Inventarisatie-onderzoek van het gebruik van geothermie en het regelgevend kader daarrond in relevante buitenlandse rechtsordes

in opdracht van de Vlaamse overheid, Departement LNE, Afdeling ALBON, Dienst Natuurlijke Rijkdommen

overeenkomstig bestek VLA10-4.3

anteagroup i.s.m. ldr

COLOFON

Opdracht:

Inventarisatie-onderzoek van het gebruik van geothermie en het regelgevend kader daarrond in relevante buitenlandse rechtsordes

Opdrachtgever:

Vlaamse Overheid
Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond en Natuurlijke Rijkdommen
Dienst Natuurlijke rijkdommen
Koning Albert-II-laan 20 bus 20
1000 Brussel

Opdrachthouder:
Antea Belgium nv
Posthofbrug 10
2600 Antwerpen

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

2220133042/sva

Datum:	***status / revisie:***
8 juli 2011	Ontwerp, versie 1
12 juli 2011	Ontwerp, v ersie 2
16 november 2011	Ontwerp, versie 3
23 november 2011	Ontwerp, versie 4
25 november 2011	Ontwerp, versie 5
28 november 2011	Finaal rapport

Vrijgave:

Kris Van Malderen, gedelegeerd bestuurder Antea Belgium nv

Controle:

Kristel Lauryssen, senior adviseur (Antea Group)

Projectmedewerkers:

Vital Langenaeker, senior adviseur (Antea Group)
Steven Vandendriessche, adviseur (Antea Group)
Ruben Beel, adviseur (Antea Group)
Isabelle Larmuseau, advocaat (LDR)
Stijn Vandamme, advocaat (LDR)

© Antea Belgium nv 2011
Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

INHOUD

DEEL 1 MANAGEMENT SAMENVATTING 10

DEEL 2 INLEIDING 13

1. DOEL EN MOTIVATIE VAN DE STUDIE 14

1.1 DOEL 14
1.2 MOTIVATIE VAN DE STUDIE 14

2. PLAN VAN AANPAK 15

2.1 INVENTARISATIE BUITENLAND 16
2.2 INVENTARISATIE VLAANDEREN 19
2.3 EVALUATIE EN CONCLUSIES VOOR HET VLAAMSE BELEID 20
2.4 OPBOUW VAN HET RAPPORT 20

3. TECHNISCHE INLEIDING 21

3.1 WAT IS GEOTHERMIE? 21
3.2 WAAROM GEOTHERMIE? 22
3.3 GEBRUIK VAN AARDWARMTE 23
3.4 EXPLOITATIEVORMEN VAN GEOTHERMIE 26
3.5 GEOTHERMIE OP WERELDSCHAAL 35

DEEL 3 INVENTARISATIE BUITENLAND 39

4. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN 40

4.1 SCREENING 40
4.2 INVENTARISATIE 44
4.3 CONCLUSIES BUITENLAND 45
4.4 SWOT ANALYSE 45

5. GEOTHERMIE IN EUROPA 46

5.1 GEOTHERMISCH POTENTIEEL 46
5.2 EUROPESE PROJECTEN 50

6. SCREENINGSMATRIX 54

6.1 BASIS VOOR EEN SCREENINGSMATRIX 54
6.2 SCREENINGSMATRIX 56

7. BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST 57

8. WAALS GEWEST 63

9. NEDERLAND 70

10. FRANKRIJK 74

11. DUITSLAND 78

12. HONGARIJE 83

13. POLEN 89

14. IERLAND 94

15. NOORD-IERLAND (UK) 99

16. ZWITSERLAND 103

17. OOSTENRIJK 110

18. ZWEDEN 115
19. IJSLAND 119
20. EVALUATIE SCREENING 122
20.1 INHOUDELIJKE BEOORDELING EN RELEVANTIE VOOR VLAANDEREN 124
20.2 CONCLUSIE 124
21. DETAILINVENTARISATIE NEDERLAND 126
21.1 BLOK 1: GEOLOGIE EN GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN 126
21.2 BLOK 2: WETGEVING EN REGELGEVEND KADER 132
21.3 BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN 150
22. DETAILINVENTARISATIE FRANKRIJK 159
22.1 BLOK 1: GEOLOGIE EN GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN 159
22.2 BLOK 2: WETGEVING EN REGELGEVEND KADER 167
22.3 BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN 173
23. DETAILINVENTARISATIE DUITSLAND 176
23.1 BLOK 1: GEOLOGIE EN GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN 176
23.2 BLOK 2: WETGEVING EN REGELGEVEND KADER 185
23.3 BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN 195
24. CONCLUSIES BUITENLAND 200
25. SWOT ANALYSES 203
25.1 INLEIDING 203
25.2 SWOT-ANALYSE NEDERLAND 204
25.3 SWOT-ANALYSE FRANKRIJK 205
25.4 SWOT-ANALYSE DUITSLAND 206
DEEL 4 INVENTARISATIE BELGIË & VLAANDEREN 207
26. INHOUD 208
27. GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN IN VLAANDEREN 209
28. KLANKBORDGROEPOVERLEG 217
28.1 OMSCHRIJVING UITGEVOERD ONDERZOEK 217
28.2 VERSLAG VAN HET KLANKBORDGROEPOVERLEG 218
29. BEVOEGDHEIDSVERDELING IN BELGIË 229
29.1 INLEIDING 229
29.2 MILIEUGERELATEERDE FACETTEN 230
29.3 ENERGIEGERELATEERDE FACETTEN 231
29.4 OVERIGE FACETTEN 232
29.5 BESLUIT 233
30. OVERZICHT VAN ACTUELE REGELGEVING 234
30.1 SITUATIE IN HET VERLEDEN 234
30.2 NOODZAAK AAN EEN REGELGEVEND KADER 234
30.3 BESTAAND REGELGEVEND KADER 236
DEEL 5 VOORSTELLEN VOOR VLAANDEREN 260
31. VOORSTELLEN VANUIT MILIEUJURIDISCHE INVALSHOEK 261
31.1 NOOD AAN EEN INTEGRALE AANPAK EN PLANNING VAN DE BOVEN- EN ONDERGROND 261
31.2 EEN DERDE LUIK IN HET DECREET DIEPE ONDERGROND? 262
31.3 NOOD AAN HET UITSTIPPELEN VAN EEN LANGETERMIJNBELEID... 263

31.4 … MET VOLDOENDE OOG VOOR KORTETERMIJNREALISATIES 263
32. VOORSTELLEN VANUIT MILIEUTECHNISCHE INVALSHOEK 264
32.1 MOGELIJKE NEGATIEVE EFFECTEN VAN ONDIEPE GEOTHERMIE 264
32.2 EVALUATIE VAN DE VOORLIGGENDE ONTWERP-VLAREM-WIJZIGINGEN 267
32.3 TECHNISCHE ASPECTEN VAN DIEPE GEOTHERMIE 269
32.4 ENKELE TECHNISCHE SLOTBEDENKINGEN 270

DEEL 6 ONDERTEKENING.....271

DEEL 7 BIJLAGEN.....272

TABELLEN

Tabel 1: Lindaldiagram 24

Tabel 2: Direct gebruik van aardwarmte wereldwijd (2004) 25

Tabel 3: Classification of geothermal resources (°C) 35

Tabel 4: Warmteopbrengst d.m.v. geothermische toepassingen (2010) 37

Tabel 5: Geothermische stroomopwekking wereldwijd (2010) 38

Tabel 6: Overzicht van internationale overkoepelende organisaties voor geothermie 41

Tabel 7: Lijst van aangeschreven landencontacten 42

Tabel 8: Direct gebruik van geothermische energie in Europa 47

Tabel 9: Top 10 voor gebruik van aardwarmte 48

Tabel 10: Overzicht van lopende en afgeronde Europese projecten 50

Tabel 11: Beoordeling informatieverzameling tijdens de screening 123

Tabel 12: Overzicht van de opbouw Nederlandse lithologie en de potentie voor diepe geothermie 127

Tabel 13: WKO stappenplan Drenthe 144

Tabel 14: Potentieel voor hydrothermale energiewinning in Duitsland 179

Tabel 15: Potentieel voor ondiepe geothermie (2005) 182

Tabel 16: Capaciteit en jaarlijks verbruik van geothermische energie door directe onttrekking van water 183

Tabel 17: Nationale toekomstperspectieven duurzame energie Duitsland 187

Tabel 18: Theoretische energie-inhoud van de voornaamste geothermische reservoirs in Vlaanderen 211

FIGUREN

Figuur 1: Overzicht van geothermische toepassingen i.f.v. temperatuur 26

Figuur 2: Schematisch overzicht van (ondiepe) geothermische systemen 27

Figuur 3: Horizontale warmtesonde & verticale warmtesonde 28

Figuur 4: Recirculatiesysteem vooronttrekking van warmte en koude in 2e watervoerend pakket (aquifer), onder scheidende laag (aquitard) van bijvoorbeeld klei 29

Figuur 5: Principe van warmte-koude opslag met een doublet 29

Figuur 6: Principe van warmte-koude opslag met een monobron en zodanige situering van de filters in de aquifer dat de warme en koude bel gescheiden zijn door een plaatselijk aanwezige minder doorlatende laag 30

Figuur 7: Installatievoorschriften van een infiltratie filter 31

Figuur 8: Principe van een geothermische centrale met z.g. doubletsysteem 32

Figuur 9: Principe van een z.g. “HDR heat mining system”: water circuleert in een gesloten leiding met de bedoeling van thermische energie te ontrekken aan een z.g. “engineered” geothermisch reservoir en af te leveren aan een krachtcentrale aan de oppervlakte. Een hoge-druk injectiepomp levert de enige aandrijfkracht 34

Figuur 10: Geothermische mogelijkheden op wereldschaal 35

Figuur 11: Geïnstalleerde capaciteit (links) en energieproductie (rechts) voor geothermische elektriciteitsopwekking (blauw) en direct gebruik (rood) in de wereld (uit:Friedleifson et al, 2008) . 36

Figuur 12: Geïnstalleerde capaciteit voor geothermische elektriciteitsproductie in diverse landen, naar Bertani (2007). 36

Figuur 13: Geothermisch potentieel van de ondergrond van West-Europa 46

Figuur 14: Schematische dwarsdoorsnede Nederlandse bodem 126

Figuur 15: Links: Geologische identificatie en ligging van de aquifers die gunstig zijn voor geothermie in Nederland (Lokhorst & Wong, 2007) 128

Figuur 16: Rechts: Verbreiding van de temperaturen op 2000m diepte, bekomen uit diepe boringen. In Zuid-Limburg is slechts één boring die 2000 m diepte heeft gehaald (Nederweert-1-boring; NITG, 2004 in Lokhorst & Wong, 2007) 128

Figuur 17: Weergave van aardwarmte vergunningen in Nederland op 01/01/2011 130

Figuur 18: Processtappen aanvraag aardwarmte (diepte > 500 m) 139

Figuur 19: Schematische indeling van de ondergrond in lagen (Drenthe) 141

Figuur 20: Ladder van Drenthe 141

Figuur 21: Kaarten met structuurvisie ondergrond te Drenthe 143

Figuur 22: 3D-zone model WKO Drenthe 145

Figuur 23: Toepasbaarheid WKO in zone I (links) en zone II (rechts) 146

Figuur 24: Screenshot warmtekaarten Nederland 156

Figuur 25: Geologische doorsnede met aanduiding van de voor geothermie interessante lagen in noord Frankrijk 159

Figuur 26: Geothermische geschiktheidskaart van de Dogger aquifer in het Parijse Bekken (geschiktheid = temperatuur x transmissiviteit) (BRGM) 160

Figuur 27: Kaart met ligging van geothermische projecten in Frankrijk 161
Figuur 28: Evolutie van de markt voor warmtepompen voor woningen 162
Figuur 29: Marktwijziging in toepassingen van warmtepompen tussen nieuwbouw en renovatie 162
Figuur 30: Evolutie in projecten geregistreerd bij AQUAPAC..... 163
Figuur 31: Locatie van geothermische winningen in het Ile de France 163
Figuur 32: Aantal installaties en gebruik, toestand 2008 164
Figuur 33: Voorbeelden van geothermische toepassingen in Frankrijk 164
Figuur 34: Geothermische zone te Bouillante (Guadeloupe) 165
Figuur 35: Locatie en configuratie van de 4 diepboringen op de site van Soultz-sous-Forêts 166
Figuur 36: Grenelle doelstellingen voor direct gebruik van aardwarmte (equivalent, x duizend vaten ruwe olie / jaar)..... 168
Figuur 37: Grenelle doelstellingen voor geothermische electriciteits productie in de Franse overzeese gebieden 168
Figuur 38: Schematisch overzicht van vergunningsprocedure voor geothermische projecten overeenkomstig de Code Minier..... 170
Figuur 39: schematisch overzicht van richtlijnen voor geothermische projecten overeenkomst de Code de l'Environnement, Nomenclature Eau 171
Figuur 40: schematisch overzicht van richtlijnen voor geothermische projecten overeenkomst de Code de l'Environnement, Nomenclature ICPE 171
Figuur 41: schematisch overzicht van de overeenkomsten tussen Code Minier en Code de l'Environnement 172
Figuur 42: Screenshot van géothermie perspectives (BRGM)..... 174
Figuur 43: Deelstaten van Duitsland 176
Figuur 44: Geothermische gebieden in Duitsland en temperaturen op ca. 5.000 m diepte..... 177
Figuur 45: Temperatuurverdeling in het Noordgermaanse bekken..... 177
Figuur 46: Temperatuurverdeling aan de bovenkant van de lacustriene kalksteenlagen 178
Figuur 47: Temperatuurverdeling in het centrum van het Molasse Bekken..... 179
Figuur 48: Warm water aquifers met potentie lage enthalpie toepassingen 180
Figuur 49: Breukzones met potentie voor lage enthalpie toepassingen..... 180
Figuur 50: Kristallijne gesteentes met potentie voor lage enthalpie toepassingen 180
Figuur 51: Procentuele verhouding van technisch potentieel voor de winning van geothermische energie in 3 types reservoirs..... 181
Figuur 52: Groei geothermische warmtepompen in Duitsland..... 183
Figuur 53: Overzicht van actuele geothermische projecten in Nordrhein-Westfalen 184
Figuur 54: Ontwikkeling van feed-in tarieven voor geothermie 185
Figuur 55: Toestand hernieuwbare energiebronnen in 2007 186
Figuur 56: Beeld uit afstandsrichtlijnen in de deelstaat Schleswig-Holstein..... 190
Figuur 57: Titels van verschillende deelstaatrichtlijnen voor ondiepe geothermische toepassingen 191

Figuur 58: Samenvatting mijn –en waterwet Duitsland 193

Figuur 59: Verkeerslichtenkaart Noordrijn-Westfalen 194

Figuur 60: Gütesiegel Erdwärmesonden 196

Figuur 61: Beelden CD-rom Daten zur Nutzung des oberflächennahen geothermischen Potenzials für die Planung von Erdwärmesondenanlagen 197

Figuur 62: Beelden uit het geothermische informatie systeem van Noordrijn-Westfalen 198

Figuur 63: Belgische temperatuurkaart op een diepte van 1000 m (naar Berckmans & Vandenberghe, 1991). 209

Figuur 64: Ligging van reservoirs in België die mogelijk in aanmerking komen voor directe geothermische toepassingen (Laenen, 2009) 210

Figuur 65: Lokale warmteflux in Vlaanderen, afgeleid uit temperatuurmetingen uitgevoerd in diepe boringen (Laenen, 2009) 211

Figuur 66: Overzicht van geothermische warmtepompen in België (toestand 2008, Ground Reach) 212

Figuur 67: Kaart van Vlaanderen met weergave van de dieptegrens tussen meldings- en vergunningsplicht voor de uitvoering van verticale boringen van < 500 m 244

BIJLAGEN

Bijlage 1 Contactenlijst

Bijlage 2 Projectsamenvattingen GTR-H & GROUNDREACH

Bijlage 3 Literatuurlijst

Bijlage 4 Cijfermateriaal productie geothermische energie in Frankrijk

Bijlage 5 Overzicht van actieve en geplande geothermische installaties eind 2010 in Duitsland

Bijlage 6 Projectfiches van geothermische installaties

Bijlage 7 Inhoudsopgave VDI richtlijn 4640

Bijlage 8 Merkblätter Band 48: Noordrijn-Westfalen

Bijlage 9 Toelichtende nota bij klankbordgroepoverleg

LIJST VAN AFKORTINGEN

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AFPAC	Association Française pour les Pompes A Chaleur
AFPG	Association Française des Professionnels de la Géothermie
ALBON	Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond en Natuurlijke Rijkdommen
ATES	Aquifer Thermal Energy Storage
BBG	Bundesberggesetz
BEO	Boorgat Eenergie Opslag
BHE	Borehole Heat Exchanger
BIM	Brussels Instituut voor Milieubeheer
BOEG	Handleiding bodemenergie en grondwaterverontreiniging
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
BTES	Borehole Thermal Energy Storage
BTEXN	Vluchtige aromaten : benzeen, tolueen, ethylbenzeen, xylenen en naftaleen
CREGE	Laboratoire Suisse de Géothermie
DABM	Decreet houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid.
DIN	Deutscher Institut für Normung
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche
DVGW	Deutscher Verein das Gas –und Wasserfaches
EDF	Electricité de France
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EFG	European Federation of Geologists
EGEC	European Geothermal Energy Council
EGS	Enhanced Geothermal System
EU	Europese Unie
GDH	Geothermal District Heating
GEOFAR	Geothermal Finance and Awareness in European Regions
GIS	Geografisch Informatie Systeem
GSHP	Ground Source Heat Pump
HDR	Hot Dry Rock
HVAC	Heating, Ventilation, and Air Conditioning
ICPE	Installations Classée pour la Protection de l'Environnement
IGA	International Geothermal Association
KWO	Koude Warmte Opslag
LNE	Vlaamse overheid, departement Leefmilieu, Natuur & Energie
LNE - AMV	Vlaamse overheid, departement Leefmilieu, Natuur & Energie, afdeling milieuvergunningen
SEI	Subsidieregeling Energie & Innovatie

SIKB	Stichting InfrastructuurKwaliteitsboringen Bodembeheer
SVEP	Svenska Värmepumpföreningen, zweedse vakvereniging voor warmtepompen
MER	Milieu Effect Rapportage
NAV	Vlaamse Architectenorganisatie
NGO	Niet gouvernementele organisatie
NLOG	Nederlands Olie –en Gasportaal
NVOE	Nederlandse Vereniging voor Ondergrondse Energieopslagsystemen
ORC	Organic Rankine Cycle
ORI	Orde van Raadgevend Ingenieurs
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
PAK	Polyaromatische Koolwaterstoffen
PE	Polyethyleen
R&D	Research & Development
RWO	Ruimtelijke ordening, Woonbeleid & Onroerend erfgoed
SERV	Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats
TNO	Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
UTES	Underground Thermal Energy Storage
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VEA	Vlaams Energie Agentschap
VITO	Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek
VLAREL	Vlaamse Regering tot vaststelling van het Vlaams reglement inzake erkenningen met betrekking tot het leefmilieu
VLAREM	Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening & Milieubeheer
VVP	Vereniging van Vlaamse Provincies
VVSG	Vereniging van Vlaamse Steden & Gemeenten
WABO	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WHG	Wasserhaushaltgesetz
WKK	Warmte Kracht Koppeling

DEEL 1 MANAGEMENT SAMENVATTING

Vlaanderen heeft een aanzienlijke energiebehoefte en is voor de invulling ervan nog steeds sterk afhankelijk van het buitenland. Dit neemt niet weg dat er zoveel mogelijk gebruik gemaakt moet worden van de in de Vlaamse ondergrond aanwezige energie, hoe bescheiden ook in omvang. Vanuit duurzaamheidsoogpunt verdient het aanbeveling nader onderzoek te verrichten op het vlak van het gebruik van aardwarmte. Hernieuwbare energieën zijn immers onuitputtelijk, milieuvriendelijk en ook economisch heel interessant.

Het doel van deze studie is een inzicht verschaffen in het gebruik van geothermie in relevante buitenlandse rechtsordes, waarbij zeer specifiek de link wordt gemaakt met bestaande of in ontwikkeling zijnde regelgeving. De resultaten van de studie moeten kunnen gebruikt worden om te bepalen of een aanvullend regelgevend kader rond geothermie zinvol is voor het Vlaams Gewest.

De studie is uitgevoerd op basis van een 2-sporen onderzoek. Het onderzoek omvat enerzijds een inventarisatie van geothermische toepassingen en anderzijds een inventarisatie van de regelgeving daarover. Beide sporen zijn geïnventariseerd voor België en Vlaanderen, alsook voor het buitenland.

De inventarisatie van het buitenland is aangevat met een screening van een uitgebreide lijst van landen op het vlak van het gebruik van geothermie, de regelgeving en de ondersteunende maatregelen. Voor het bekomen van de gegevens is een uitgebreide desk- en webresearch gedaan. Deze is aangevuld met een schriftelijke bevraging van landen. Op basis van de screening zijn 3 landen geselecteerd voor een gedetailleerde inventarisatie. Nederland, Frankrijk en Duitsland (Noordrijn-Westfalen) zijn geselecteerd op basis van de beschikbaarheid aan informatie en de vergelijkbaarheid van de ondergrond voor geothermie met Vlaanderen. Voor Nederland, Frankrijk en Duitsland (Noordrijn-Westfalen) is een SWOT-analyse uitgevoerd. Deze landen zijn beoordeeld op hun sterktes en zwaktes; en zijn geplaatst tegenover mogelijke kansen en bedreigingen, zijnde ontwikkelingen en gebeurtenissen die in pro of contra van invloed kunnen zijn op de mate waarin van geothermie gebruik gemaakt wordt en de mate waarin er nood is aan een regelgevend kader.

Op basis van de screening en inventarisatie buitenland blijkt dat er zowel technisch als milieujuridisch een duidelijk verschil wordt gemaakt tussen ondiepe (< 500 m) en diepe (> 500 m) geothermie. Voor ondiepe geothermie is in het buitenland veelal de waterwetgeving van toepassing. De voornaamste regelgeving voor diepe geothermische toepassingen blijkt in het buitenland de mijnwetgeving, in combinatie met waterwetgeving.

De inventarisatie van België en Vlaanderen heeft tot doel een actueel beeld van geothermie te schetsen. Dat beeld omvat verschillende aspecten. Aan bod komt een samenvatting van het geothermisch potentieel in Vlaanderen, een overzicht van de verschillende bevoegdheden in België en een overzicht van de heden reeds bestaande regelgeving. Tot slot is het tevens belangrijk om de knelpunten en behoeftes uit de eigen sector te kennen. Die informatie is verzameld aan de hand van web- en deskresearch en een klankbordgroepoverleg.

De informatie van de inventarisatie buitenland en de inventarisatie Vlaanderen zijn tot slot samengelegd om aanbevelingen en voorstellen te formuleren voor een concreet Vlaams beleid.

De belangrijkste conclusie uit milieujuridische invalshoek is de vaststelling dat er een nood bestaat tot integrale aanpak en planning van de boven- en ondergrond. Het gebruik van de ondergrond is immers niet gelimiteerd tot bodemenergie (diepe en ondiepe geothermie), maar omvat ook grondwaterwinning, ondergronds bouwen en infrastructuur (ondergrondse bouwwerken, kabels en leidingen), winning van delfstoffen (oppervlaktedelfstoffen en diepe delfstoffen), winning van koolwaterstoffen (zoals bruinkool, steenkool, aardolie en aardgas, mijngas) en opslag en lozing van (afval)stoffen (zoals CO_2-opslag, gasopslag, opslag kernafval, hemelwaterlozing).

Op basis van de bevindingen van dit onderzoek kunnen onderstaande langetermijnaanbevelingen geformuleerd worden:

- centralisering van alle informatie inzake de ondergrond in de Databank Ondergrond Vlaanderen;
- afstemming van de ruimtelijke ordeningsregelgeving op het gebruik van de ondergrond;
- opmaak van ruimtelijke structuurplannen en ruimtelijke uitvoeringsplannen, specifiek gericht op het gebruik van de ondergrond;
- opmaak van één geïntegreerd vergunningsstelsel annex milieueffectrapportage (met integratie van de milieu- en stedenbouwkundige vergunningscriteria en de specifieke vergunningscriteria die gelden voor het gebruik van de (diepe) ondergrond (en die op vandaag in het decreet/besluit diepe ondergrond zijn opgenomen);
- opmaak van één geïntegreerd vergunningsvoorwaardencomplex voor alle activiteiten gesitueerd in de ondergrond (met integratie van wat op vandaag aan vergunningsvoorwaarden is ingeschreven in Vlarem II en in het decreet/besluit diepe ondergrond).
- verder uitwerken van vergunningscriteria en vergunningsvoorwaarden voor de diepe geothermie.

Uit het klankbordgroepoverleg is gebleken dat heden in Vlaanderen voornamelijk de sector van ondiepe geothermie groeit. Het langetermijnproject verhindert evident niet dat aan diverse overheden onderstaande aanbevelingen voor aanpassing van regelgeving op korte termijn kunnen gedaan worden:

- uitklaren van de juridische bevoegdheidsproblematiek tussen de Belgische Geologische Dienst resp. het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en de Vlaamse overheden verantwoordelijk voor de Databank Ondergrond Vlaanderen;
- verder uitschrijven van technische randvoorwaarden (o.m. opmaak van een code van goede praktijk als handleiding voor de te nemen maatregelen, erkenningen van boorfirma's, afstandsregels afgestemd op de toepasselijke diepte);
- verder in kaart brengen van de verschillen tussen ondiepe en diepe geothermische toepassingen.

Vanuit technisch oogpunt kunnen daar nog onderstaande aanbevelingen aan toegevoegd worden:

- De voorliggende Vlarem-wijziging, met ondermeer specifieke aspecten voor geothermie, mogen als positief ervaren worden. We adviseren een verdere opvolging en aanpassing van de regelgeving overeenkomstig de evolutie in techniek en volgens de markt.
- De kennis van de ondergrond is belangrijk voor een correcte dimensionering en ontwerp van een installatie. De verzameling van informatie over de mogelijkheden van de ondergrond is ons inziens noodzakelijk met het oog op haalbaarheidsonderzoeken voor nieuwe systemen.
- Opstarten van initiatieven om onzekerheden over haalbaarheid, ontwerp en financiering voor geothermische toepassingen weg te nemen.
- Het is aangewezen om de groei van de geothermische sector gepaard te laten gaan met een evenredige groei in kennis bij al deze overheden. Er zou overwogen kunnen worden om voor Vlaanderen een *multidisciplinair (geologie, hydrogeologie, energie, ruimtelijke ordening, e.a.) kenniscentrum* op te richten, waarin alle voor geothermie relevante informatie wordt verzameld.

Deze studie is het resultaat van een samenwerking tussen:

Vlaamse overheid

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

De doelstelling van het Departement LNE is het realiseren van een kwaliteitsvol leefmilieu, waarin op een duurzame wijze gebruik wordt gemaakt van diverse voorraden. Daartoe ontwikkelen wij een geïntegreerd leefmilieu-, natuur- en energiebeleid. Wij richten ons daarbij op beleidsvoorbereiding en -implementatie, draagvlakverbreding, handhaving van de regelgeving en beleidsevaluatie. We doen dit ook door een coördinerende rol op te nemen ten overstaan van interne en externe partners, zowel op lokaal, nationaal als naar het internationale niveau.

Contact:

www.lne.be

LNE, ALBON, dienst natuurlijke rijkdommen, Koning Albert-II-laan 20 bus 20, 1000 Brussel, Belgium

wouter.stroobants@lne.vlaanderen.be

jan.vanroo@lne.vlaanderen.be

joseph.vanorsmael@lne.vlaanderen.be

Antea Group is met ruim 250 medewerkers één van de grootste Belgische studiebureaus. Wij zijn een internationaal ingenieurs- en adviesbureau op het gebied van milieu, engineering, ruimte en water. Met ruim 3000 werknemers over de hele wereld in meer dan 100 vestigingen en ervaring op alle continenten, verleent Antea Group diensten aan klanten variërend van wereldwijd opererende ondernemingen en internationale instituten tot nationale en lokale overheden en bedrijven. Hierbij maken we gebruik van de bewezen expertise en het professionalisme van onze werknemers. Meer informatie is terug te vinden op onze website www.anteagroup.com.

Contact:

Antea Group, Posthofbrug 10, 2600 Antwerpen, Belgium

Vital.langenaker@anteagroup.com

kristel.lauryssen@anteagroup.com

steven.vandendriessche@anteagroup.com

met in onderaanneming:

Advocaten actief in milieu-, energie-, en ruimtelijke ordeningsrecht

DEEL 2 INLEIDING

1. Doel en motivatie van de studie

Door de opdrachtgever de Vlaamse overheid, Departement LNE; Afdeling ALBON; Dienst Natuurlijke Rijkdommen, werd in het bestek met nr. VLA10-4.3, het doel en de motivatie van de studie als volgt omschreven:

1.1 Doel

De studie moet een inzicht verschaffen in het gebruik van geothermie in daarvoor relevante buitenlandse rechtsordes (met de nadruk op EU-lidstaten), waarbij zeer specifiek de link wordt gemaakt met bestaande of in ontwikkeling zijnde regelgeving. Dit betekent dat moet worden geanalyseerd voor welke elementen aangaande geothermie precies regelgeving is voorzien en hoe die is uitgewerkt. De resultaten van de studie moeten kunnen gebruikt worden om te bepalen of een aanvullend regelgevend kader rond geothermie zinvol is voor het Vlaams Gewest (afzonderlijk of geïntegreerd in het decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond, of in de huidige bepalingen rond geothermie in de Vlarem- of MER-regelgeving).

1.2 Motivatie van de studie

Vlaanderen heeft een aanzienlijke energiebehoefte en is voor de invulling ervan nog steeds sterk afhankelijk van het buitenland. Dit neemt niet weg dat er zoveel mogelijk gebruik gemaakt moet worden van de in de Vlaamse ondergrond aanwezige energie, hoe bescheiden ook in omvang, voor zover deze op een economisch rendabele en milieuvriendelijke manier kan opgespoord en gewonnen worden.

Eén van de energievormen zijn koolwaterstoffen. Voor het opsporen en het winnen van koolwaterstoffen in de Vlaamse ondergrond werd op 8 mei 2009 een nieuw decreet uitgevaardigd, namelijk het decreet betreffende de diepe ondergrond.

Dit decreet bevat ook een tweede luik waarin een regeling wordt uitgewerkt voor het geologisch opslaan van koolstofdioxide in de Vlaamse ondergrond. Vlaanderen is immers een sterk geïndustrialiseerde regio mede verantwoordelijk voor de uitstoot van broeikasgassen zoals koolstofdioxide in de atmosfeer, en daarmee ook voor de opwarming van het klimaat.

Vanuit duurzaamheidsoogpunt verdient het aanbeveling nader onderzoek te verrichten op het vlak van het gebruik van aardwarmte. Hernieuwbare energieën zijn immers onuitputtelijk, milieuvriendelijk en ook economisch heel interessant. Sinds enkele jaren voltrekt er zich daarom een verandering in het denken van de bouwheren, planners en architecten. Geothermie neemt dan ook zienderogen in belang toe. Aardwarmte is vanaf een diepte van 1,2 m effectief bruikbaar. Reeds vanaf een diepte van 18 m heerst er een constante temperatuur van 10°C, die per 100 m diepte ca 3°C stijgt.

Geothermische energie gaat uiteraard om een relatief nieuwe technologie vergeleken met deze die ontwikkeld zijn voor koolwaterstoffen zoals olie of gas. Naarmate deze eindige hulpbronnen duurder worden, o.a. omwille van toenemende schaarste, mag verwacht worden dat geothermische energie in belang zal toenemen.

Het is bijgevolg opportuun na te gaan in hoeverre het gebruik van geothermische toepassingen reeds ingang heeft gevonden in het buitenland en welk regelgevend kader de lidstaten daarrond voorzien hebben. Het uitvoeren van zo een studie is bijzonder nuttig om te bepalen of er in het Vlaamse Gewest een aanvullend regelgevend kader inzake het opsporen en het winnen van aardwarmte voorzien moet worden (afzonderlijk, of via een derde luik in het decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond) dan wel of de huidige voor geothermie relevante bepalingen in de Vlarem- en MER-regelgeving voldoende zijn. Indien aanvullende regelgeving rond geothermie aangewezen is, zal de studie ook een inzicht moeten geven in wat dan precies in deze nieuwe regelgeving moet worden bepaald.

2. Plan van aanpak

In navolgende worden de verschillende stappen van de studie omschreven. Bij opstart was voorzien de studie uit te voeren volgens 4 trajecten: screening, inventarisatie, evaluatie en conclusies voor het Vlaamse gewest. Een schematisch overzicht van dit plan van aanpak is hieronder opgenomen.

Plan van aanpak (initieel)

Traject 1: Screening en afbakening van studiegebied
- Fase 1: Voorstudie
- Fase 2: Gegevensverzameling screening
- Fase 3: Screening
- Fase 4: Landenkeuze

Traject 2: Inventarisatie
- Fase 5: Gegevensverzameling inventarisatiefase
- Fase 6: Inventarisatie

Traject 3 : Evaluatie
- Fase 7: SWOT analyse per land/regio
- Fase 8: Vergelijking en voorstellen

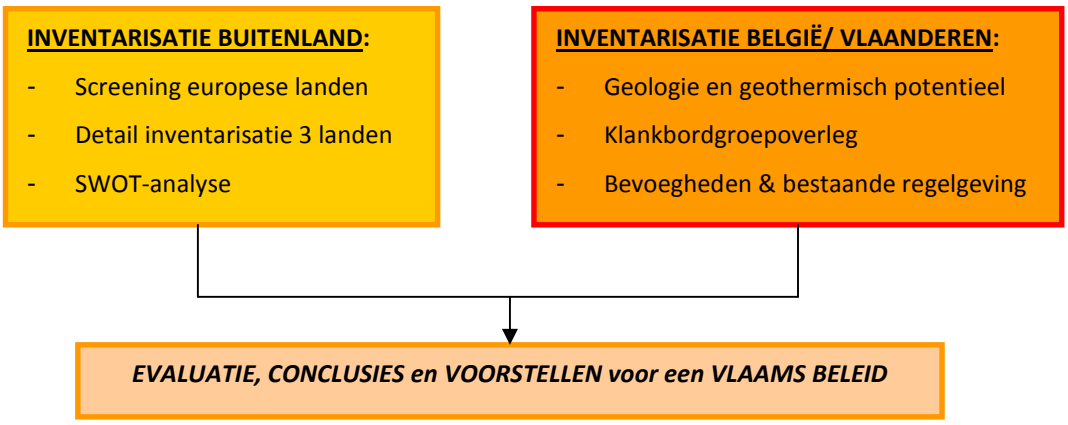
Traject 4: Conclusie
- Fase 9: Conclusievorming
- Fase 10: Rapportage
- Fase 11: Aanvulling: joint fact finding vergadering

In de loop van het project zijn de verschillende onderzoeksblokken geheroriënteerd en was er eerder sprake van een 2-sporenbeleid:

1. inventarisatie buitenland
2. inventarisatie België / Vlaanderen

Tijdens de inventarisatie van België en Vlaanderen is i.f.v. de geothermische mogelijkheden nagegaan wat de actuele noden zij, hoe de bevoegdheden heden verdeeld zijn en welke regelgeving heden reeds van toepassing is voor geothermische initiatieven. Geïnspireerd door het buitenland zijn vervolgens voorstellen uitgewerkt voor een Vlaams beleid.

De bij aanvang van het project voorziene werkzaamheden zijn niet aangepast. Het gaat enkel om een vormelijke wijziging die tot doel heeft de rode draad doorheen het project beter te duiden, alsook de coherenties met de structuur van het rapport te vergroten. Schematisch ziet deze wijziging er als volgt uit:



2.1 Inventarisatie buitenland

2.1.1 Doelstelling

De doelstelling van het blok 'inventarisatie buitenland' is om een een aantal relevante buitenlandse rechtsordes (met de nadruk op relevante EU-lidstaten) te screenen op basis van:

- de mate waarin geothermie als energiebron wordt toegepast;
- het bestaan van een regelgevend kader rond geothermie.

Voor het regelgevend kader wordt minstens bestudeerd of deze bepalingen bevat inzake:

- Vergunningen:
  - Bestaat er een specifieke vergunningsplicht voor het opsporen en het winnen van aardwarmte (of geïntegreerd in een milieuvergunning)?
  - vergunningscriteria
  - vergunningsvoorwaarden
  - wijziging, overdracht, intrekking, schorsing en afstand van de vergunning
  - wijze van mededinging naar een vergunning
  - …
- Selectie van locaties gunstig voor geothermische toepassingen.
- Eigendom van de aardwarmte:
  - Welke standpunten worden ingenomen m.b.t. de eigendom van aardwarmte?
  - Is aardwarmte die van nature in de ondergrond aanwezig is van iedereen, van de overheid of van de eigenaar van de bovenliggende percelen?
  - Verschuift de eigendom van de aardwarmte wanneer er een vergunninghouder is?
  - …
- Vergoedingen:
  - Bestaat er in bepaalde landen een regeling waarbij van de vergunninghouder een vergoeding geëist wordt voor het winnen van aardwarmte
  - Aan wie is de vergoeding verschuldigd (aan de overheid, aan de bovengrondeigenaar, …)?
- Verplichtingen om eventuele nadelige gevolgen van de vergunde activiteiten tot een minimum te beperken:
  - Schadevergoedingsplicht
  - Financiële zekerheden
  - Meetverplichtingen (bodembeweging, …)
  - …

2.1.2 Methodiek

Het deel 'inventarisatie buitenland' vangt aan met een traject 'screening'. Deze onderzoeksstap heeft tot doel zich verder te oriënteren in het studieobject. In dit onderdeel wordt niet gewerkt met een gelimiteerd lijstje van landen of EU-lidstaten, maar wordt een ruime groep landen bevraagd.

Vanuit de screening worden 3 landen geselecteerd voor een diepergaande analyse 'detail inventarisatie'. De evaluatie van de wijze waarop in die 3 landen wordt omgegaan met geothermie wordt uitgevoerd aan de hand van een SWOT analyse.

2.1.3 Traject 1: screening

Dit eerste traject heeft tot doel zich te oriënteren in het studieobject. Dit met het oog op het maken van een onderbouwde keuze van een aantal landen waarvoor een uitgebreide inventarisatie zal gebeuren, maar ook om te komen tot de juiste onderzoeksvragen in het deel inventarisatie. Deze nadere oriëntatie is noodzakelijk om voldoende inzicht te krijgen in de aspecten die met de

problematiek samenhangen, meer in het bijzonder omtrent de geologie en geothermische toepassingen, het regelgevend kader en eventuele ondersteuningsmaatregelen.

Verschillende informatiebronnen worden geraadpleegd om de vereiste gegevens te verzamelen. Een ruim aantal landen wordt gescreend.

Fase 1: Voorstudie

Om voldoende aandacht te besteden aan het uitzetten van de juiste lijn van de studie wordt een aparte voorstudie fase benoemd. In eerste instantie wordt het plan van aanpak verfijnd. De werkwijze rond communicatie, etc. wordt vastgelegd.

In deze eerste fase wordt ook de vervolgstap van de gegevensverzameling verder verfijnd qua methodiek en respondenten. Hiertoe wordt reeds een beperkte desk- en webresearch uitgevoerd.

Resultaat hiervan is:

- Een duidelijk inzicht in relevante informatiebronnen en consensus in de te contacteren bronnen;
- Per soort informatiebron de gepaste vraagstellingen.

Tevens zal nagegaan worden wat er op Europees niveau reeds wordt gedaan, gepland is of verwacht wordt rond inventarisatie van regelgeving geothermie in de verschillende lidstaten.

Fase 2: Gegevensverzameling screening

Voor het bekomen van de gegevens wordt een uitgebreide desk- en webresearch gedaan. Deze wordt dan aangevuld met een schriftelijke bevraging van landen.

Louter vanuit het eenvoudig standpunt van gelijkaardigheid in geologische gesteldheid, gelijkaardigheid in type rechtsorde (bijv Angelsaksische t.a.v. Belgische); gelijkaardige organisatie van de openbare ruimte (dat zich ook vertaald naar organisatie ondergrond) komen landen als Frankrijk, Duitsland en Nederland op de eerste plaats. Aanvullend woren ook onze andere gewesten (Brussel en Wallonië) bevraagd.

Fase 3: Screening

De screening kan gezien worden als een soort van branchestudie van geothermie en regelgeving op landelijk en regionaal niveau.

De vragen die tijdens de screening worden beantwoord kunnen onder 2 onderwerpen gebundeld worden: omschrijving van de aanwending van geothermie en de aan –of afwezigheid van regelgeving. De vraagstellingen worden op basis van de gegevens verzameling in fase 1 en 2 omgevormd tot een screeningsmatrix. Deze matrix laat toe een gestructureerde bevraging uit te voeren. De verzamelde informatie wordt ook conform deze stuctuur gerapporteerd, wat een onderlinge vergelijking van landen vereenvoudigd.

Fase 4: Landenkeuze

Het deel screening wordt afgerond met een landenkeuze voor uitvoering van detailinventarisatie. Die landenkeuze is enerzijds gebaseerd op de beschikbaarheid van informatie en anderzijds de relevantie van de geothermische toepassingen en regelgeving in dat land voor Vlaanderen. Er worden 3 landen geselecteerd voor een verder detailinventarisatie in traject 2.

2.1.4 *Traject 2: inventarisatie*

Dit tweede traject heeft tot doel 3 landen volledig en diepgaand te inventariseren, dit als faciliterende input om te komen tot aanbevelingen voor Vlaanderen. Ook in dit traject worden verschillende informatiebronnen geraadpleegd.

Fase 5: Gegevensverzameling inventarisatiefase

Om meer en gedetailleerde informatie van de 3 geselecteerde landen te bekomen wordt een rechtstreekse bevraging van de persoonlijke contacten die zijn verzameld tijdens het screeningstraject georganiseerd (telefonisch; per mail, meeting). Deze informatie wordt aangevuld met een bijkomende literatuurstudie, deze laatste geeft vaak een objectievere weergave.

Om de aspecten vanuit verschillende invalshoeken te benaderen worden getracht verschillende types informatie te bekomen:

- regelgeving
- wetenschappelijke literatuur:
- studies
- getuigenissen
- case-studys
- ….

Fase 6: inventarisatie

De inventarisatiefase bestaat voornamelijk uit het structuren van beschikbare informatie en een inzicht en overzicht geven van mogelijkheden.

Voor de geothermische toepassingen wordt nagegaan:

- of het aandeel van geothermietoepassingen in de energiebehoefte kan ingeschat worden;
- welke ondiepe of diepe geothermische toepassingen in gebruik zijn:
  - boorgatenergiewinning met sondes (ondiep);
  - koude-warmteopslag (ondiep);
  - lage temperatuur geothermie (diep);
  - hoge temperatuur geothermie voor electriciteitswinning (diep);
  - eventuele andere technieken.

Voor het regelgevend kader wordt bestudeerd of deze bepalingen bevat inzake:

- Vergunningen:
  - Bestaat er een specifieke vergunningsplicht voor het opsporen en het winnen van aardwarmte (of geïntegreerd in een milieuvergunning)?
  - vergunningscriteria
  - vergunningsvoorwaarden
  - wijziging, overdracht, intrekking, schorsing en afstand van de vergunning
  - wijze van mededinging naar een vergunning
  - …
- Selectie van locaties gunstig voor geothermische toepassingen.
- Eigendom van de aardwarmte:
  - Welke standpunten worden ingenomen m.b.t. de eigendom van aardwarmte?
  - Is aardwarmte die van nature in de ondergrond aanwezig is van iedereen, van de overheid of van de eigenaar van de bovenliggende percelen?
  - Verschuift de eigendom van de aardwarmte wanneer er een vergunninghouder is?
  - …
- Vergoedingen:
  - Bestaat er in bepaalde landen een regeling waarbij van de vergunninghouder een vergoeding geëist wordt voor het winnen van aardwarmte

  - Aan wie is de vergoeding verschuldigd (aan de overheid, aan de bovengrondeigenaar, …)?

- Verplichtingen om eventuele nadelige gevolgen van de vergunde activiteiten tot een minimum te beperken:
  - Schadevergoedingsplicht
  - Financiële zekerheden
  - Meetverplichtingen (bodembeweging, …)
  - …

2.1.5 *Traject 3: SWOT-analyse*

Dit derde traject heeft tot doel om inzicht te verkrijgen in zowel succesvolle als falende geothermische toepassingen en regelgevingen. Deze informatie kan gehanteerd worden om de beste (sterkste) regelgevingen te kennen en aldus de mogelijkheden voor Vlaanderen uit te schrijven.

In dit onderdeel worden de kenmerken van enerzijds de geothermische toepassingen en anderzijds het regelgevend kader op hun sterktes en zwaktes beoordeeld en geplaatst tegenover mogelijke kansen en bedreigingen, zijnde ontwikkelingen en gebeurtenissen die in pro of contra van invloed kunnen zijn op de mate waarin van geothermie gebruik gemaakt wordt en de mate waarin er nood is aan een regelgevend kader. De SWOT-analyse wordt uitgevoerd voor de 3 landen die in detail zijn geïnventariseerd.

2.2 *Inventarisatie Vlaanderen*

De inventarisatie van België en Vlaanderen heeft tot doel een actueel beeld van geothermie te schetsen. Dat beeld omvat verschillende aspecten. Aan bod komt een samenvatting van het geothermisch potentieel in Vlaanderen, een overzicht van de verschillende bevoegdheden in België en een overzicht van de heden reeds bestaande regelgeving. Tot slot is het tevens belangrijk om de knelputen en behoeftes uit de eigen sector te kennen.

De informatie is verzameld aan de hand van web- en deskresearch en een klankbordgroep overleg. De web- en deskresearch van de juridische aspecten zoals bevoegdheden en inventarisatie regelgevend kader zijn uitgevoerd door LDR.

2.2.1 *Geothermisch potentieel*

Er wordt een samenvatting gemaakt van de heden beschikbare documentatie over het geothermisch potentieel van Vlaanderen, waarbij de voor geothermie interessante gebieden worden aangeduid alsook de daaraan gekoppelde geothermische toepassingsmogelijkheden.

2.2.2 *Klankbordgroepoverleg*

Om de ervaringen en de behoeftes uit de sector te kennen wordt een klankbordgroepoverleg georganiseerd. Het principe van joint fact finding wordt hierbij centraal geplaatst.

Joint fact finding staat voor kennisontwikkeling op interactieve wijze. Het doel van dit overleg is het verkrijgen van gedeelde en geaccepteerde kennis als basis voor de onderbouwing en keuzes van het beleid.

Klankbordgroepoverleg dient ertoe te leiden dat:

- Goed gebruik wordt gemaakt van de inhoudelijke kennis van en bij relevante actoren;
- Inhoudelijke kennis transparant en toetsbaar beschikbaar is voor de actoren;
- Onderzoek optimaal wordt afgestemd op het invullen van leemten in kennis bij de relevante actoren en van betekenis is voor keuzen en besluiten;
- Draagvlak ontstaat voor beschikbare en nieuw opgedane kennis.

Klankbordgroepoverleg is dus een nuttig instrument bij de ontwikkeling van een nieuwe regelgeving. Dergelijk overleg is in het kader van deze studie uitgevoerd voor de opmaak van de conclusies; teneinde de opinies van de klankgroep mee te kunnen nemen in de conclusievorming.

2.2.3 Bevoegdheden in België

Geothermie omvat verschillende deelaspecten: de uitvoering van boringen, de winning van energie, de verdeling van energie, e.a.. In dit deel wordt nagegaan hoe de bevoegdheden op federaal en gewestelijk niveau heden verdeeld zijn.

2.2.4 Inventarisatie regelgevend kader Vlaanderen

In dit deel wordt een overzicht gegeven van de regelgeving die mogelijks reeds deelaspecten van geothermie reguleert. Het is namelijk steeds belangrijk om na te gaan of er opportuniteiten bestaan om een (toekomstig) regelgevend kader omtrent geothermie te integreren in reeds bestaande regelgeving, zoals bijvoorbeeld het Decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond, of de huidige bepalingen rond geothermie in de VLAREM- of MER-regelgeving.

2.3 Evaluatie en conclusies voor het Vlaamse beleid

De informatie van de inventarisatie buitenland en de inventarisatie Vlaanderen worden samengelegd om voorstellen te formuleren voor een concreet Vlaams beleid. Ook een integratie in bestaande wetgeving wordt geëvalueerd. Daarbij wordt afgetoetst of er opportuniteiten bestaan om een (toekomstig) regelgevend kader omtrent geothermie te integreren in reeds bestaande Vlaamse regelgeving, zoals bijvoorbeeld het Decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond, of de huidige bepalingen rond geothermie in de VLAREM- of MER-regelgeving.

De conclusievorming is een samenwerking tussen Antea Group en LDR.

2.4 Opbouw van het rapport

Dit deel van het rapport wordt gefinaliseerd met een technische inleiding. De verschillende geothermische toepassingen worden overschouwd.

Delen 3 en 4 bevatten respectievelijk de inventarisatie buitenland en de inventarisatie België / Vlaanderen. Deze delen worden telkens gestart met een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden en een gestructureerde rapportage van de bevindingen.

Deel 5 ten slotte bevat de conclusie en de voorstellen voor het Vlaamse beleid.

3. Technische inleiding

Het onderwerp van deze studie omvat ondermeer een inventarisatie van geothermische toepassingen. In dit technisch luik wordt toegelicht wat onder geothermie wordt verstaan en waarom geothermische toepassingen de laatste jaren een groei kennen. Vervolgens wordt een samenvattend overzicht gegeven van verschillende geothermische toepassingen.

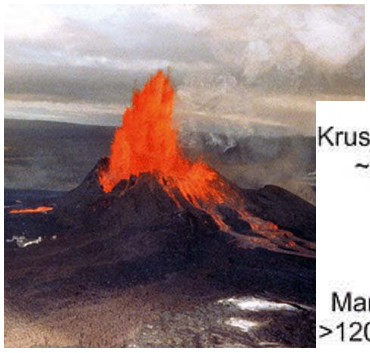
Onderstaand overzicht is het resultaat van desk- en webresearch. De voornaamste bronnen zijn:

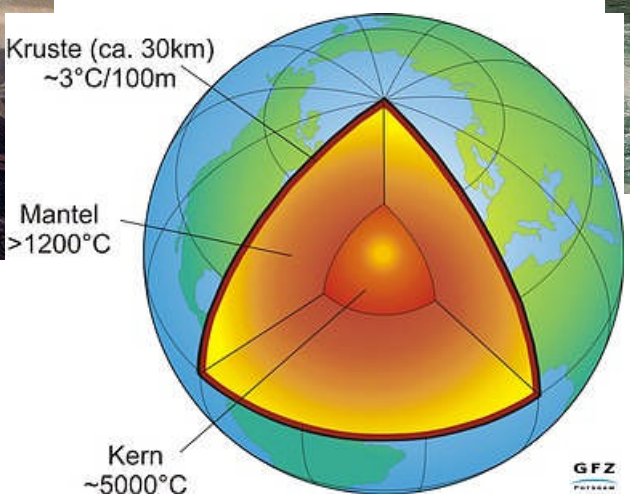
- Anonymous, 2004, 'La géothermie', ADEME & BRGM (Frankrijk)
- Dreesen R, Laenen B., 2010, 'Technology watch: geothermie en het potentieel in Vlaanderen', VITO
- Gysen B., 2000, 'Geothermische projecten in Vlaanderen: stand van zaken met aanbevelingen naar de toekomst', VITO
- http://geothermie.nl
- http://nl.wikipedia.org/wiki/Aardwarmte
- http://www.brgm.fr/brgm//geothermie/accueil.htm
- http://www.geothermie.de
- http://www.geothermie-perspectives.fr
- http://www.geothermal-energy.org
- Verburg R., 2010, 'Handleiding BOEG: bodemenergie en grondwaterverontreiniging, het ijs gebroken', ARCADIS nv in opdracht van NVOE

Een uitgebreide literatuurlijst is opgenomen onder bijlage 3.

3.1 Wat is geothermie?

Het woord geothermie stamt uit het Grieks. Het is een samentrekking van 'geo', wat 'aarde' betekent, en 'thermos', vertaald als 'warmte'. Onder geothermie of aardwarmte wordt in brede zin verstaan het benutten van de duurzame energie (warmte) van de aarde. Een deel van deze warmte komt uit de kern van de aarde, die naar schatting nog steeds tussen 5000 en 7000 Kelvin warm is. De totale energievoorraad in onze planeet omvat ca. 2,5 keer de totale energiebehoefte van de mensheid. We kunnen het woord 'energiecrisis' m.a.w. uit ons geheugen bannen als we als mensheid intelligent genoeg zijn om het aanbod onder onze voeten aan te spreken.







Deze warmte stroomt geleidelijk weg naar de oppervlakte. Convectiebewegingen zorgen voor het grootste deel van de warmteafgifte vanuit de kern. De diepe warmteflux is dan ook niet homogeen verdeeld over de Aarde. De 'warme' zones vallen vrijwel allemaal samen met belangrijke riftsystemen. Het zijn doorgaans smalle, langgerekte gebieden waar de warmteflux lokaal kan oplopen tot boven 250 mW/m². Het grootste deel van het aardoppervlak is echter relatief koud, met een gemiddelde warmteflux tussen 40 en 80 mW/m².

Naast de diepe flux genereert ook radioactief verval in de korst belangrijke hoeveelheden warmte. Ook deze warmte verplaatst zich naar de oppervlakte.

De grootte van de ondiepe warmteflux hangt sterk af van de dikte, de samenstelling en de ouderdom van de korst. In gebieden met een geringe toevoer van warmte uit de kern, is radioactief verval vaak goed voor 30% tot 70% of meer van de warmteflux gemeten aan de oppervlakte.

De afkoeling van de kern en het radioactief verval zijn twee processen die traag verlopen. Naar menselijke maatstaven zijn beide warmtefluxen dan ook min of meer constant. Kortom, ze zorgen voor een quasi constante toevoer van warmte naar het bovenste deel van de aardkorst. In die zin is geothermische energie dan ook hernieuwbaar.

Voordelen van geothermie zijn:

- een (verticale) warmtewinningsput vergt weinig plaats;
- na de installatie van de warmtewinningsput(ten) veroorzaakt de exploitatie ervan geen hinder of overlast voor de omgeving;
- bij de exploitatie is er geen afval, geluidshinder of andere vorm van emissie;
- vele andere vormen van hernieuwbare energie kennen door externe factoren (licht, wind, seizoen etc.) in de tijd variaties in het aanbod. Een geothermische bron is daarentegen het gehele jaar door dag en nacht beschikbaar, want zij is geheel onafhankelijk van klimaat en weergesteldheid.
- een geothermische bron is goed regelbaar.

3.2 Waarom geothermie?

Uit onderzoek blijkt dat in 2020 het energiegebruik van de derdewereldlanden het huidige energiegebruik van de geïndustrialiseerde landen zal overtreffen. Vooral de grote economische groei van China en India zorgt voor een steeds grotere vraag naar energie. Naar verwachting zal de mondiale vraag naar energie in 2020 verdubbelen. Energie wordt voornamelijk gewonnen uit de verbranding van fossiele brandstoffen zoals aardolie, aardgas en steenkool. Verwacht wordt dat de winning van fossiele brandstoffen in de komende jaren een piek zal bereiken en daarna zal dalen. De stijging van de vraag en de daling van het aanbod zorgt ervoor dat de prijzen van fossiele brandstoffen stijgend zullen blijven. Er zijn een beperkt aantal locaties waar commercieel winbare fossiele brandstofreserves aanwezig zijn. Door de grote afhankelijkheid van de wereldeconomie van fossiele brandstoffen zullen de landen met dergelijke fossiele brandstofreserves steeds meer onderwerp zijn voor mondiale machtspolitiek. Olie-importerende landen worden gedwongen om politiek beleid te voeren om hun energievoorziening veilig te stellen. Voor olie-importerende landen is het zowel een politiek als economisch voordeel om zo veel mogelijk onafhankelijkheid te creëren van olie-exporterende landen. Dit kan alleen door de vraag naar olie te vervangen met plaatselijk te winnen alternatieve vormen van energie.

Bij de verbranding van fossiele brandstoffen komt CO_2 vrij. De meeste wetenschappers vermoeden dat dit bijdraagt aan het broeikaseffect. Omdat alternatieve vormen van energie vrijwel geen CO_2 uitstoot met zich mee brengen, kunnen ze bij de steeds bewuster wordende bevolking worden gepromoot door ze te classificeren als duurzaam. Aangezien het mondiale energieverbruik blijft groeien, kan een vermindering van CO_2 alleen worden bereikt als fossiele brandstoffen vervangen kunnen worden door duurzame alternatieven.

Er bestaan een aantal alternatieve vormen van energie die het potentieel hebben, of zouden kunnen hebben, om fossiele brandstoffen voor een groot deel (of in de toekomst in zijn geheel) te kunnen vervangen, zoals:

- Nieuwe nucleaire energie;

- Kernfusie;

- Energie uit biomassa;

- Waterkracht;

- Zonne-energie;

- Windenergie;

- Getijde- en golfslagenergie;

- **Geothermische energie.**

De term “duurzaam” beschrijft iets dat wordt gedaan op een manier die rekening houdt met toekomstige generaties. Energie kan als duurzaam worden bestempeld als het geen of verwaarloosbaar kleine negatieve gevolgen heeft op mens en milieu en waarover de mensheid voor onbeperkte tijd kan beschikken.

De duurzaamheid van geothermie wordt vaak in twijfel gebracht. Men heeft de neiging om geothermie te associëren met het exploiteren van niet-hernieuwbare ondergrondse bronnen van fossiele brandstoffen. In tegenstelling tot deze bronnen, warmen aardwarmte reservoirs zich vanzelf weer op nadat de exploitatie ervan stop wordt gezet. Na een herstel (zeg: opwarm) periode kunnen ze vervolgens weer worden geëxploiteerd.

3.3 Gebruik van aardwarmte

Aardwarmte is een onuitputtelijke energiebron. Met de voorraden die in onze planeet zijn opgeslagen kan in principe het wereldwijde energiegebruik worden gedekt.

Bij gebruik van aardwarmte onderscheidt men direct gebruik, dus het gebruik van de warmte zelf, en het gebruik na omzetting in elektriciteit in een geothermiecentrale. Vanuit het oogpunt van de optimalisatie van het rendement is een warmtekrachtkoppeling (WKK) ideaal. Het probleem hierbij zijn de afnemers van de warmte. Niet op iedere locatie waar een centrale staat zullen afnemers voor de warmte te vinden zijn. De overstap naar uitsluitend WKK-projecten blijft een wensdroom.

Direct gebruik
Aardwarmte wordt al meer dan 10.000 jaar gebruikt. Onze voorvaderen hebben vermoedelijk geothermisch verwarmd water gebruikt om te koken, te baden en te verwarmen.

Oude balneologische gebruiksvormen zijn de thermen uit de Romeinse tijd, het middeleeuwse China en bij de Ottomanen. In Chaudes-Aigues in centraal Frankrijk bevindt zich het eerste historische geothermische stadsverwarmingsnet waarvan het begin tot in de 14e eeuw teruggaat.

Warmte wordt vandaag de dag op velerlei wijze gebruikt (warmtemarkt). Een klassieke weergave van de daarbij benodigde temperaturen is het Lindaldiagram (Balder Lindal, 1918-1997):

Tabel 1: Lindaldiagram

Gebruikstype	Temperatuur °C
Inkoken en verdampen, zeewaterontzilting	120
Drogen van cementplaten	110
Drogen van organisch material zoals hooi, groente, wol	100
Luchtdrogen van stokvis	90
Ruimteverwarming (klassiek)	80
Koeling	70
Veeteelt	60
Paddenstoelteelt, balneologie, gebruikt warm water	50
Vloerverwarming	40
Zwembaden, ijsvrijhouding, compost, gisting	30
Visteelt	20
Natuurlijke koeling	<10
Lindaldiagram	

Voor de meeste toepassingen zijn slechts relatief lage temperaturen nodig. Uit diepe aardwarmte kunnen de benodigde temperaturen vaak direct ter beschikking worden gesteld. Als deze niet voldoende is kan de temperatuur met warmtepompen worden verhoogd, zoals dit meestal bij aardwarmte nabij de oppervlakte gebeurt; hier zijn zonder warmtepomp slechts weinig toepassingen mogelijk. De belangrijkste daarvan is de natuurlijke koeling, waarbij water op de temperatuur van de ondergrond wordt gebracht, ofwel de gemiddelde jaartemperatuur, en daarna direct voor gebouwkoeling wordt gebruikt. Deze natuurlijke koeling heeft het potentieel wereldwijd miljoenen elektrisch aangedreven airconditioners te vervangen. Ze wordt op dit moment echter nog weinig gebruikt.

Een ander direct gebruik is het ijsvrij houden van bruggen en straten. Ook hier is geen warmtepomp nodig, de opslag wordt door afvoer en opslag van de warmte van de warme rijbaan in de zomer geregenereerd. Ook het vorstvrij blijven van waterleidingen hoort hierbij; de in de bodem opgeslagen warmte zorgt dat deze in de winter maar tot op geringe diepte bevriest.

Voor het gebruik van warmte uit diepe aardwarmte zijn de middelwarme dieptewateren geschikt, met temperaturen tussen 40 en 100 °C, die vooral in het Zuid-Duitse Molassebekken, in de Boven-Rijnslenk en in delen van de Noord-Duitse Laagvlakte voorkomen. Het warme water wordt gewoonlijk vanaf een diepte van 1.000 tot 2.500 meter via een winningsboring aan de oppervlakte gebracht. Dit geeft het belangrijkste deel van zijn warmteënergie door middel van een warmtewisselaar af aan een tweede, secundair, warmwatercirculatiesysteem. Afgekoeld wordt het daarna via een tweede boring weer in de ondergrond geperst en wel terug in de laag waaruit het gekomen is.

Stroomopwekking

De eerste keer dat aardwarmte voor het opwekken van elektriciteit werd gebruikt was in Larderello in Toscane. In 1913 werd door graaf Piero Ginori Conti een krachtcentrale gebouwd waarin met waterdamp aangedreven turbines een vermogen van 220 kW opwekten. Vandaag wordt ongeveer 400 MW aan het Italiaanse energienet geleverd. Onder Toscane treffen de Noord-Afrikaanse en de

Euraziatische plaat elkaar, wat er toe leidt dat magma zich relatief dicht onder de aardoppervlakte bevindt. Dit hete magma verhoogt hier de temperatuur van de bodem dusdanig dat economisch gebruik van de aardwarmte mogelijk is.

Bij hydrothermale stroomopwekking zijn watertemperaturen van minstens 100 °C nodig. Hydrothermale installaties waarbij temperaturen van meer dan 150 °C voorkomen kunnen direct voor het aandrijven van turbines worden gebruikt. Deze temperaturen zijn echter lang niet overal beschikbaar. Hierdoor werd aardwarmte op veel plaatsen uitsluitend voor verwarming van gebouwen gebruikt. Ook in Nederland is dit het geval. Nieuw ontwikkelde "Organic Rankine Cycle"-installaties (ORC) maken echter temperaturen vanaf 80 °C geschikt voor stroomopwekking. Deze werken met een organisch medium, dat bij relatief geringe temperaturen verdampt. Deze damp drijft over een turbine de stroomgenerator aan. Een alternatief voor de ORC-methode is de Kalinamethode. Hier worden mengsels van twee stoffen, bijvoorbeeld uit ammoniak en water als werkzame stoffen gebruikt. Voor installaties van laag vermogen (< 200 kW) zijn ook motorische installaties als Stirlingmotoren denkbaar. Aardwarmte is geschikt om grondbelasting van het stroomnet mee te bedienen.

De stroomopwekking uit aardwarmte gebeurt traditioneel in landen die over hoog enthalpie vindplaatsen beschikken, waarin temperaturen van meerdere honderden graden op relatief geringe diepte (< 2000 m) worden aangetroffen. De locaties kunnen daarbij, afhankelijk van druk en temperatuur, water- of stoom gedomineerd zijn. Bij moderne winningstechnieken worden de afgekoelde vloeistoffen gereïnjecteerd, zodat praktisch geen negatieve milieueffecten zoals zwavelreuk meer optreden.

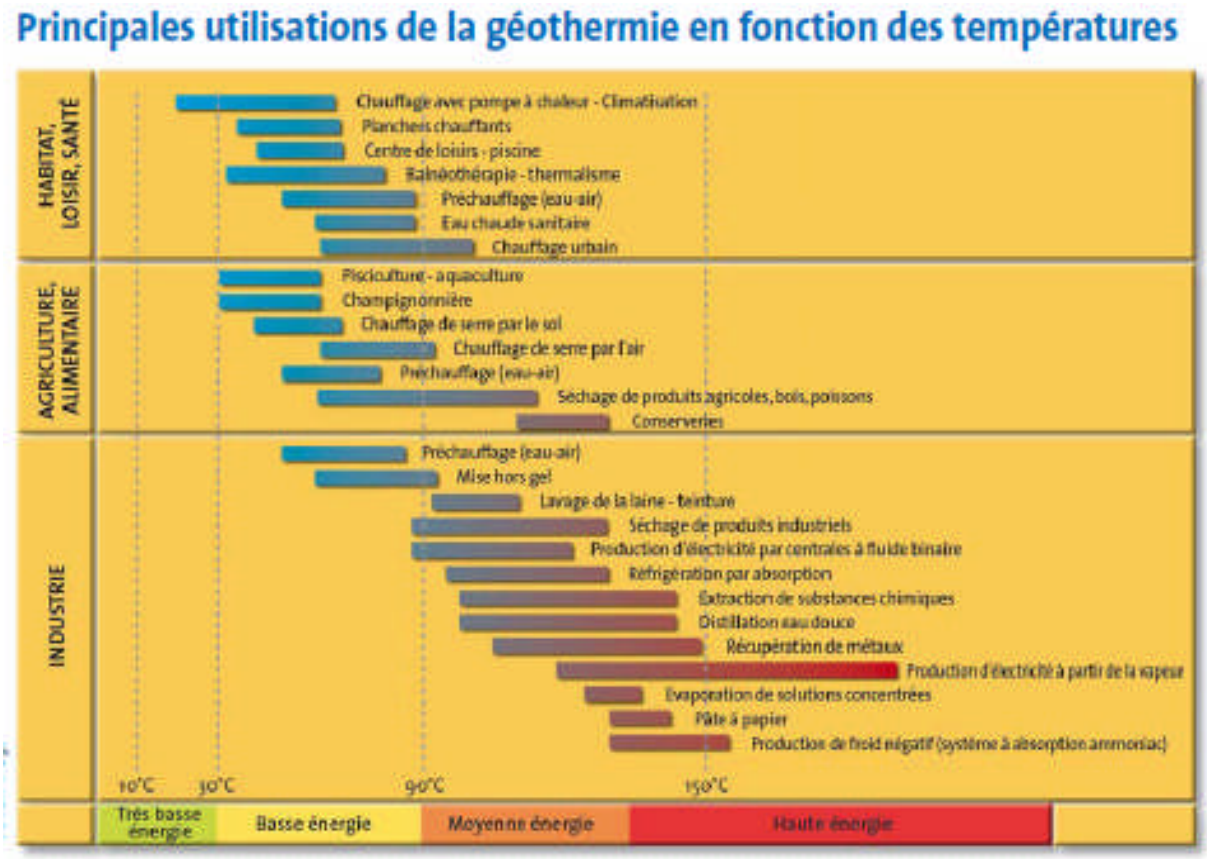
Tabel 2: Direct gebruik van aardwarmte wereldwijd (2004)

Gebruikstype	Energie TJ/a	Vermogensafgave jaargemiddelde GW
Warmtepompen	86.673	2,75
Baden	75.289	2,39
Ruimteverwarming	52.868	1,68
Broeikassen	19.607	0,62
Industrie	11.068	0,35
Landbouw	10.969	0,35
Droging (landbouw)	2013	0,06
Koelen, sneeuwsmelten	1885	0,06
Ander gebruik	1045	0,03
Total	**261.418**	**8,29**

Overzicht

In onderstaand schema bevat een overzicht van verschillende geothermische toepassingen in functie van de temperatuur.

Figuur 1: Overzicht van geothermische toepassingen i.f.v. temperatuur



3.4 *Exploitatievormen van geothermie*

De verschillende exploitatievormen van geothermie kunnen ingedeeld worden naargelang onderstaande kenmerken:

⇨ **Direct of indirect gebruik:**
Onder direct gebruik wordt de aanwending van aardwarmte als warmtebron verstaan. Dit wordt ook wel lage enthalpie geothemie genoemd, waarbij aardwarmte in temperaturen < 150 °C wordt aangewend. Bij indirect gebruik wordt aardwarmte (onder de vorm van stoom) omgezet naar electriciteit (hoge enthalpie geothermie, temperaturen > 150 °C).

⇨ **Diepte:**
Vaak wordt het verschil gemaakt tussen diepe en ondiepe geothermie. Waar de grens wordt getrokken tussen diepe en ondiepe geothermie blijkt te verschillen per land.

In het Vlaamse decreet betreffende de diepe ondergrond wordt 'diepe ondergrond' gedefinieerd als de ondergrond vanaf een diepte van ten minste 100 m onder het aardoppervlak[1]..

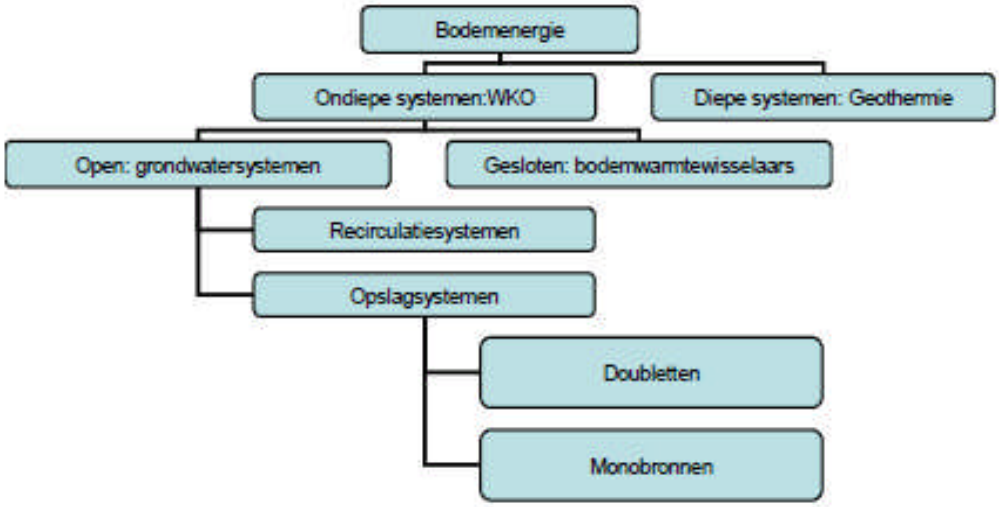
In Nederland worden ondiepe energieopslagsystemen beschouwd tot ca. 300 m en diepere geothermie systemen van 2.000 – 5.000 m.

[1] Decreet betreffende de diepe ondergrond, hoofdstuk 1, artikel 2, 1°

⇨ **Open of gesloten systeem:**
Bij open systemen wordt gebruik gemaakt van grondwater als warmtebon. Bij gesloten systemen wordt een warmtedrager in een gesloten lus van doorlopende buizen gebracht, en waarbij er geen direct contact is tussen de warmtedrager en de ondergrond.

Een schematische indeling van de verschillende (ondiepe) systemen is hieronder weergegeven.

Figuur 2: Schematisch overzicht van (ondiepe) geothermische systemen



3.4.1 Ondiepe geothermie

Mogelijke technieken zijn het onttrekken van warmte met behulp van warmtepompen & de tijdelijke opslag van energie in de (ondiepe) ondergrond.

Systemen met warmtepomp

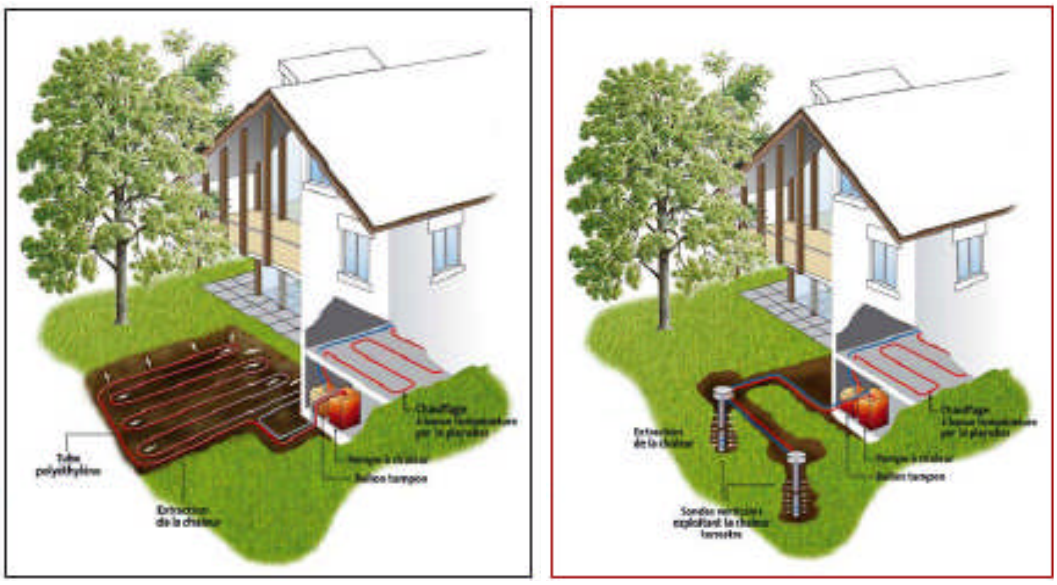
Ondiepe geothermische toepassingen worden meestal gecombineerd met een warmtepomp (GSHP = ground source heat pumps). Het warmtepompsysteem bestaat uit drie essentiële onderdelen: een Bron, een Omzetting en een Afgiftesysteem, of afgekort BOA. De energie die uit de bron gehaald wordt, wordt door de warmtepomp opgewaardeerd naar een hogere bruikbare temperatuur en geeft die warmte af aan het afgiftesysteem.

De werking van een warmtepomp kan vergeleken worden met deze van een koelkast. Een koelkast haalt warmte uit de producten en geeft deze warmte af via het rooster aan de achterkant van de koelkast.

Ondiepe aardwarmtesondes (ook wel gesloten bodemwisselaars genoemd) kunnen worden toegepast voor het opwarmen van individuele gebouwen. Aardwarmtesondes zijn gesloten bronsystemen van doorlopende buizen, waarin het warmtetransportmiddel (water of het antivries glycol) steeds wordt hergebruikt. Aardwarmtesondes zijn er in twee vormen: horizontaal en verticaal (zie onderstaande figuren). Horizontale sondes worden typisch enkele meters diep aangelegd. Dit beperkt hun rendement. Verticale aardwarmtesondes (BHE = borehole heat exchanger) hebben een beter rendement. Ze kunnen worden toegepast als er niet genoeg horizontale ruimte beschikbaar is. Ze kunnen van 80 tot 350 m diepte worden aangelegd (variabel per land). Verticale aardwarmtesondes bestaan uit coaxiale buizen (PE[2] of PE-X bij hoge temperaturen) met twee aparte lagen. In de binnenste laag stroomt koude vloeistof omlaag. Via de buitenste laag stroom de vloeistof weer omhoog terwijl het wordt opgewarmd door de omliggende grond. Een verticale sonde wordt meestal compleet afgewerkt en gecontroleerd in een fabriek.

[2] PE = polyethyleen, PE-X = high density polyethyleen

Figuur 3: Horizontale warmtesonde & verticale warmtesonde



Over het algemeen zijn aan systemen met een warmtepomp weinig milieu-risico's verbonden. Aandacht is vereist aangaande het type vloeistof dat wordt gebruikt voor de warmte opslag. Water vormt geen milieu risico's. Lekkage van andere producten kan geminimaliseerd worden door een goede installatie.

Horizontale systemen vormen een verwaarloosbaar milieu-risico indien de horizontale lus geïnstalleerd wordt boven het hoogste grondwaterpeil.

In bepaalde landen is de installatie van een verticale warmtesonde verboden voor in grond –en/of drinkwaterbeschermingsgebieden.

Ondergrondse thermische energieopslag

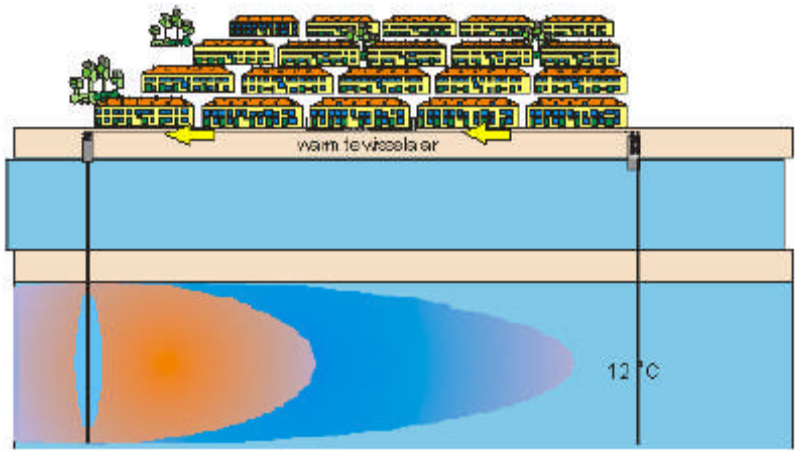
Ondergrondse thermische energieopslag (Underground Thermal Energy Storage = UTES) omvat open systemen waarbij er een rechtstreeks gebruik/beïnvloeding is van grondwater of van gesteentes. Deze systemen omvatten zowel het onttrekken van warm grondwater uit de ondergrond als de opslag van warmte in de ondergrond voor koeling.

Een toepassingvorm is koude-wamte opslag (KWO). Standaard worden er twee putten geboord met een diepte van 50 tot 150 m en een onderlinge afstand van 100 tot 150 m. Omdat KWO gebruik maakt van grondwater van een conventionele waterput als warmtebron is KWO een 'open systeem'.

In de zomer wordt koud grondwater uit één van de putten opgepompt. Met een warmtewisselaar wordt de koude afgegeven aan de gebouwen. Het opgewarmde grondwater wordt teruggepompt in een tweede put (warmtebron). In de winter wordt het opgeslagen warme grondwater opgepompt. Via dezelfde warmtewisselaar wordt de warmte afgegeven aan de gebouwen. Het gekoelde grondwater wordt vervolgens weer in de tweede put (koude bron) teruggepompt. De koude blijft hier opgeslagen tot de zomer wanneer er weer behoefte is aan koeling. Zo ontstaat een cyclus van energie opslag door de seizoenen.

Koude-warmteopslag wordt toegepast voor kantoorgebouwen, ziekenhuizen, winkelcentra, industriële werkruimten waar klimatisatie of comfortregeling nodig is en in de agrarische sector.

Figuur 4: Recirculatiesysteem vooronttrekking van warmte en koude in 2e watervoerend pakket (aquifer), onder scheidende laag (aquitard) van bijvoorbeeld klei

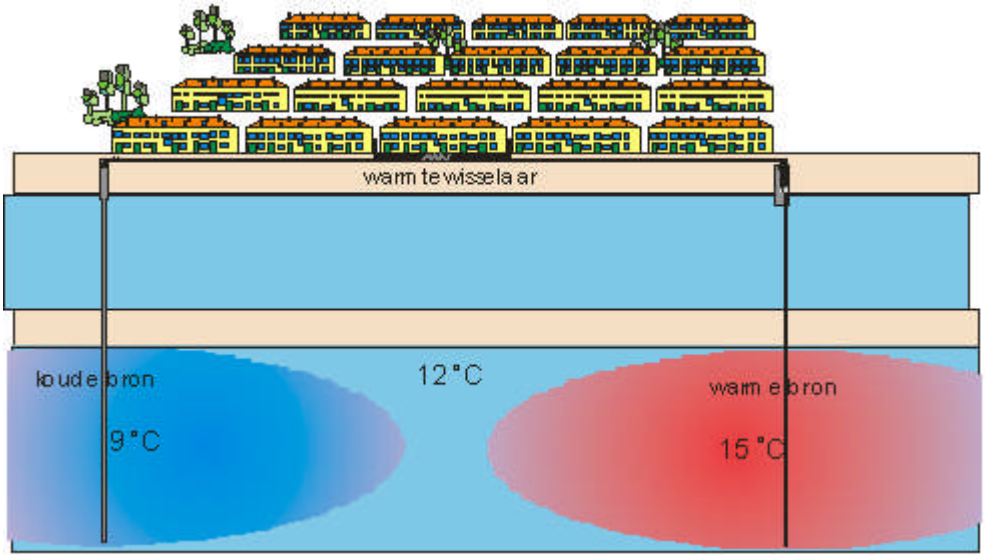


Toelichting bij afbeelding:
Grondwater met een constante temperatuur wordt opgepompt (rechts), benut voor verwarming of koeling (boven), waarna het weer wordt geïnfiltreerd (links). Dit brengt met zich mee dat zones ontstaan met warmer (oranje) en kouder (donkerblauw) grondwater ten opzichte van de natuurlijke temperatuur.

Opslagsystemen: doubletten en monobronnen

Vanuit energieoogpunt zijn opslagsystemen in vergelijking met recirculatiesystemen efficiënter: het opgewarmde en afgekoelde water wordt opnieuw gebruikt. Dit is mogelijk door de stromingsrichting tussen stook- en koelseizoen om te draaien, zodat opgewarmd en afgekoeld water op verschillende plaatsen wordt geïnfiltreerd. Na enige tijd ontstaan stabiele warme en koude grondwaterbellen, waarmee ook opslag van koude en warmte in de bodem wordt gerealiseerd. Van de circa 1.000 open WKO□s die in Nederland zijn gerealiseerd, zijn de meeste systemen uitgevoerd met doubletten.

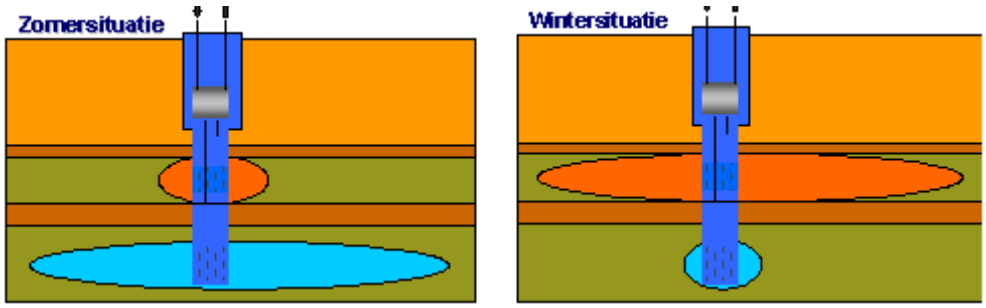
Figuur 5: Principe van warmte-koude opslag met een doublet



Toelichting bij afbeelding:
In het stookseizoen wordt het grondwater rechts benut voor verwarming met vervolgens links infiltratie van het afgekoelde water. In het koelseizoen wordt het grondwater links gebruikt voor koeling waarna rechts infiltratie van het opgewarmde water plaatsvindt. Door deze systematiek consequent toe te passen ontstaan na enkele jaren een koude en een warme bel.

Een andere uitvoeringsvariant van een opslagsysteem is de monobron, waarvoor maar één keer hoeft te worden geboord en waarbij filters op verschillende dieptes worden geplaatst. Een monobron is daardoor vaak goedkoper en toepasbaar op kleinere locaties. Voorwaarde voor realiseren van een monobronsysteem is dat geen beïnvloeding optreedt tussen de koude en de warme bel, waardoor vermenging van het koude en warme water optreedt. Ofwel, de afstand tussen de in verticale richting gepositioneerde bellen, moet voldoende groot zijn om wederzijdse beïnvloeding te voorkomen. Nog beter is het als een plaatselijke slechter doorlatende leem- of kleilaag in het watervoerende pakket kan worden gevonden waarboven en –onder de filters kunnen worden gesitueerd.

Figuur 6: Principe van warmte-koude opslag met een monobron en zodanige situering van de filters in de aquifer dat de warme en koude bel gescheiden zijn door een plaatselijk aanwezige minder doorlatende laag



<u>*Toelichting bij afbeelding:*</u>
In het stookseizoen (afbeelding rechts) wordt het grondwater uit het bovenste deel van het watervoerende pakket (aquifer) benut voor verwarming met daarna infiltratie van het afgekoelde water in het onderste deel van de aquifer. Het bovenste en onderste deel van de aquifer zijn van elkaar gescheiden door een plaatselijk aanwezige slechter doorlatende laag. In het koelseizoen (afbeelding links) wordt het grondwater uit het onderste deel van de aquifer gebruikt voor koeling waarna daarboven infiltratie van het opgewarmde water plaatsvindt.

<u>Milieu-aspecten:</u>

In deze systemen staat zowel de productie filter als de infiltratie filter in direct contact met het grondwater. Met het oog op bescherming van het grondwater vormen deze systemen het grootste risico. Om deze reden leggen vergunningsverlenende overheden vaak strikte regels op voor de aanleg en exploitatie van deze systemen:

- Er dient een hydrogeologische studie uitgevoerd te worden daarin:
  - Natuurlijke temperatuur van het grondwater;
  - Raming van het geothermisch potentieel;
  - Opvolging van het grondwaterpeil en temperatuursevolutie;
  - Chemische samenstelling van het grondwater;
  - Geraamde impact van afkoeling van het grondwater:
  - Algemene actuele en toekomstige impact;
- Alleen het gebruik van professioneel materiaal en onderhouden installaties is toegestaan.
- Er zijn instructies aangaande de opbouw en het materialen gebruik voor zowel de onttrekking als de infiltratie filter (zie figuur).
- Onttrokken water moet over het algemeen integraal terug geïnfiltreerd te worden in de laag waaruit onttrokken wordt.
- Infiltratie van afval of regenwater in het grondwater is niet toegestaan.
- Het boren van putten is niet toegestaan in wegen, parkings en luchthavens.
- De putten moeten ten allen tijd goed bereikbaar zijn.

- Chemische regeneratie van oude putten moeten onderworpen worden aan een vergunning ter bescherming van het grondwater.

Figuur 7: Installatievoorschriften van een infiltratie filter

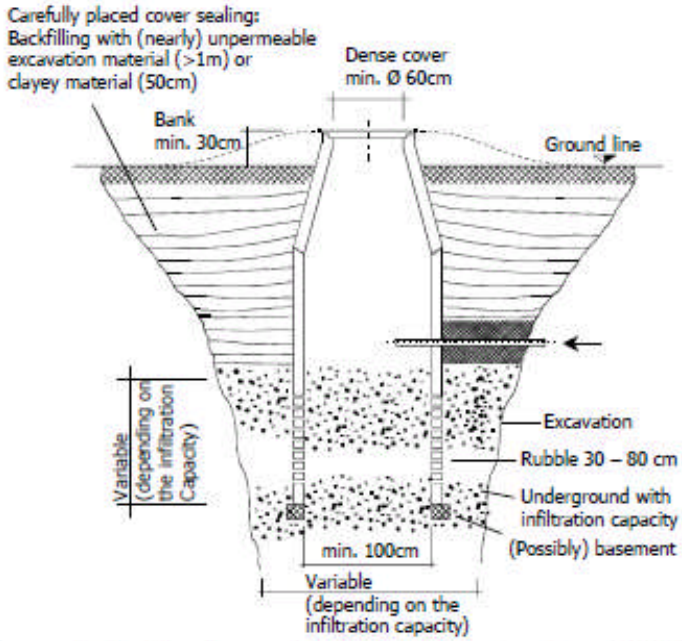


Figure 7: Basic scheme of a infiltration structure (BAFU 2007).

Ondanks het direct contact met het grondwater blijkt uit de praktijk dat, mede door in acht name van bovenstaande vergunningsvoorwaarden ter bescherming van het grondwater, risico's tijdens uitbating gering zijn.

3.4.2 Diepe geothermie

Diepe geothermie is het gebruik van aardwarmte uit diepe bronnen om bijvoorbeeld woonwijken, bedrijventerreinen of serres te verwarmen. Hoe dieper de bron, hoe hoger de temperatuur. Aardwarmte uit bronnen die heet genoeg zijn, kan worden omgezet in elektriciteit. Bij diepe geothermie onderscheiden we verschillende systemen.

Hydrothermale systemen

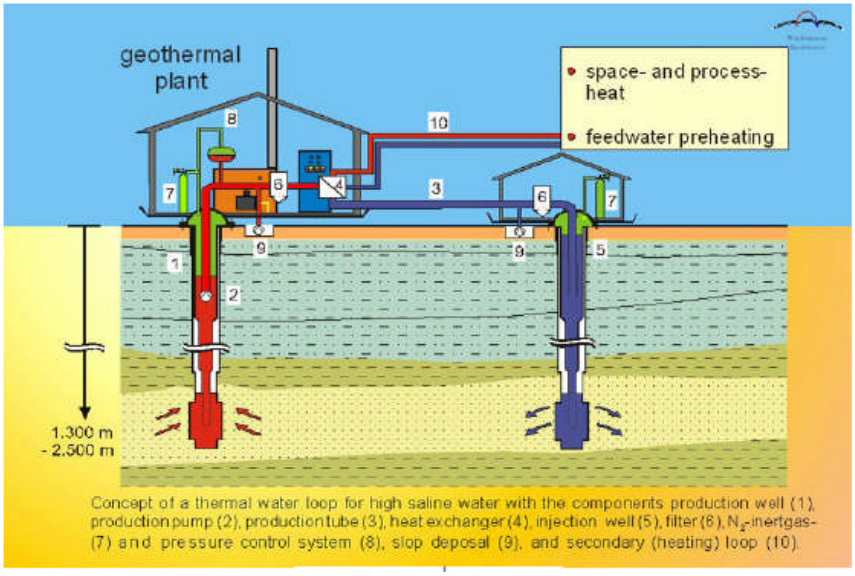
In een hydrothermaal systeem circuleert warm water in een aquifer tussen twee bronnen. Er bestaan verschillende soorten aquifers. Een gesloten of begrensde aquifer heeft een waterhoudende grondlaag die ingesloten zit tussen ondoordringbare lagen (aquitards), zoals bv. graniet of klei. Hierdoor wordt het grondwater geïmmobiliseerd. Een open of onbegrensde aquifer is aan de bovenzijde niet afgesloten door een ondoordringbaar materiaal en bepaalt de grondwatertafel. Gesloten aquifers bezitten soms een hoge hydrostatische druk door natuurlijke aanvulling vanuit hoger gelegen gebieden.

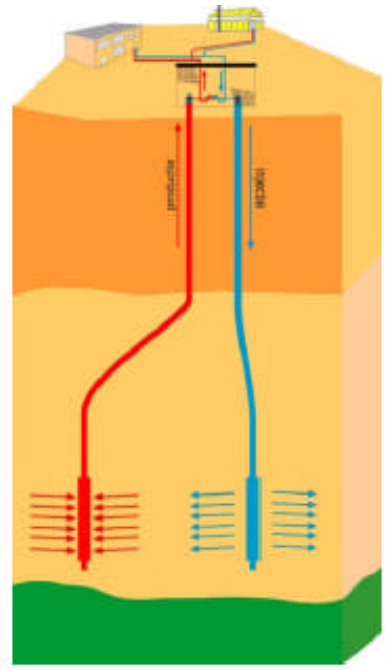
De watertemperatuur van aquifers rond 2000 m diepte is gemiddeld 60 tot 80 °C. Dergelijke aquifers kunnen geëxploiteerd worden voor hun warmte. In tegenstelling tot het exploiteren van olievelden, herstelt de uitgeputte warmte in een aquifer zich, gezien in geologische termijnen, zeer snel. Nadat de productie is stilgelegd, warmt het hete gesteente het afgekoelde water op tot de omgevende temperatuur van het gesteente is bereikt en loopt de druk weer op tot het oorspronkelijk niveau is bereikt. Omdat het herstelproces quasi asymptotisch verloopt, duurt het zeer lang om een 100% herstel te bereiken. Een praktisch herstel van 95% treedt echter veel eerder op. De exacte duur van de herstelperiode varieert per locatie en per toepassing van de aardwarmte (zie Rybach et al, 2000). Grosso modo kan worden gesteld dat een uitgeputte aquifer ongeveer een even lange

herstelperiode nodig heeft als de duur van de productieperiode: bijvoorbeeld een herstelperiode van 30 jaar voor 30 jaar gebruik. Door een 3e put te boren kan het afgekoelde gedeelte van de aquifer weer opwarmen.

Net zoals bij een ondiepe KWO-systeem, wordt ook in de meeste hydrothermale systemen warm water uit één bron gepompt en het verkoelde water in een andere bron teruggepompt (doubletsysteem; figuur). Het verschil tussen beide systemen is echter dat bij KWO geen temperatuuroverdracht plaats mag vinden tussen de twee bronnen. Bij een hydrothermaal systeem is het juist de temperatuuroverdracht dat er voor zorgt, dat warmte kan worden geëxploiteerd en het ingepompte verkoelde water weer opgewarmd de bron kan verlaten. Hydrothermale systemen kunnen worden toegepast om woonwijken, bedrijventerreinen of serres (kassen) te verwarmen.

Figuur 8: Principe van een geothermische centrale met z.g. doubletsysteem





HDR of EGS

HDR (Hot-Dry-Rock), is een systeem waarbij met hydraulische stimulatiemaatregelen spleten en kloven worden gemaakt in een gesteente dat hoge temperaturen bevat, maar dat te weinig poreus is om water uit te halen. Er wordt een kunstmatig spletenstelsel gecreëerd waarin het water kan circuleren tussen twee bronnen. Initieel wordt water met hoge druk in het gesteente gepompt (hydraulische stimulatie). Hierdoor worden stroompaden opengebroken of al bestaande verbreed en wordt de doorlaatbaarheid van het gesteente vergroot. Deze handeling is noodzakelijk omdat anders het warmteuitwisselingoppervlak en de doorstroombaarheid te gering zouden zijn. Het zo geïnduceerde stelsel van natuurlijke en kunstmatige spleten vormt een onderaardse geothermische warmtewisselaar. Door de injectieboring wordt water in het klovenstelsel geperst, waar dit circuleert en zich opwarmt. Het opgewarmde water wordt door de tweede boring, de productieboring, weer naar de oppervlakte gepompt.

De hoge temperatuur van de diepe gesteenten kan worden gebruikt voor zowel warmte als stoomopwekking. Om de warmte in deze gesteenten te kunnen gebruiken moeten er een warmtedrager (water) door worden gestroomd. Deze brengt de warmte-energie aan de oppervlakte. Het hete water kan dienen voor industriestoom, voor de voorziening van lokale en stadsverwarmingnetwerken en voor het opwekken van elektriciteit.

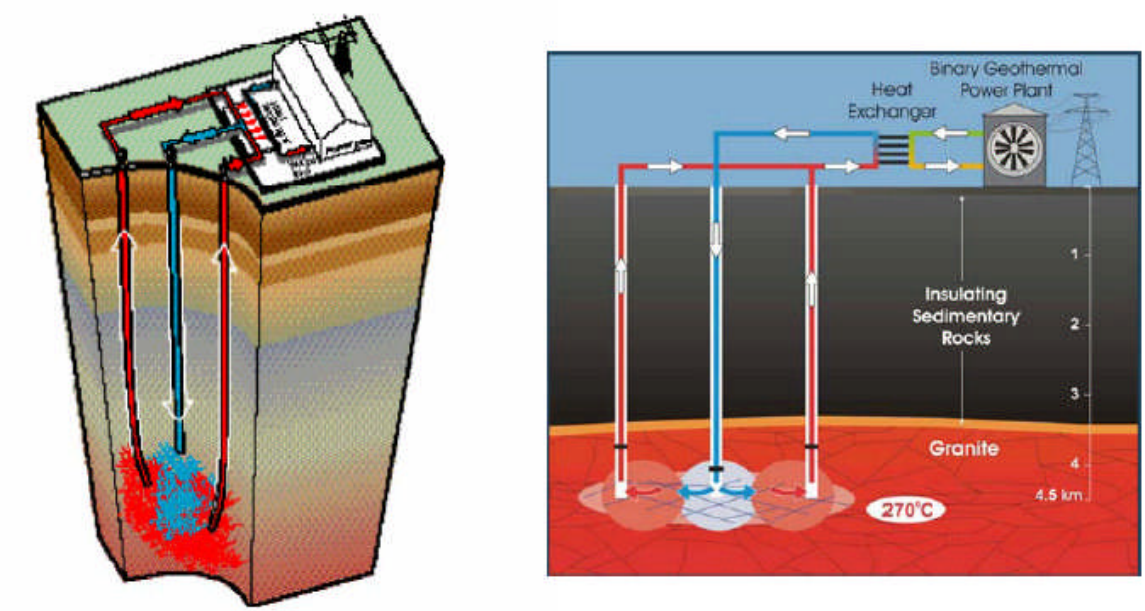
De benaming Hot-Dry-Rock schept eigenlijk een verkeerd beeld van de realiteit. In werkelijkheid zijn bij deze temperaturen en dieptes geen kurkdroge gesteenteformaties aan te treffen. Om deze reden worden andere aanduidingen gebruikt zoals: Hot-Wet-Rock (HWR), Hot-Fractured-Rock (HFR) en het algemeen gebruikte Enhanced Geothermal System (EGS).Al deze termen staan in principe voor hetzelfde.

Volgens het Massachusetts Institute of Technology (MIT) heeft Enhanced Geothermal System (EGS) de potentie om 2.500 maal de huidige Amerikaanse elektriciteitsbehoefte te leveren. Op verschillende plekken in de wereld wordt EGS ontwikkeld en getest. Het door DOE[3] gesponsorde Stanford Geothermal Program zet nanotechnologie in voor het bepalen van de doorlatendheid van de diepe ondergrond bij EGS-projecten. Dit team heeft in augustus 2009 bekend gemaakt dat ze succesvolle testen hebben uitgevoerd met SiO_2 nanodeeltjes die als tracer dienen in geïnjecteerd water in zandsteen. Met het gebruik van deze nanodeeltjes kan de doorlatendheid en daarmee de potentiële opbrengst van een EGS-reservoir in de diepe ondergrond bepaald worden waardoor het reservoir efficiënt gebruikt kan worden.

Een nanotechnologische ontdekking door DOE's Pacific Northwest National Laboratory kan geothermische elektriciteitsopwekking uit relatief koel warm water (kouder dan 150°C) een stuk efficiënter maken. Bij elektriciteitsopwekking uit dit relatief koele water, wordt meestal gebruik gemaakt van een warmtewisselaar met alkanen (of een andere vloeistof met een lage kooktemperatuur). Deze vloeistoffen geven echter relatief weinig energie af bij condensatie waardoor het proces inefficiënt is. Door middel van z.g. nanotechnologische "metal-organic heat carriers" (MOHCs) kan de warmtecapaciteit van alkanen flink verhoogd worden waardoor de warmtewisselaar veel efficiënter kan functioneren.

[3] DOE: Department Of Energy

Figuur 9: Principe van een z.g. “HDR heat mining system”: water circuleert in een gesloten leiding met de bedoeling van thermische energie te ontrekken aan een z.g. “engineered” geothermisch reservoir en af te leveren aan een krachtcentrale aan de oppervlakte. Een hoge-druk injectiepomp levert de enige aandrijfkracht.



Diepe aardwarmtesondes

Een diepe aardwarmtesonde (gesloten bodemwisselaar) is net als de ondiepe aardwarmtesonde, een gesloten systeem waarin een warmtedragend medium circuleert, alleen dan in een boring van 2 tot 3 km diep. Doordat het warmteuitwisselings-oppervlak met het omliggende gesteente zeer klein is, zijn de capaciteit en de rentabiliteit van een ontwikkeld gesloten systeem vele malen kleiner dan die van een open systeem. De capaciteit van het bestaande gesloten systeem is beperkt door de ondergrondse warmtestroom. Ze leveren typisch slechts enkele honderden kilowatt aan warmte. De voordelen zijn dat er geen filtersystemen en geen ondergronds reservoir nodig zijn en dat weinig pompenergie wordt gebruikt.

Gesloten systemen hebben ten opzichte van open systemen vooral het voordeel dat ze op vrijwel iedere locatie toepasbaar zijn. Randvoorwaarden zoals reservoireigenschappen, porositeit en permeabiliteit, dikte en structuur van de geologische lagen en mogelijke aanwezigheid van olie/gas komen bij een gesloten systeem niet aan de orde. Gesloten bodemwisselaars worden dus toegepast op locaties waar te weinig kennis is over de samenstelling van de ondergrond, of waar de randvoorwaarden niet voldoen. Het toepassen van een open systeem zou hier een te groot risico op falen met zich mee brengen, of simpelweg onmogelijk zijn.

De Technische Universiteit van Berlijn werkt samen met het Duitse bedrijf EKT aan een gecombineerd systeem van gesloten bodemwisselaars en zonne-energie. Aardwarmte wordt in de winter door middel van een gesloten systeem met circulerend water ontrokken. Tijdens de zomermaanden wordt het circulerende water door zonnepanelen opgewarmd. De tijdens de winter afgekoelde ondergrond krijgt zo de kans om extra snel temperatuurherstel te verkrijgen, waardoor de rentabiliteit van het systeem aanzienlijk wordt vergroot. Ook kunnen oude oliepijpen vervangen worden door aardwarmtesondes, om boorkosten te besparen.

3.5 Geothermie op wereldschaal

3.5.1 Geothermische mogelijkheden

Een vaak toegepast criterium om geothermische toepassingen onder te verdelen is de enthalpie van vloeistof die wordt aangewend voor het transport van de aardwarmte (bron: IGA). Het begrip enthalpie wordt gebruikt om de thermische energie van de transportvloeistof aan te duiden. Er wordt een onderscheid gemaakt in lage, middelmatige en hoge enthalpie toepassingen. Onderstaande tabel geeft een indeling weer van verschillende auteurs (bron: IGA). Uit de tabel blijkt dat er naargelang de bron verwarring kan ontstaan door louter af te gaan op de ethalpie / temperatuur. Het IGA adviseert dan ook om in afwachting van een standaard indelingsmethodiek toepassingen geval per geval te beoordelen.

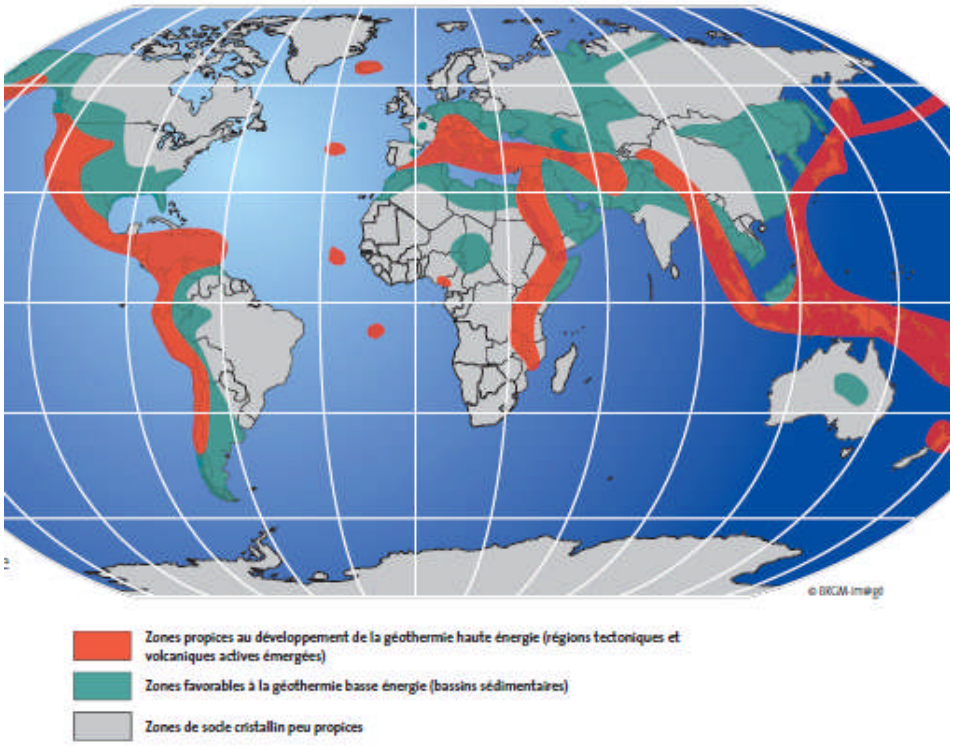
Tabel 3: Classification of geothermal resources (°C)

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Low enthalpy resources	< 90	<125	<100	≤150	≤190
Intermediate enthalpy resources	90-150	125-225	100-200	-	-
High enthalpy resources	>150	>225	>200	>150	>190

Source: (a) Muffler and Cataldi (1978 - (b) Hochstein (1990) - (c) Benderitter and Cormy (1990) - (d) Nicholson (1993) - (e) Axelsson and Gunnlaugsson (2000)

Onderstaande figuur illustreert de geothermische mogelijkheden op wereldschaal.

Figuur 10: Geothermische mogelijkheden op wereldschaal

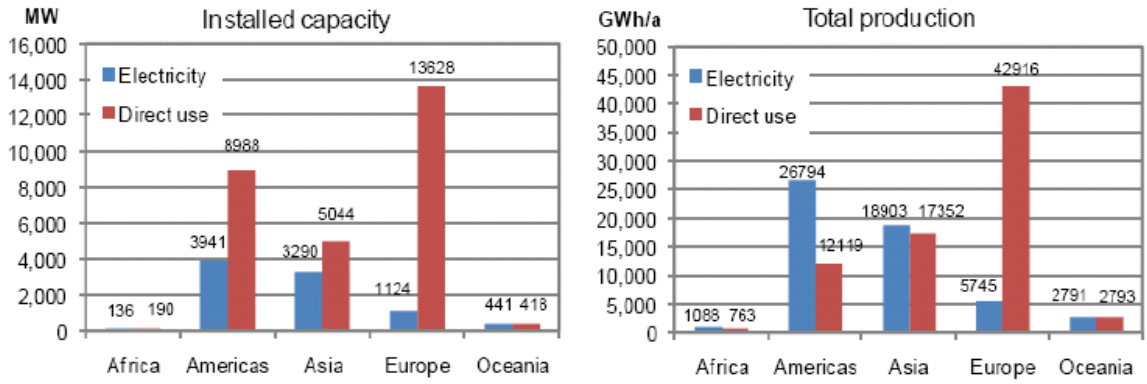


3.5.2 *Warmtetoepassingen en electriciteitsopwekking*

Geothermie is een belangrijke duurzame energiebron. Het gebruik van geothermie in warmtetoepassingen en electriciteitsopwekking neemt voortdurend toe.

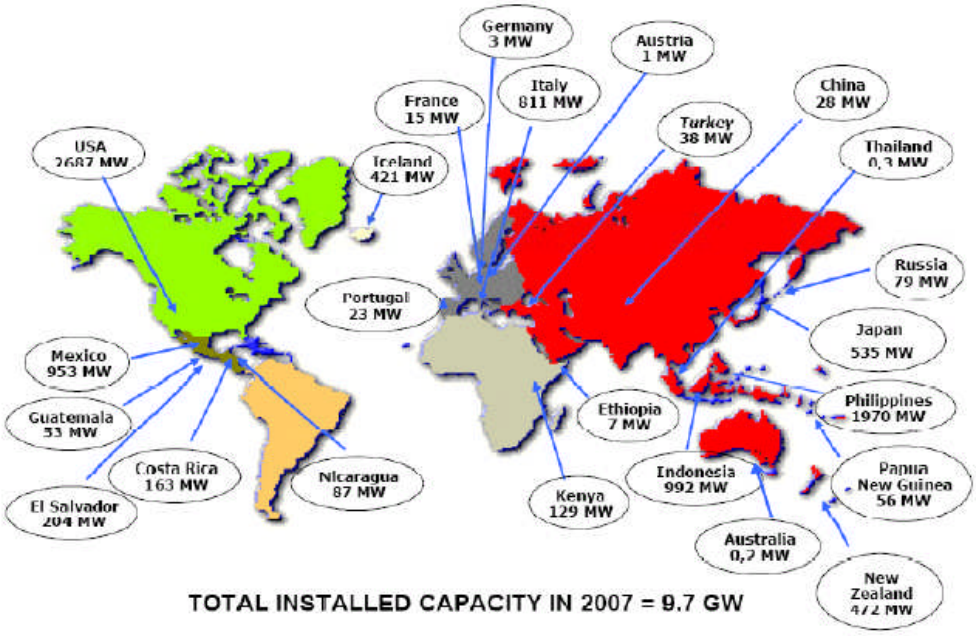
De gezamenlijke geïnstalleerde thermische capaciteit bedroeg in 2005 28.268 MWt. Deze leverde 273.372 TJ aan thermische energie (zie onderstaande figuren). Een kleine 60% van deze energie werd gebruikt voor de verwarming van gebouwen en infrastructuur. Geothermische warmtepompen waren in 2005 goed voor ca. 1/3 van de geleverde energie.

Figuur 11: Geïnstalleerde capaciteit (links) en energieproductie (rechts) voor geothermische elektriciteitsopwekking (blauw) en direct gebruik (rood) in de wereld (uit:Friedleifson et al, 2008)



Tussen 2000 en 2005 nam het rechtstreekse gebruik jaarlijks met ca. 7,5% toe. In de laatste jaren lijkt de toename te versnellen. Deze versnelling is grotendeels te wijten aan de toenemende populariteit van geothermische warmtepompen. Naast het rechtstreekse gebruik rapporteerde het IGA in 2005 een geïnstalleerde capaciteit van 8.932 MWe voor de opwekking van stroom uit aardwarmte.

Figuur 12: Geïnstalleerde capaciteit voor geothermische elektriciteitsproductie in diverse landen, naar Bertani (2007).



Bij een wereldbevolking van 6,465 miljard mensen in 2005 kwam de totale door geothermie opgewekte energie overeen met ca. 1,28 watt per persoon. Het gemiddelde energieverbruik per

persoon op aarde is 2100 watt, ofwel ca. 0,061% van het primaire energieverbruik in de wereld kwam in 2005 uit aardwarmte.

Eind 2009 werd wereldwijd al 50,6 Gigawatt aan warmte energie en 10,7 Gigawatt aan stroomopwekking gerealiseerd (bron: www.geothermie.de).

Het Bundesverband Geothermie houdt cijfers bij over het wereldwijd gebruik van geothermie. Die cijfers worden elke 5 jaar geactualiseerd. Onderstaande tabellen bevatten een landen selectie met de meest recente gegevens voor warmtetoepassingen en electriciteitsopwekking via geothermie. De volledige tabellen zijn raadpleegbaar op de webstek van het Bundesverband Geothermie.

Tabel 4: Warmteopbrengst d.m.v. geothermische toepassingen (2010)

Land	Installierte Leistung [MWt]	Nutzung [TJ/yr]	Nutzung [GWh/yr]	Veränderung in % gegenüber 2005 [MWt]
USA	12.611	56.552	15.710	61
China	8.898	75.348	20.931	141
Schweden	4.460	45.301	12.585	16
Norwegen	3.300	25.200	7.001	450
Deutschland	2.485	12.765	3.546	393
Japan	2.100	25.698	7.139	155
Türkei	2.084	36.886	10.247	39
Island	1.826	24.361	6.768	-1
Niederlande	1.410	10.699	2.972	456
Frankreich	1.345	12.929	3.592	337
Kanada	1.126	8.873	2.465	144
Schweiz	1.061	7.715	2.143	82
Italien	867	9.941	2.762	664
Finnland	858	8.370	2.325	230
Österreich	663	3.728	1.036	88
Russland	308	6.144	1.707	0
Polen	281	1.501	417	65
Südkorea	229	1.955	543	1.257
Dänemark	200	2.500	695	-39
Großbritannien	187	850	236	1.730
Irland	153	765	212	664
Spanien	141	684	190	533
Griechenland	135	938	261	80
Belgien	118	547	152	85
GESAMT	**50.584**	**438.087**	**121.701**	**79**

Tabel 5: Geothermische stroomopwekking wereldwijd (2010)

Land	Installierte Leistung [MW]	Produzierte Jahresleistung [GWh]	Anzahl der Kraftwerke	Zuwachs seit 2005 (installierte Leistung)
USA	3.093	16.603	209	21%
Italien	843	5.520	33	7%
Island	575	4.597	25	184%
Japan	536	3.064	20	0
Türkei	82	490	4	308%
Russland	82	441	11	4%
Portugal	29	175	5	78%
China	24	150	8	-13%
Frankreich	16	95	3	10%
Deutschland	6,6	50	3	2.774%
Österreich	1,4	3,8	3	27%
Australien	1,1	0,5	2	633%
GESAMT	**10.715**	**67.246**	**526**	**20%**

DEEL 3 INVENTARISATIE BUITENLAND

4. Uitgevoerde werkzaamheden

De screening van de landen ten behoeve van de inventarisatie buitenlandse rechtstordes werd opgestart op 21 januari 2011 en werd gedeeltelijk gefinaliseerd begin maart 2011. Omwille van de afhankelijkheid van externe informatieleveranciers werd het nodig geacht om de screeningsfase nog een paar weken verder te laten doorlopen. Op dat moment werd beslist om reeds 2 landen te selecteren (Nederland en Frankrijk), waarvoor de detailinventarisatie reeds opgestart werd begin maart. Begin april 2011 werd de screening afgerond en werd het derde land geselecteerd voor de uitvoering van een detailinventarisatie. Als derde land is Duitsland geselecteerd, met focus op de deelstaat Noordrijn-Westfalen. De detail inventarisatie werd beëindigd in mei 2011.

4.1 Screening

De landenscreening heeft tot doel:

- zich te oriënteren in het onderwerp van de studie;
- aan de hand van de bekomen informatie 3 landen selecteren die diepergaand geïnventariseerd en bevraagd worden;
- verdere duiding krijgen bij relevante onderzoeksvragen en criteria die bovengenoemde keuze kunnen onderbouwen.

De 2 cruciale vragen, gebruik van geothermie en aanwezigheid van regelgeving, vormen de rode draad door de screening.

Aanvullend wordt ook nog andere opmerkelijke en nuttige informatie genoteerd, zoals bijvoorbeeld een wetgeving in opmaak, rechtszaken, opstart piloottests,…

De bevraging naar informatie is uitgevoerd aan de hand van een screeningsmatrix. Die werkwijze bood de garantie dat voor ieder land is gevraagd naar de gewenste mix van informatie. Bij de rapportage van deze fase is tevens aandacht besteed aan het melden van hiaten in de gegevensverzameling, alsook aan het niveau van betrouwbaarheid van de informatie.

4.1.1 Voorstudie

Tijdens de voorstudie werd een web- en deskresearch uitgevoerd en een startoverleg met de opdrachtgever.

De web- en deskresearch werd gefocused op:

- Informatie aangaande het onderwerp;
- Contacten: europese en landelijke contacten/organisaties.

Er werd een interessant overzicht bekomen van internationale en Europese overkoepelende organisaties voor geothermie (zie tabel 6 op volgende pagina). EGEC (European Geothermal Engergy Council) kan als één van de belangrijkste europese organisaties worden benoemd.

Tabel 6: Overzicht van internationale overkoepelende organisaties voor geothermie

International Geothermal Association (IGA), (http://www.geothermal-energy.org)
The International Geothermal Association (IGA), founded in 1988, is a scientific, educational and cultural organization established to operate worldwide. It has more than 5000 members in 65 countries.

The IGA is a non-political, non-profit, non-governmental organization in special consultative status with the Economic and Social Council of the United Nations, and Partner of the European Union for the Campaign for Take Off (CTO) the Renewable Energy. IGA is now affiliated to the International Renewable Energy Alliance (REN Alliance).

OBJECTIVE: to encourage research, development and utilization of geothermal resources worldwide through the compilation, publication and dissemination of scientific and technical data and information, both within the community of geothermal specialists and between geothermal specialists and the general public.

European Geothermal Energy Council (EGEC), (http://www.egec.org)
EGEC is an international association. The aims of our organisation shall be to promote the use of geothermal energy, as follows:

- In priority, encouraging R and D in the field of geothermal utilization of the existing resources in Europe and allowing the public at large to access to the R and D results and maximise the utilization of this renewable energy.
- By exercising appropriate actions among European institutions to implement a legal and institutional framework and fiscal instruments allowing geothermal sources to compete with conventional energy systems, and to secure economic support in consideration of the environmental benefits.
- By conducting any activity which is intended to promote the market deployment of geothermal energy in Europe and the export of European geothermal technology, services and equipment to other parts of the world.
- By representing the interests of the European geothermal energy industry and users to governments and international organisations, with a view to improving business conditions for the industry.
- By co-operating with national geothermal associations, and in particular with the International Geothermal Association (IGA) and its European branch, and with any other associations promoting research on and application of renewable energy sources, in order to join forces to achieve successful development and implementation in the field of geothermal energy use throughout Europe, and to foster Inter-European cooperation.
- By disseminating, through publications, meetings, discussions or any other activity the use of geothermal energy, as well as its marketing, and to forward information on products and services to authorities, industry, and the public at large.
- By publicising, at European level, the opinions of researchers, engineers,managers, and any other commentators or proponents on the use of geothermal energy, and bringing them to the attention of governments, national and international organisations.

European Federation of Geologists (EFG), (http://www.eurogeologists.de)
Activities:

- Promote best practise standards and mobility by the award of the professional title of European Geologist (EurGeol) to geologists who have reached a high level of training and experience
- Application of a binding Code of Ethics
- Present dossiers and opinions to the European Commision on relevant geological issues.
- In conjuction with kindred international associations develop, publish and promulgate best practice codes and guidelines.

Europese Commisie

- ⇨ Directoraat Generaal Climate Action (http://ec.europa.eu/dgs/clima/mission/index_en.htm)
- ⇨ Directoraat Generaal Energy (http://ec.europa.eu/dgs/energy/index_en.htm
- ⇨ Directoraat Generaal Research & Innovation (http://ec.europa.eu/research/index.cfm?pg=dg&lg=nl)

Tijdens de voorstudie is ook de afbakening van de landen voor de screeningsfase verfijnd. De landenselectie wordt bepaald door volgende factoren:

- Vanuit de bepalingen in het bestek en de besprekingen op de startvergadering wordt gefocused op EU-landen.
- Er zijn een aantal niet-europese landen die gekend zijn om hun geothermische activiteiten (Ijsland, V.S (Yellowstone), Japan, e.a.). Er wordt aangenomen dat hoe verder we ons verwijderen van Vlaanderen, hoe moeilijker het wordt om relevante informatie tijdig te verzamelen. Dergelijke andere landen worden meegenomen indien binnen het uit te bouwen netwerk hiervoor concrete contacten worden aangereikt.

De bevraging zal 2-ledig gebeuren: rechtstreekse bevraging van landen en een bevraging van overkoepelende instanties (bijv. VITO,..).

4.1.2 Gegevensverzameling

Een diepergaande web- en deskresearch is uitgevoerd alsook een bevraging van een ruime groep landen.

Om de bevraging van organisaties en landen gestructureerd te laten verlopen is een bevragingsnota opgemaakt (Engels, Frans en Zweeds). De bevragingsnota omvat een korte voorstelling van de studie, alsook een oplijsting van de gewenste informatie.

De bevraging is gestart met het aanschrijven van overkoepelende organisaties / Europese instanties (brief & e-mail). Deze overkoepelende organisaties zijn aangeschreven met oogmerk om van hen landelijke contacten te bekomen (overheden, ministeries, onderzoeksinstellingen, etc.). Aanvullend is aan hen ook informatie met betrekking tot de onderzoeksdoelstelling gevraagd. Hieronder is een samenvatting opgenomen van de aangeschreven overkoepelende internationale en Europese organisaties. Gezien de respons van de overkoepelende organisaties echter niet snel genoeg was of niet aan de verwachtingen voldeed, werden aanvullende de landelijke contacten opgespoord door opzoeking op het internet. Er is, zoals voorzien bij aanvang van de studie, gezocht naar een brede waaier van contacten: ministeries, overheidsinstellingen, overheidsorganisaties, organisaties ter promotie van geothermie, etc. De bevragingsnota werd per brief en/of per e-mail aan alle gevonden contacten toegestuurd. Ook onze andere gewesten (Wallonië en Brussel) werden gescreend.

Onderstaande tabel bevat een lijst van aangeschreven contacten.

Tabel 7: Lijst van aangeschreven landencontacten

Organisatie / instantie	**Wijze van bevraging**
Verenigde staten:	
⇨ Antea Group	Interne bevraging per e-mail
Nederland:	
⇨ Oranjewoud	Interne bevraging per e-mail
Frankrijk:	
⇨ Antea Group	Interne bevraging per e-mail
⇨ BRGM	Brief & e-mail
⇨ ADEME	Brief
⇨ AFPG	Brief & e-mail
⇨ Ministère de l'écologie, développement durable, des Transport et du Logement	Brief & e-mail
⇨ DRIRE Ile-de-France	Brief & e-mail
⇨ DREAL	e-mail
Duitsland:	
⇨ Bundesverband Geothermie	Brief & e-mail

Zwitserland:	
⇨ Société Suisse pour la géothermie	Brief & e-mail
⇨ CREGE	Brief & e-mail
Ierland:	
⇨ SLR Consulting	Brief & e-mail
⇨ Geothermal Association of Ireland	Brief & e-mail
Zweden:	
⇨ Swedish Energy Agency	Brief & e-mail (engels & zweeds)
⇨ Swedish Geological Survey	Brief & e-mail (engels & zweeds)
⇨ SP Technical Research Institute of Sweden	e-mail (vertaling in zweeds)
⇨ Flanders Investment & Trade	e-mail (nederlands)
⇨ Lunds Energi AB	e-mail (zweeds)
⇨ SVEP	e-mail (zweeds)
Brussels hoofdstedelijk gewest:	
⇨ BIM	e-mail
Waalse gewest:	
⇨ Dept. de l'Environnement et de l'eau – Direction des Eaux souterraines	e-mail
⇨ Dept. De l'énergie durable et du bâtiment durable).	e-mail

Om een overzicht te behouden van de aangeschreven instanties, alsook ter bundeling van nuttige contacten, is een contactenlijst opgemaakt. Deze lijst is opgenomen onder bijlage 1.

Onder bijlage 3 is een lijst opgenomen van alle studies en documenten dewelke zijn verzameld in het kader van het internet opzoekingswerken en de literatuurstudie, en uit dewelke informatie is gebruikt in het kader van deze studie.

4.1.3 Verwerking / screening

De informatie-instroom en relevante onderwerpen/onderzoeksitems per land worden opgelijst in een "screeningsmatrix". Deze matrix is een lijst van onderwerpen waarover informatie per land wordt verzameld. Ze geeft vorm aan de niet-limitatieve lijst van onderwerpen die in de inleiding van dit rapport werd vernoemd.

Van allle landen waarover informatie werd bekomen is de matrix ingevuld.

4.1.4 Landenkeuze

De landenkeuze is gebaseerd op de screeningsmatrix. Eerst worden criteria uitgewerkt waarop de keuze gebaseerd wordt. Vervolgens worden 3 landen geselecteerd op basis van deze criteria en met de informatie uit de screeningsmatrix

4.1.5 Rapportage

De bekomen informatie is gerapporteerd in de hoofdstukken 5 tot en met 20. In eerste instantie is een overzicht van geothermie in Europa weergegeven. Vervolgens wordt een toelichting gegeven omtrent de screeningsmatrix. De screeningsmatrix wordt voor de verschillende landen gerapporteerd, en tot slot wordt in hoofdstuk 20 de landenkeuze voor detailinventarisatie gemotiveerd.

4.2 Inventarisatie

Dit tweede traject heeft tot doel de 3 geselecteerde landen volledig en diepgaand te inventariseren, dit als faciliterende input om te komen tot aanbevelingen voor Vlaanderen. Ook in dit traject worden verschillende informatiebronnen geraadpleegd.

4.2.1 Gegevensverzameling

De vereiste informatie voor de detailinventarisatie is voornamelijk verzameld door verdere uitdieping van de tijdens de screening verzamelde contacten. Om snel een duidelijk en overzichtelijk beeld te kunnen bekomen van de stand van zaken van geothermie is verkozen om via persoonlijke contacten te werken. Zowel voor Nederland, Frankrijk als Duitsland is een persoon gezocht die op de hoogte is van geothermie in zijn of haar land, en die bereid was om een aanspreekpunt te zijn in het kader van dit inventarisatie-onderzoek. De contactpersonen die bereid werden gevonden tot medewerking aan deze studie zijn:

- voor Nederland: dhr. Joost Meeren, adviseur bodem bij het studiebureau Oranjewoud
- voor Frankrijk: dhr. Gérard Gurliat, projectingenieur Antea Group Frankrijk en mevr. Florence Jaudin, BRGM
- voor Duitsland: dhr. Eize Drenth, senior adviseur bij het studiebureau Oranjewoud en dhr. Ingo Schaefer, Geologische Dienst Noordrijn-Westfalen

De communicatie verliep per e-mail en per telefoon. Ten behoeve van de detail-inventarisatie van Duitsland, en meer bepaald de deelstaat Noordrijn-Westfalen, heeft er een gesprek plaatsgevonden te Krefeld (Duitsland) tussen dhr. E. Drenth en dhr. I. Schaefer.

Aan de contactpersonen is een samenvatting overgemaakt van het doel van de studie, alsook van het algemene overzicht bekomen tijdens de screening. Voor alle onderwerpen van de screening is hen vervolgens verzocht aanvullende informatie te verschaffen. De informatie bekomen via de contactpersonen was gedeeltelijk bruikbaar voor directe verwerking in dit rapport. Een ander gedeelte van de informatie omvatte verwijzingen naar rapporten, websites, e.a. Die verwijzingen zijn geraadpleegd en ook verwerkt in het rapport.

Tot slot dient vermeld te worden dat de eerder in dit rapport vermelde Europese initiatieven zoals GTR-H, Ground Reach en Geofar ook voor het deel detailinventarisatie van Nederland, Frankrijk en Duitsland nuttige informatie bevatten.

4.2.2 Evaluatie verzamelde informatie en rapportage

Ook voor evaluatie en rapportage van de detailinformatie voor Nederland, Frankrijk en Duitsland is de screeningsmatrix gebruikt, maar deze keer als kapstok; in tegenstelling tot de screening waar de matrix werd gebruikt als keurslijf. Tijdens evaluatie van de verzamelde informatie is immers gebleken dat het nuttig was om bepaalde deelaspecten van één land toch wat meer toe te lichten dan een ander land. Voorbeelden daarvan zijn:

- De regelgeving in Nederland voor (diepe) geothermische toepassingen is in volle ontwikkeling. In het kader van de detail inventarisatie wordt een blik geworpen op de inhoud van de nieuwe regelgeving.
- In Duitsland wordt de focus gelegd op de deelstaat Noordrijn-Westfalen. Omwille van het federale karakter van Duitsland en België wordt naast de deelstaat informatie ook de regelgeving op federaal niveau nagegaan en hoe de interactie is tussen de federale staat en de deelstaten.

De rapportage van de detailinventarisatie van Nederland, Frankrijk en Duitsland omvat, overeenkomstig de screeningsmatrix 3 grote blokken: geologie en geothermische toepassingen, regelgeving en ondersteunende maatregelen.

De detailinventarisatie voor Nederland, Frankrijk en Duitsland is opgenomen onder de hoofdstukken 21, 22 en 23.

4.3 Conclusies buitenland

Na uitvoering van de landenscreening en de detalinventarisatie van Nederland, Frankrijk en Duitsland blijkt dat er overeenkomsten zijn tussen meerdere landen. Onder hoofdstuk 24 is een grootste gemene deler gemaakt van de bevindingen van de screening en detailinventarisatie.

4.4 SWOT analyse

Een SWOT analyse is uitgevoerd voor Nederland, Frankrijk en Duitsland. Ze vormt derhalve de conclusie van de inventarisatie buitenland en vormt een basis voor het verder uitzetten van beleidslijnen voor Vlaanderen. De SWOT analyses is opgenomen in hoofdstuk 25.

5. Geothermie in Europa

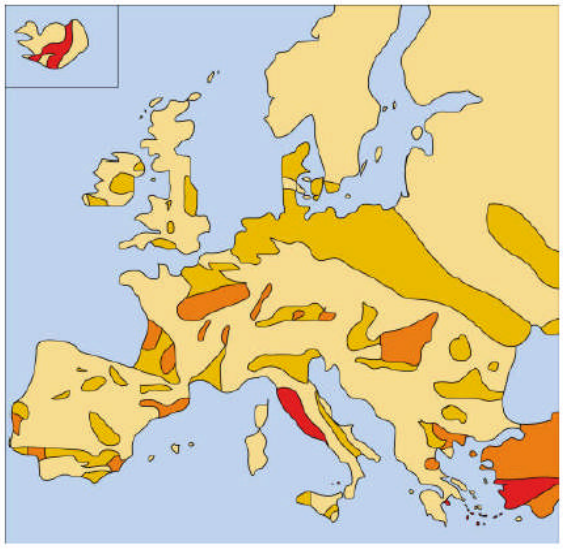
5.1 Geothermisch potentieel

Zoals eerder aangegeven is de European Geothermal Energy Council (EGEC) de belangrijkste Europees georiënteerde organisatie voor de promotie van aardwarmte als energiebron. Het doel van deze organisatie is samengevat:

- Het stimuleren van onderzoek naar het gebruik en de toepassing van aardwarmte; alsook het ter beschikking stellen van deze onderzoeksgegevens aan het publiek.
- Tussenkomst ter ontwikkeling van een wettelijk kader en financiële instrumenten zodat geothermie kan concurreren met conventionele energie systemen.
- Promotie van de geothermische markt in Europa en het stimuleren van de export van Europese kennis en technologie.
- Vertegenwoordiging van de Europese geothermische sector en gebruikers t.o.v de overheid en internationale organisaties.
- Meewerking aan nationale en internationale organisaties ter promotie van de toepassing van geothermie.
- Verstrekken van informatie om kennis over het gebruik en de toepassing van geothermie te verspreiden.
- Het beiden van een forum op Europees niveau aan onderzoekers, ingenieurs e.a. zodat hun informatie verspreid kan worden aan nationale en internationale overheden alsook aan het publiek.

Op de website van het EGEC is onderstaande kaart terug te vinden met het geothermisch potentieel van de ondergrond van West-Europa.

Figuur 13: Geothermisch potentieel van de ondergrond van West-Europa



Beige: ondiepe geothermie, alleen EGS;

Bruin: medium-temperatuur bekkens (stads-verwarming);

Oranje: hoge- temperatuur bekkens (elektriciteit, stadsverwarming);

Rood: hoge enthalpie zones (geschikt voor elektriciteitsopwekking).

Tabel: berekende geothermische warmtecapaciteit voor Europa in 2007.

Type van geothermie	2007
Ondiep	7320 MW_{th}
Diep	2500 MW_{th}
Totaal	9820 MW_{th}

5.1.1 *Actuele benutting van aardwarmte*

De website van het Duitse Bundesverband Geothermie bevat naast informatie voor de hele globe tevens cijfermateriaal voor de Europese lidstaten.

Tabel 8: Direct gebruik van geothermische energie in Europa

Land	Installierte Leistung [MWt]	Nutzung [TJ/yr]	Nutzung [GWh/yr]	Veränderung in % gegenüber 2005 [MWt]
Schweden	4.460	45.301	12.585	16
Norwegen	3.300	25.200	7.001	450
Deutschland	2.485	12.765	3.546	393
Türkei	2.084	36.886	10.247	39
Island	1.826	24.361	6.768	-1
Niederlande	1.410	10.699	2.972	456
Frankreich	1.345	12.929	3.592	337
Schweiz	1.061	7.715	2.143	82
Italien	867	9.941	2.762	664
Finnland	858	8.370	2.325	230
Österreich	663	3.728	1.036	88
Ungarn	655	9.767	2.713	-6
Russland	308	6.144	1.707	0
Polen	281	1.501	417	65
Dänemark	200	2.500	695	-39
Großbritannien	187	850	236	1.730
Rumänien	153	1.265	352	6
Irland	153	765	212	664
Tschechien	152	922	256	-26
Spanien	141	684	190	533
Griechenland	135	938	261	80
Slowakei	132	3.067	852	-30
Belgien	**118**	**547**	**152**	**85**
Slowenien	105	1.153	320	113
Serbien	101	1.410	392	14
Bulgarien	98	1.370	381	-10
Kroatien	67	469	130	-41
Estland	63	356	99	neu
Litauen	48	412	114	126
Mazedonien	47	601	167	-24
Portugal	28	386	107	-8
Georgien	25	659	183	-90

Bosnien-Herzegowina	22	255	71	neu
Ukraine	11	119	33	0
Albanien	11	40	11	20
Weißrussland	3,4	34	9	71
Lettland	1,6	32	9	2
Armenien	1	15	4	0
GESAMT	**23.606**	**234.156**	**65.050**	

Op basis van het verzamelde cijfermateriaal kan een mondiale en Europese top 10 gemaakt worden van landen met het grootste gebruik van aardwarmte als energiebron.

Tabel 9: Top 10 voor gebruik van aardwarmte

Rang	**WERELD**	**WERELD**	**Europa**
	Warmte productie	**Electriciteitsproductie**	**Totale energieproductie**
1	USA	USA	Zweden
2	China	Filippijnen	Noorwegen
3	Zweden	Indonesië	Duitsland
4	Noorwegen	Mexico	Turkije
5	Duitsland	Italië	Ijsland
6	Japan	Nieuw-Zeeland	Nederland
7	Turkije	Ijsland	Frankrijk
8	IJsland	Japan	Zwitserland
9	Nederland	El Salvador	Italië
10	Frankrijk	Kenia	Finland

Uit bovenstaande blijkt enerzijds het sterke geografische verschil van warmte productie versus electriciteitsproductie, en anderzijds de sterke vertegenwoordiging van de Scandinavische landen, Duitsland, Turkije, IJsland, Nederland en Frankrijk in het globale wereldbeeld.

5.1.2 Europese doelstellingen

De Europese doelstellingen voor geothermie zijn samengevat in de EGEC Brussels Declaration van februari 2009. De integrale tekst is beschikbaar via de webstek van EGEC. Hieronder is een samenvatting opgenomen.

1. In januari 2009 publiceerde EGEC de geothermische research agenda met daarin een oplijsting van de onderzoeksprioriteiten tot 2030. Men wenst tot een kostenreductie te komen:
    - Van 5% voor stadsverwarming: doel € 40 / $MWh_{th;}$
    - Van 10% voor warmtepompen: doel € 15 / $MWh_{th;}$
    - Van 30% voor conventionele geothermische energie: doel € 20 / $MWh_{el;}$
    - Van 50% voor lage enthalpie electriciteitsproductie: doel € 50 / $MWh_{el;}$

- Van > 50% voor de toepassing van EGS: doel € 50 / MWh_{el}.

2. Bevorderen van geothermische wetgeving.

   Geothermische energie zal in de toekomst een deel moeten uitmaken van de doelstelling tot het inzetten van duurzame niet fossiele energie bronnen. Daartoe zal EGEC voorstellen formuleren voor wetgeving en regulering om wettelijke barrières voor het inzetten van geothermische energie te verwijderen.

3. Opleiding & training stimuleren en verzorgen opdat de sterke groei van geothermische toepassingen niet belemmert wordt door een tekort aan geschoolde mensen.

4. Doelstellingen in cijfers:

Targets for all of Europe (EU-27 and the rest)

Geothermal energy	2007	2010	2020	2030
Heating				
installed capacity (MWth)	14 100	20 000	50 000	80 000
heat delivered (Mtoe/y)	3,8	5,5	13,7	22
Electric power, conservative approach				
installed capacity (MWe)	960	1 300	5 000	15 000
power delivered (TWh/y)	6.9	9.8	39	117
Electric power, ecologically driven approach				
installed capacity (MWe)	960	1 300	10 000	30 000
power delivered (TWh/y)	6.9	9.8	78	234

Targets for EU-27

Geothermal energy	2007	2010	2020
Heating			
installed capacity (MWth)	9 800	16 000	39 000
heat delivered (Mtoe/y)	2.6	4.3	10.5
Electricity power			
installed capacity (MWe)	830	1 000	6 000
power delivered (TWh/y)	6.5	8	50

DE LANGE TERMIJN DOELSTELLING (2030) VAN DE SECTOR GEOTHERMIE IS TOT 5% BIJDRAGE IN DE TOTALE ELECTRICITEITSPRODUCTIE IN EUROPA EN TOT 3,5% BIJDRAGE IN WARMTE PRODUCTIE.

Hoe wil men dit realiseren?

- Enhanced Geothermal Systemen (incl. Hot Dry Rock) bieden groot potentieel.
- Innovatieve centrales toelaten om electriciteit te produceren met water op lage temperatuur (orde van 100 °C).
- Schaalvergroting van centrales en het gebruik van clusters van winningsputten.
- Ontwikkeling van hybride systemen (combinatie van KWO & electriciteit) alsook combinatie met biomassa, zonne-energie, etc. bieden potentie.
- De markt van boorfirma's is nog te veel gelinkt aan boorders voor oliewinning.
- Training en ontwikkeling van mensen.
- Aanpassing van infrastructuur voor de winning en transport van energie zijn vereist.

5.2 *Europese projecten*

Op Europees niveau worden voornamelijk initiatieven genomen onder de vleugels van het Directoraat-Generaal voor onderzoek en innovatie en het Directoraat-Generaal voor energie. De aanleiding voor ondersteunende projecten rond geothermie wordt gevormd door enerzijds de Framework Programmes voor onderzoek, technische ontwikkeling en demonstratie projecten, en tot op een bepaald niveau ook door het Strategic Energy Technology Plan.

In het kader van de Framework Programmes 5 tot en met 7 is in totaal al steun verleend voor een bedrag van € 61 miljoen. Onder Framework 6 en 7 zijn in totaal 12 projecten uitgevoerd, voornamelijk op initiatief van het Directoraat-Generaal voor energie.

Om hun activiteiten te sturen hebben het Directoraat-Generaal voor onderzoek en innovatie en het Directoraat-Generaal voor energie contacten op Europees en internationaal vlak. Op Europees vlak is dat voornamelijk met het Renewable Heating and Cooling Technology platform (www.rhc-platform.org), EGEC (www.egec.org) en de Europese warmtepompen organisatie (www.ehpa.org). Op internationaal niveau is de voornaamste gesprekpartner het International Energy Agency en meer bepaald de Geothermal Energy Implementing Agreement (www.iea-gia.org).

Een overzicht van uitgevoerde en lopende projecten projecten is hieronder opgenomen.

Tabel 10: Overzicht van lopende en afgeronde Europese projecten

Lopende projecten	
ThermoMap Area mapping of superficial geothermic resources by soil and groundwater data (01/09/2010-31/08/2013)	GEISER www.geiser-fp7.eu Geothermal Engineering Integrating Mitigation of Induced Seismicity in resevoirs
ground med Demonstration of Ground Source Heat Pumps in Mediterranean Climate www.groundmed.eu GROUNDMED: High SPF - GSHP for Mediterranean countries (01/01/2009-31/12/2013)	**QUALICERT** QUALICERT: Certify GSHP installers (01/07/2009-31/12/2011)

Afgeronde projecten	
GTR-H www.gtrh.eu The GTR-H project will review and establish the regulatory barriers and deficiencies of four, unregulated EU target countries through a process of discussion and consultation with key target actors and stakeholders at a national level.	**GEOTHERNET:** The European Geothermal House  supported by Altener

This project has analysed public policies supporting renewable heating and cooling (RES-H), It has identified best practice and it has developed concrete guidelines applicable at local, regional, national and European level.	www.groundreach.fiz-karlsruhe.de This projec targets at evaluating the importance of ground source heat pumps in reaching the Kyoto targets and launching a short term European information and promotion campaign for rapid market penetration of this sustainable technology for heating and cooling of buildings.
RESTMAC: Creating Markets for Renewable Energy Technologies – EU RES Technology Marketing Campaign	www.geotrainet.eu Train GSHP designers and installers (01/09/2008-28/02/2011)
GROUNDHIT Ground Coupled Heat Pumps of High Technology Improving cost effectiveness, competitiveness and markt penetration of ground coupled heat pumps	www.lowbin.eu Development of two binary power generating machines for low temperature geothermal power generation
Terra Therma www.terratherma.eu Terrestrial energy recovery using advaced sterling heat pumps for residential temperature management	www.proheatpump.eu Promotion of efficient heat pumps for heating
www.hiti-fp6.eu High-temperature instruments for supercritical geothermal reservoir characterisation	www.soultz.net/version-en.htm Soultz Enhanced geothermal system pilot plant
I-GET www.i-get.it Integrated geophysical exploration technologies for deep fractured geothermal systems	http://engine.brgm.fr Enhanced geothermal initiative network for europe

In het kader van deze studie zijn voornamelijk de projecten GTR-H en Groundreach nuttig gebleken. Deze projecten, en de link met deze studie, worden hieronder kort toegelicht. Voor meer informatie verwijzen we naar hun webstek en naar de projectsamenvattingen opgenomen onder bijlage 2.

Geothermal Regulation – Heat (GTR-H)

De doelstelling van het GTR-H project was de identificatie van regelgevende barrières en tekortkomingen in 4 Europese landen die nog geen of een onvoldoende kader bezaten voor de toepassing van geothermie. Vooreest is in landen die beschouwd worden als 'best practice' landen een inventarisatie uitgevoerd. Vervolgens zijn adviezen geformuleerd voor de 4 target landen. In aanvulling op de nationale adviezen voorzag de studie tevens in het opmaken en verstrekken van richtlijnen voor de ontwikkeling van geothermische regelgeving in andere Europese landen.

In de praktijk zijn Polen, Hongarije, Ierland en het Verenigd Koninkrijk (Noord-Ierland) beschouwd als target-landen. Als 'best practice' landen zijn Duitsland, Frankrijk en Nederland in beschouwing genomen.

De studie resulteerde ondermeer in onderstaande, vrij op de webstek van het GTR-H downloadbare, rapporten:

- Final Publishable Report, GTRH Project, GeoThermal Regulation Heat
- Country Report for France
- Best Practice (BP) Country Report Germany
- The Netherlands Country Report, Legal Framework & Geothermal Policy Issues
- Legal Barriers of Geothermal Energy use in Hungary, a country profile
- Deficient Regulation – Northern Ireland Country Report
- Deficient Regulation – Poland's Country Report
- Deficient Regulation – Ireland Country Report

De Country Reports bevatten een overzicht van geothermische toepassingen en wetgeving in elk van de beschouwde landen (tot 2008). De relevante informatie uit deze verslagen is in deze studie gebruikt voor de delen 'screening' en 'inventarisatie'.

Groundreach

Ground Reach is een project uit de Energy for Intelligent Europe (EIE) regeling. Deze heeft tot doel om niet-technische belemmeringen voor de grootschalige introductie van energiebesparing en duurzame energie weg te nemen.

De doelstelling van het Europees Groudn Reach project is een stimulans te geven aan de marktpenetratie van grondgekoppelde warmtepompen. In het project is onderzoek gedaan naar de omvang van de markt voor warmtepompen, best practice voorbeelden, het inventariseren van richtlijnen voor overheden en bouwpartijen en als laatste het organiseren van conferenties, vergaderingen, een website, een brochure en ander promotiemateriaal. Het project moet bijdragen aan:

- Het verkrijgen van inzicht in het Europees potentieel voor grondgekoppelde warmtepompen;
- De mogelijke bijdrage van warmtepompen in het bereiken van de Europese doelstellingen met betrekking tot de Kyoto doelstellingen en de richtlijn voor energieprestatie van gebouwen (EPBD);
- Inzicht verkrijgen in barrières voor de toepassing van systemen en aanbevelingen om hierin tegemoet te komen;

- Een betere kennis van de techniek bij belangrijke Europese professionele groepen.

In analogie met het GTR-H project zijn er in het kader van dit project verschillende rapporten gemaakt die vrij te downloaden zijn vanop de website. Specifiek voor deze studie is het verslag 'Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps (GCHPS), Deliverable 9' van december 2008 gebruikt.

Tot slot dient tevens het GEOFAR-project vermeld te worden.

GEOFAR

Het EU-gefinancierde project GEOFAR (Geothermal Finance and Awareness in European Regions) focust op de toepassing en de promotie van geothermische energie in Europa. Dit project ging officieel van start in september 2008. Het consortium bestaat uit organisaties uit Duitsland, Frankrijk, Spanje, Griekenland, Portugal, Bulgarije, Slovenië en Hongarije.

GEOFAR wordt uitgevoerd in het kader van het Europese "Intelligent Energy Europe" (IEE) Programma. Het GEOFAR project wil de niet-technische barrières blootleggen die de initiële ontwikkelingstadia van geothermische energieprojecten beletten en die verantwoordelijk zijn voor het gebrek aan ad hoc investeringen in Europa. Een van de hoofddoelstellingen is om werkbare oplossingen voor te stellen en om bewustwording rond de mogelijkheden van geothermische energie te bewerkstellingen bij beleidsmensen vooral op regionaal niveau, om nieuwe investeringen te stimuleren. Het project kent twee onderdelen: het eerste omvat de analyse, de conclusies en beschrijvingen van de technologieën en financieringskanalen, het tweede betreft disseminatie van informatie.

GEOFAR publiceert online nieuwsbrieven en rapporten, gratis downloadbaar vanuit hun website. Interessante rapporten zijn:

- Emerging Financing Scheme for Fostering Investment in the Geothermal Energy Sector (29 maart 2011)
- Cases studies for selected geothermal operations (13 april 2010)
- Innovative Geothermal Applications (23 februari 2010)
- Financial instruments as support for the exploitation of geothermal energy (16 juni 2009)
- Non-Technical Barriers and the Respective Situation of the Geothermal Energy Sector in Selected Countries (12 maart 2009)

6. Screeningsmatrix

Ten behoeve van de screening van verschillende landen is een matrix opgemaakt die alle onderwerpen bevat warvoor gegevens per land zijn geïnventariseerd. Deze matrix laat tevens toe om de vergelijking tussen landen te vergemakkelijken.

6.1 Basis voor een screeningsmatrix

De onderwerpen van de screeningsmatrix zijn geselecteerd op basis van de niet-limitatieve lijst zoals opgenomen in de inleiding van deze studie; alsook de informatie uit de desk- en webresearch.

Een belangrijke bron is het GTR-H project (Geothermal Regulation – Heat). Tussen 2006 en 2008 was er een Europees initiatief om de wetgeving in Europese 'best practice' landen te inventariseren, alsook om lacunes in regelgeving in andere landen aan te duiden. Concreet is een inventarisatie uitgevoerd van Nederland, Frankrijk en Duitsland als best practice landen en zijn Polen, Hongarije, Ierland en Noord-Ierland geïnventariseerd op het vlak van wetgevende obstakels en tekortkomingen. In het kader van deze studie is er tevens een Geothermal Regulation Framework opgemaakt dat nuttige adviezen bevat voor landen die een regelgeving op poten wensen te zetten.

Uit het GTR-H project blijkt dat het gebruik van aardwarmte varieert van land tot land. Eén van de conclusies van dit project is dat aangepaste wetgeving en financiële en technische ondersteuning belangrijke factoren zijn om het gebruik van aardwarmte te promoten. Dit kan gerealiseerd worden door nieuwe regelgeving te ontwikkelen of door wijzigingen of aanvullingen aan bestaande regelgeving te doen (of door combinatie van beide).

Tijdens het GTR-H project heeft men alle niet-technische aspecten opgelijst die opgenomen zouden moeten worden in een regelgeving voor de toepassing van aardwarmte. De aanbevelingen zijn opgenomen in het rapport 'Geothermal Regulation Framework', november 2009. Dit 'regulation framework' vormt de basis van de screeningsmatrix en omvat onderstaande aspecten:

<u>LEGAL GUIDELINES:</u>

- Definition and classification of geothermal energy
- Geothermal resource ownership
- Geothermal energy licensing system
- Simplify regulations and administrative procedures
- Geothermal energy licensing authority
- Geothermal resources inventory & statistics

<u>FINANCIAL INCENTIVES GUIDELINES:</u>

- Regulatory costs, license fees, royalties
- Develop financial incentive schemes

<u>GENERAL GUIDELINES FOR FLANKING / SUPPORTING MEASURES:</u>

- Education, training and certification
- Promotion of geothermal energy
- Standard & codes
- Research & development

In het kader van deze studie is bovenstaande lijst als voornaamste basis gebruikt om een screeningsmatrix op te maken. De uiteindelijke matrix is opgebouwd rekening houdend met onderstaande opmerkingen en bedenkingen:

- Om na gaan welke aspecten deel moeten uitmaken van een screeningsmatrix is het noodzakelijk om te bepalen welke toepassingen allemaal onder de noemer 'geothermie' vallen. Tijdens opzoekwerk voor de technische inleiding is gebleken dat er heden nog geen consensus bestaat over wat geothermie inhoudt. Het ene land hanteert diepte als maatstaf, het andere land maakt een onderverdeling op basis van energie, etc.

  In het GTR-H project wordt aanbevolen om bij de opmaak van regelgeving in eerste instantie een duidelijke **definitie van geothermische energie** te maken. In de Europese Richtlijn over elektriciteitsproductie uit hernieuwbare energiebronnen (2009/28/EG, artikel 2) is onderstaande definitie opgenomen:

  "geothermische energie": energie die in de vorm van warmte onder het vaste aardoppervlak is opgeslagen;

  Deze definitie is eigenlijk vrij ruim. Ze laat toe om alle toepassingen van aardwarmte in te delen onder de noemer geothermie. Bij de informatieverzameling en in de screeningsmatrix wordt ook rekening gehouden met alle systemen die gebruik maken van aardwarmte. Bij de uitwerking van een regelgevend kaders is het wel duidelijk dat er een eigen (Vlaamse) geschikte definitie zal moeten worden uitgewerkt.

- De doelstelling van deze studie is om een advies te kunnen geven hoe er in Vlaanderen het best te werk wordt gegaan om een antwoord te bieden op de groeiende markt van geothermische energie toepassingen. In Vlaanderen bestaat er heden weinig of geen toegepaste regelgeving rond geothermie. De screening dient dus voornamelijk om landen te selecteren die interessante, maar vooral voor Vlaanderen relevante informatie kunnen bieden op het vlak van **regelgeving en toepassingen**.

  Deze laatste bedenking in acht genomen is ervoor geopteerd om in de screeningsmatrix de focus te leggen op de aspecten regelgeving en toepassingen. Het aspect ondersteunende maatregelen is interessant maar minder bepalend om een land te selecteren voor detailinventarisatie. Het is immers primordiaal dat er in een land of regio eerst sprake is van een werkende regelgeving voordat er sprake kan zijn van ondersteunende maatregelen. In de screening wordt geopteerd om deze aspecten alleen te beantwoorden met een JA of NEE antwoord, al dan niet met summiere toelichting.

  Alle aspecten rond ondersteuning van het gebruik van aardwarmte zijn uiteraard wel interessant om op te nemen in de detailinventarisatie.

6.2 *Screeningsmatrix*

De verschillende onderdelen van de screeningsmatrix worden hieronder toegelicht.

BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

1. In eerste instantie wordt kort opgelijst welke geothermische toepassingen er in het desbetreffende land (tot op heden) worden uitgevoerd.
   - ⇨ Ondiepe toepassingen (systemen met warmtepomp / thermische energieopslag)
   - ⇨ Diepe toepassingen (hydrothermale systemen / HDR-EGS)
2. Vervolgens wordt de geologie van de plaatsen / regio's van een land met geothermische energiewinning bondig omschreven. Er wordt tevens een vergelijking gemaakt met de Vlaamse ondergrond (verschillen, gelijkenissen).

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

1. Vermits een definitie van geothermische energie belangrijk is als kapstok om verdere regelgeving uit te schrijven wordt nagegaan of er in het desbetreffende land een dergelijke definitie bestaat.
2. Er wordt nagegaan of er in het desbetreffende land een regelgeving is uitgewerkt. Zo ja, wordt aangegeven of er sprake is van zelfstandige regelgeving of deze is ingebed in andere regelgeving. Een aspect dat hierbij aan bod komt is ondermeer de staatsvorm.
3. Er wordt specifieke aandacht besteed aan bepalingen rond eigendomstoestand van aardwarmte.
4. Er wordt nagegaan of er in het desbetreffende land sprake is van een vergunningensysteem (aard & vergunningverlenende instantie(s)).
5. Er wordt nagegaan of er aan de winning van geothermische energie kosten (voor vergunningen, exploitatiekosten en/of royalties) verbonden zijn.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

1. Is er in het desbetreffende land sprake van financiële ondersteuning (subsidies / verzekering)?
2. Beschikt het desbetreffende land over een databank met geothermische informatie?
3. Zijn er standaarden en/of codes van goede uitvoering beschikbaar?

Om de betrouwbaarheid van de gegevens in de screening aan te geven wordt voor elke uitgevoerde screening de herkomst van de informatie beschreven.

7. Brussels Hoofdstedelijk Gewest

BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

Op 1 januari 2011 zijn in het Brussel Hoofdstedelijk Gewest onderstaande vergunningen afgeleverd:

- Open systemen (ATES): 5 waarvan 3 afgeleverde vergunningen, 1 in behandeling en 1 stopgezet project.
- Gesloten systemen (BTES, verticaal): 14 waarvan 8 afgeleverde vergunningen, 2 in behandeling en 4 stopgezette of afgewezen projecten.
- Gesloten systemen (BTES, horizontaal): 1 afgeleverde vergunning
- Canadese put[4]: 2 waarvan 1 afgeleverde vergunning en 1 stopgezet project.

Geologie:

De geologie in Brussel wordt samengevat in onderstaande tabel:

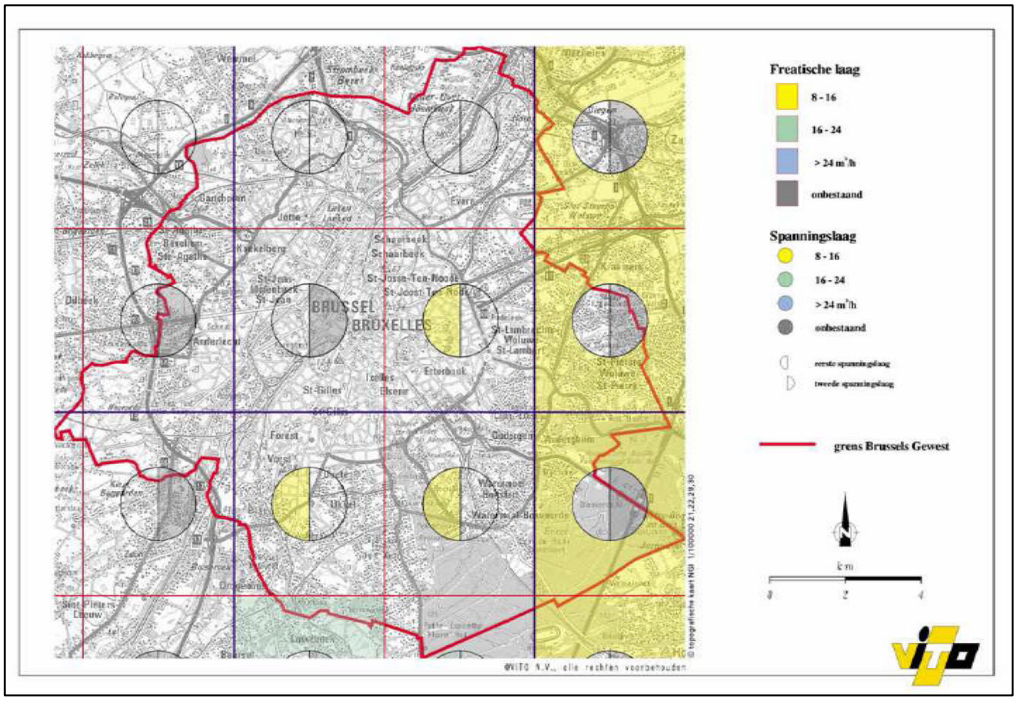
Formatie / Groep	Voornaamste lithologische kenmerken	Aquifer / niet doorlatend
Quartair	Leem en zand	
Lede	Zand	Goede aquifer
Brussel	Zand	Goede aquifer
Ieper Groep	Zandige klei	Niet doorlatend
Landen Groep	Kleiig zand	Aquifer, variabel
Haine Groep / Maastricht	Mergel / Krijt	Aquifer, variabel
Cambro-Siluur	Rotsformaties (schalies, kwartsieten)	Enkel aquifer in de verweerde topzone

De relatief beperkte dikte van de Tertiaire en Krijtafzettingen en de ondiepe ligging van het Brabant Massief maken dat het potentieel voor diepe geothermische toepassingen in het Brussels Gewest zeer beperkt is. De ondiepe toepassingen worden sterk bepaald door het discontinue voorkomen van de verschillende aquifers, in hoge mate afhankelijk van de belangrijke reliëfverschillen.

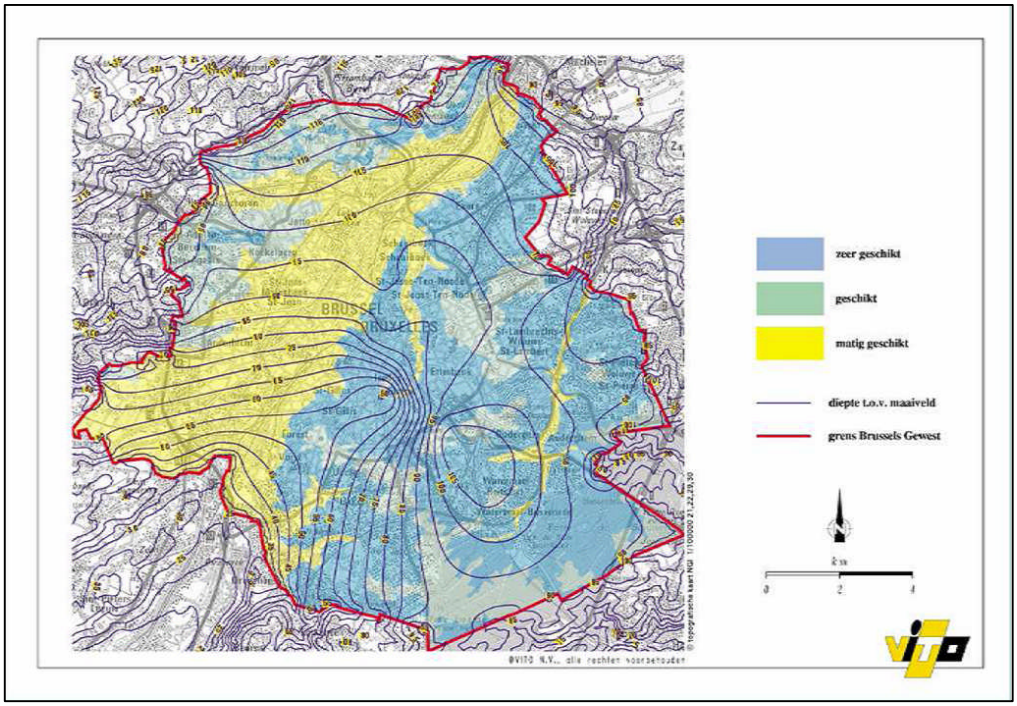
Het geothermisch potentieel voor open systemen wordt weergegeven op onderstaande kaart.

[4] Een Canadese put maakt gebruik van die constante temperatuur onder de grond. Het is een geothermisch systeem dat aan de oppervlakte werkt**.** De buitenlucht wordt opgenomen, vervolgens in kanaaltjes door de ondergrond geleid. Daar gebeurt de warmtewissel, en de ondergronds opgewarmde lucht wordt nadien je huis in gestuurd.

De uitwisseling van aardwarmte heeft plaats omdat de temperatuur van de buitenlucht verschilt van die van de aarde. De warmste drager (vector) geeft zijn calorie (warmte) af aan de koudste. Afhankelijk van het seizoen wordt de buitenlucht dus enkele graden afgekoeld of opgewarmd in de buisjes onder de grond. Op die manier moet je gewone verwarming of airco minder hard werken**..** Zowel in de winter als in de zomer is de opgewarmde lucht 12 tot 15 °C en die vermengt zich op natuurlijke wijze met de lucht in huis. De aardwarmtewisselaar gebruikt men daarom in combinatie met gecontroleerde mechanische ventilatie (GMC)**.**



Het geothermisch potentieel voor gesloten systemen wordt weergegeven op onderstaande kaart.



BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bestaat er geen definitie van geothermische energie.

Regelgeving:

Momenteel bestaat er in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest geen specifieke wetgeving voor geothermische systemen.

Een geothermisch project kan wel een aantal activiteiten omvatten die zijn opgenomen in de lijst van ingedeelde inrichtingen die gevolgen kunnen hebben voor het milieu en hun omgeving[5]. In die lijst is aangegeven onder welke klasse een inrichting valt, en welke de vergunningsvereisten zijn. De Ordonnantie betreffende de milieuvergunningen van 5 juni 1997 (B.S. 26/06/1997), en wijzigingen, is de heden van toepassing zijnde regelgeving.

Naast de regelgeving inzake de milieuvergunning is tevens de Ordonnantie tot opstelling van een kader voor het waterbeleid van 20 oktober 2006 (B.S. 3 november 2006), en wijzigingen van toepassing. Deze ordonnantie zet Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en van de Raad van 23 oktober 2000, tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid, om in de rechtsorde van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

De voor geothermie relevante artikelen uit deze ordonnantie zijn hieronder aangegeven.

Art. 3 Deze ordonnantie beoogt het vaststellen van een kader voor het geïntegreerd waterbeleid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, dat de volgende doelstellingen heeft:

> …
>
> 8° de productie en het gebruik van hernieuwbare hydro-elektrische energie en het geothermisch gebruik van het grondwater bevorderen, en er tegelijk op toezien dat er geen negatieve gevolgen zijn voor de milieukwaliteit van de waterlichamen waarop deze inrichtingen betrekking hebben;

Art. 44 §1. Het maatregelenprogramma omvat alle basismaatregelen om de milieudoelstellingen te halen en, waar nodig, aanvullende maatregelen.

§2. De basismaatregelen zijn de minimumvereisten waaraan moet worden voldaan, en omvatten:

> …
>
> 10° een verbod op de rechtstreekse lozing van verontreinigende stoffen in het grondwater met uitzondering van, tegen de voorwaarden vastgelegd door de Regering:
>
> a. de herinjectie in dezelfde watervoerende laag van voor geothermische

[5] De ordonnantie van 22 april 1999 tot vaststelling van de lijst der ingedeelde inrichtingen van klasse 1A (B.S. 05/08/99);

Het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 4 maart 1999 tot vaststelling vand de lijst der ingedeelde inrichtingen van klasse 1B, 2 en 3 (B.S. 07/08/99);

Het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 20 mei 1999 tot verplichting van het inwinnen van het advies van de Brusselses Hoofdstedelijke Dienst voor Brandweer en Dringende Medische Hulp (B.S. 18/08/99);

Andere besluiten van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering die verschillende rubrieken wijzigen of er nieuwe aan toevoegen;

Het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering tot vaststelling van de lijst van de risicoactiviteiten van 17 december 2009 (B.S. 08/01/2010).

doeleinden gebruikt water;

Een uit deze ordonnantie voortvloeiende verplichting is dat er voor de winning van grondwater naast een milieuvergunning tevens een specifieke toelating vereist is van het BIM. Deze specifieke toelating omvat maatregelen in het kader van het algemeen beheer van grondwater. Voor grondwaterwinningen betekent dit dat er bijvoorbeeld debietsbeperkingen opgelegd kunnen worden in functie van lokale omstandigheden: andere winningen in de directe omgeving, op peil houden van de grondwatertafel, etc. De toelating is verschillend naargelang het debiet (> of < 96 m³/dag). Er is tevens een specifieke toelating voor het oppompen en reïnfiltratie van grondwater bij gebruik van een warmtepomp.

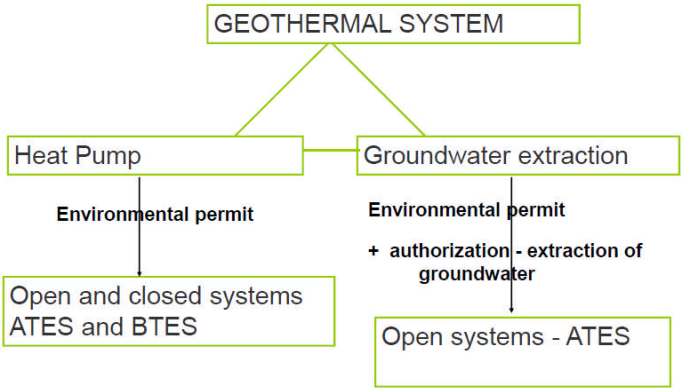
Eigendomstoestand van aardwarmte:

Het BIM geeft aan dat er zich op dit vlak tot op heden nog geen conflicten hebben voorgedaan. Dit is item is heden niet aan de orde.

Vergunningensysteem:

De activiteiten die verbonden zijn aan een geothermische project worden gereglementeerd via de milieuvergunning, waarin specifieke voorwaarden voor die activiteiten zijn opgenomen. De uitvoering van geothermische boringen en de installatie van aardwarmtesondes zijn momenteel niet geklasseerd in de lijst met ingedeelde inrichtingen die gevolgen kunnen hebben voor het milieu en de omgeving, en zijn dus niet onderworpen aan een milieuvergunning. Het gebruik van warmtepompen en de onttrekking van grondwater zijn dat wel, en zij bepalen dus of een melding of milieuvergunningsaanvraag nodig is of niet.

Het vergunningensysteem in het Brussels gewest is schematisch als volgt:



Open systemen

Grondwateronttrekking -of reïnfiltratie is een vergunningsplichtige activiteit:

- ⇨ Rubriek 62-A: grondwateronttrekking met een debiet ≤ 96 m³/dag wordt beschouwd als een klasse 2. De gemeente is de bevoegde overheid. De vergunningsprocedure duurt ca. 60 dagen.
- ⇨ Rubriek 62-B: grondwateronttrekking met debiet < 20.000 m³/dag en > 96 m³/dag wordt aanzien als een klasse 1B. De bevoegde overheid is het BIM. Bij de vergunningsaanvraag dient een milieu-impactanalyse toegevoegd te worden. De vergunningsprocedure bedraagt max. 160 dagen.
- ⇨ Rubriek 222: grondwateronttrekking met een debiet > 20.000 m³/dag wordt aanzien als een klasse 1A. De bevoegde overheid is het BIM. De vergunningsprocedure is eerder lang en bedraagt max. 450 dagen. Er wordt advies ingewonnen van verschillende instanties.
- ⇨ Rubriek 223: een inrichting voor het kunstmatig bijvullen van grondwater met een dagelijkse watercapaciteit van meer dan 20.000 m³ wordt beschouwd als een klasse 1A.

!! Als de aanvraag wordt ingediend door een publieke overheid is het BIM steeds de vergunning

verlenende overheid.

!! Als de aanvraag deel uitmaakt van een activiteit of installatie die ingedeeld wordt in een strengere klasse, dient de aanvraag ingediend te worden overeenkomstig de procedure van de strengste klasse.

Gesloten systemen

Een warmtepomp bevat stoffen die schadelijk kunnen zijn voor de ozonlaag. Voor het gebruik van een warmtepomp kan daarom een milieuvergunning vereist zijn. De indeling en procedure varieert naargelang het vermogen van de pomp.

⇨ Warmtepompen met een vermogen < 10 kW zijn niet ingedeeld en bijgevolg is noch een melding, noch een vergunning vereist.

⇨ Rubriek 132-A: Verkoelings-, koelinrichtingen (o.a. warmtepompen):

a.1) die 2 kg of meer ozonafbrekende stoffen bevatten (als opgenomen in bijlage I van de EG-Verordening nr. 2037/2000 betreffende de ozonlaag afbrekende stoffen) of gefluoreerde broeikasgassen (fluorkoolwaterstoffen, perfluorkoolstoffen, zwavelhexafluoride) afzonderlijk of in een mengsel;

of

a.2) met een nominaal elektrisch vermogen groter dan 10 kW maar kleiner dan 100 kW.

Deze activiteiten worden beschouwd als een klasse 3. De bevoegde overheid is de gemeente. Er is enkel een eenvoudige melding vereist.

⇨ Rubriek 132-B: Verkoelings-, koelinrichtingen (o.a. warmtepompen) met een nominaal elektrisch vermogen groter dan of gelijk aan 100 kW. Deze activiteiten worden ingedeeld in klasse 2. De bevoegde overheid is de gemeente. De vergunningsprocedure duurt ongeveer 60 dagen.

!! Als de aanvraag wordt ingediend door een publieke overheid is het BIM steeds de vergunning verlenende overheid.

Algemene principes bij aanvraag van een milieuvergunning

Aan de vergunningsaanvraag dient een technische beschrijving van het systeem toegevoegd te worden. Onderstaande karakteristieken dienen beschreven te worden:

- de kenmerken van het gebouw en van het warmte –en koelingssyteem (HVAC);
- de kenmerken van het geothermisch systeem en hoe het systeem wordt ingepast in het HVAC systeem;
- een geologisch en hydrogeologische beschrijving.

Een vergunning kan volgende voorwaarden bevatten:

- de verplichting om bentoniet te voorzien als afsluiting tussen 2 aquifers;
- bij open systemen wordt de bovengrens van de temperatuur voor reïnfiltratie van grondwater vastgesteld op 25°C;
- bij gesloten systemen wordt het gebruik van momopropyleen glycol opgelegd i.p.v. ethyleen glycol;
- verplichting tot installatie van meetapparatuur en tot monitoring,
- etc.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Dit item is niet aan de orde in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN	
(Financiële) Ondersteuning	JA: Door het Brussels Gewest worden energiepremies toegekend. Voor geothermische toepassingen is dat bv. 50% steun voor een haalbaarheidsonderzoek, 30% bij aankoop van een warmtepomp (privé) en 25% voor bedrijven en tertiaire gebouwen.
Databank geothermische informatie	Met uitzondering van de door het VITO gemaakte kaarten met het geothermisch potentieel, bestaat er geen databank met geothermische informatie.
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	NEE

Herkomst van informatie:

- Knipping G. (BIM), powerpoint presentatie “La pompe à chaleur: une réponse au futur énergétique dans le tertiaire et grands complexes?”, 18/11/2008
- Plettinck S. (BIM), powerpoint presentatie “Overview of the legislation in the Brussels region”, 10/02/2010.
- Correspondentie met BIM, dhr. Cédric-Nathanaël Hance & dhr. Roland Desgain

8. Waals Gewest



BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

Sinds 1986, het jaar waarop de eerste geothermische put in Saint-Ghislain in dienst werd genomen, werden reeds meer dan 735.000 GJ aan warmte uit de Henegouwse ondergrond opgepompt en gebruikt voor stadsverwarming (verwarming van publieke gebouwen en private woningen). De eerste natuurlijke warmwaterbronnen in de streek van Mons werden ontdekt aan het begin van de laatste eeuw (1899) tijdens het graven van twee dalende galerijen in Baudour. Deze galerijen doorsneden een breukzone waarlangs belangrijke debieten van warm water ontsnapten met een temperatuur van 53°C.

In 1972 doorboorde de geologische exploratieboring in Saint-Ghislain op 2.500m diepte een zeer permeabele zone in de Kolenkalk, waardoor plots warm water van 73°C aan de oppervlakte opspoot. De diepboring werd voortgezet (einddiepte 5.400 m in 1976) en werd later uitgerust met filters en pompen om zo de eerste geothermische put van de regio te worden (zie ook bijlage 6, artikel uit Trends van 26/05/2011).

De geothermische put van Douvrain werd in 1979 ingeplant met het specifieke doel om geothermische warmte aan te leveren. Deze put bevoorraadt nu de sanitaire warmwatervoorziening en het koelsysteem van de Louis Caty kliniek van Dour.

De geothermische put van Ghlin tenslotte, gerealiseerd in 1981, bevestigt de ondergrondse verbreiding van het geothermisch reservoir naar het oosten toe. Deze put werd echter nooit gebruikt. Zijn ongebruikte potentieel bedraagt zo'n 6 MWth.

De kenmerken van bovenvermelde putten worden hieronder samengevat.

Put	Temperatuur	Artesisch waterdebiet	Reservoirdiepte
Saint-Ghislain	73°C	95 m^3/h	2400-2650m
Douvrain	66°C	86 m^3/h	1335 m
Ghlin	71°C	100 m^3/h	1575 m

Geologie:

In Wallonië bedraagt de gemiddelde geothermische gradiënt zo'n 3°C per 100 m.

Het diepe geothermische potentieel van de regio van Mons vindt zijn oorsprong in de natuurlijke infiltratie van water in de permeabele kalksteenlagen van het Onder-Karboon die dagzomen ten N van Mons, waar het water trouwens ook wordt gecapteerd als leidingwater. Deze kalksteenlagen duiken sterk naar het Z in de richting van Mons, onder breukzones, om uiteindelijk hier het geothermisch reservoir te gaan vormen. Het water dat dit reservoir bereikt, wordt hier afgesloten door de impermeabele afdeklagen (schiefers van het Westfaliaan). Het water van het geothermisch reservoir in de omgeving van Mons is in hydraulisch evenwicht met het water van het dagzomend reservoir, vandaar dat het water artesisch is.

Het Onder-Karboon reservoir ter hoogte van Mons is daarenboven bijzonder door het voorkomen van gesteenten die afgezet werden in een afgesloten sedimentatiemilieu. Deze zogenaamde evaporieten bevatten oorspronkelijk o.a. gips, wat later oploste en voor macropermeabiliteit zorgde. Een analoge soortgelijk geologische situatie deed zich in het Onder-Karboon voor ter hoogte van Visé. Deze zone is eveneens weergegeven op de kaart met gebieden met geothermisch potentieel in

Wallonië. Voor het overige wordt de geologie in het Waals Gewest gedomineerd door ondiepe afzettingen van Cambro-Siluur of Devoon-Karboon ouderdom. Het betreft gesteenten met zeer weinig primaire porositeit. Lokaal komen spletensystemen voor, maar met slechts beperkte laterale verbreiding. Het potentieel voor diepere geothermische toepassingen is hier dan ook eerder beperkt.

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

In het Waalse Gewest bestaat er geen definitie van geothermische energie.

Regelgeving:

ONDIEPE GEOTHERMIE

In het Waalse Gewest bestaat geen specifieke regelgeving voor (ondiepe) geothermie. Ondiepe geothermie gaat normaliter steeds gepaard met het gebruik van een warmtepomp. De installatie en exploitatie van een warmtepomp kan onderworpen zijn aan verschillende administratieve vereisten: melding, bouwvergunning, milieuvergunning of specifieke vergunning (permis unique). Het type vergunning is afhankelijk van de grootte van de installatie (vermogen, aard en hoeveelheid warmtedrager) en van het type (gesloten of open systeem). De voor warmtepompen van toepassing zijnde regelgeving is[6]:

- Code wallon de l'Aménagement du territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine (CWATUP),
- Code wallon de l'environnement : livre Ier
- Code wallon de l'environnement : livre II – Code de l'eau
- 11 mars 1999 - Décret relatif au permis d'environnement
- 4 juillet 2002 - Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement
- 4 juillet 2002 - Arrêté du Gouvernement wallon arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées
- 12 juillet 2007 - Arrêté du Gouvernement wallon déterminant les conditions intégrales et sectorielles relatives aux installations fixes de production de froid ou de chaleur mettant en oeuvre un cycle frigorifique
- 12 juillet 2007 - Arrêté du Gouvernement wallon tendant à prévenir la pollution lors de l'installation et la mise en service des équipements frigorifiques fixes contenant de l'agent réfrigérant fluoré, ainsi qu'en cas d'intervention sur ces équipements, et à assurer la performance énergétique des systèmes de climatisation (arrêté relatif à la reconnaissance des techniciens et des sociétés en technique frigorifique)

DIEPE GEOTHERMIE

Heden bestaat er in Wallonië geen enkele regelgeving van toepassing op diepe geothermische toepassingen. Aangaande diepe geothermie wordt parallel met deze studie een gelijkaardig onderzoek uitgevoerd in opdracht van de Waalse overheid. De contactpersoon hiervoor is:

Direction Générale opérationelle de l'aménagement du territoire, du logement, du patrimoine et de lénergie
Dept. De lénergie et du bâtiment durable, direction de la promotion de l'énergie durable
Mevr. Ir. Sonya Chaoui
T: 0032 (0) 81 33 55 43 / F: 0032 (0) 81 33 55 11
Sonya.chaoui@spw.wallonie.be

[6] Bron: Synthèse sur les réglementations et permis relatifs à l'installation et à l'exploitation de pompes à chaleur en Région wallonne, EF4 – Energie Facteur 4 asbl, 28 mei 2009

http://energie.wallonie.be

BELEID

In antwoord op een parlementaire vraag gesteld aan de Waalse Minister voor Duurzame Ontwikkeling over het standpunt van de Waalse Regering m.b.t. de financiering van nieuwe boringen en de eventuele uitbreiding van het huidig geothermisch verwarmingsnetwerk, heeft deze op 12/02/2010 geantwoord :

"*Dat de productie en de verspreiding van groene verwarming binnen Wallonië zal worden gestimuleerd;*

Dat er een nieuw decreet zal worden aangenomen met als doel de vergemakkelijking van het opstarten en de uitbreiding van verwarmingsnetwerken en de ondersteuning van het gebruik van warmtekrachtkoppeling (cogénération);

Dat een nieuwe studie de prioritaire zones zal moeten afbakenen waarbinnen warmtenetwerken met WKK of geothermische putten zullen gevoed moeten worden. Het geothermische potentieel zal hierdoor kunnen worden gevaloriseerd;

Dat het geothermisch potentieel van de Waalse ondergrond verre van opgebruikt is. Dit potentieel wordt nu geschat op zo 'n 208 GWh voor het ganse geothermisch reservoir van de regio Mons. Het volledige potentieel van de diepe geothermie is echter nog een grote onbekende;

Dat de DG04 – Directie voor de Promotie van Duurzame Energie recent de DG03 –Directie voor de Industriële, Geologische en Mijnbouwkundige risico's, heeft ontmoet om het startsein te geven voor de verdere verkenning van de diepe geothermie van Wallonië. Een eerste stap zal erin bestaan om alle beschikbare gegevens mbt diepe ondergrond te verzamelen en uit te karteren."

Groene energie

De productie van energie via geothermie valt in Wallonië onder de noemer groene energie. Ter invulling van Europese richtlijnen heeft de Waalse regering 2 systemen in het leven geroepen om groene energie te promoten: groene stroom certificaten (certificats verts) en certificaten van herkomst (labels de garanties d'origine, LGO). Groene stroom certificaten ondersteunen de productie van groene energie. Certificaten van herkomst verlenen aan de verbruiker een garantie dat de aangekochte energie een groene oorsprong heeft.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

In het Waalse Gewest bestaat er geen definitie van geothermische energie, noch bestaat er enige regelgeving aangaande de eigendomstoestand van aardwarmte..

Vergunningensysteem:

Regelgeving specifiek voor de warmtepomp

Afhankelijk van het vermogen van de pompen/of de hoeveelheid van de warmtedrager is er voor de installatie van een warmtepomp een melding of milieuvergunning vereist:

Classification	
40.30.02	Installation de production de froid ou de chaleur mettant en œuvre un cycle frigorifique (à compression de vapeur, à absorption ou à adsorption) ou par tout procédé résultant d'une évolution de la technique en la matière :
40.30.02.01	Dont la puissance frigorifique nominale utile* est supérieure ou égale à 12 kW et inférieure à 300 kW ou contenant plus de 3 kg d'agent réfrigérant fluoré. **Classe 3 – Déclaration**
40.30.02.02	Dont la puissance frigorifique nominale est supérieure ou égale à 300 kW. **Classe 2 – Permis d'environnement**
	*Puissance frigorifique nominale utile (en KW) : la puissance frigorifique maximale fixée et garantie par le constructeur comme pouvant être fournie en marche continue tout en respectant les rendements utiles annoncés par le constructeur.

Verplichtingen van de exploitant:

- Uitvoering van een lekdichtheidstest voor ingebruikname en vervolgens periodiek (6-maandelijks of jaarlijks naargelang hoeveelheid warmtedrager).
- Kennisname van de handleiding van het systeem, en meer bepaald van de te nemen maatregelen bij calamiteiten.
- Het nemen van maatregelen om het verlies van de warmtedragervloeistof tot een minimum te beperken; alsook het engagement om lekken zo snel als mogelijk te herstellen.

Installaties waarbij gebruik wordt gemaakt van onderdelen of vloeistoffen die fluor bevatten mogen alleen geïnstalleerd worden door daartoe gespecialiseerde vaklui.

Regelgeving specifiek voor de warmtewinning via warmtepompen

Een warmtepomp is in staat warmte te onttrekken aan verschillende media: water, lucht en bodem. Afhankelijk van de bron bestaan er verschillende verplichtingen.

WATER

- Gebruik van freatisch grondwater

  Gebruik van freatisch grondwater kan via een geothermische aardsonde of door directe grondwateronttrekking. Afhankelijk van het type systeem is de regelgeving verschillend voor de aspecten: uitvoering van boringen, grondwaterwinning en grondwater reïnfiltratie.

  Voor de uitvoering van boringen is een permis unique vereist.

Classification	
45.12.02	Opération de forage et opération de sondage ayant pour but l'exploitation future d'une prise d'eau, ... (hormis les forages inhérent à des situations d'urgence ou accidentelles). **Classe 2 - Permis unique**

  Het winnen van grondwater is ofwel meldingsplichtig of is vergunningsplichtig (met of zonder milieu-impact beoordeling). De indeling is debietsafhankelijk.

Classification	
41.00.03	Installation pour la ou les prise(s) d'eau et/ou le traitement des eaux souterraines non potabilisables et non destinées à la consommation humaine;
41.00.03.01	d'une capacité de prise d'eau et/ou de traitement inférieure ou égale à 10 m3/jour et à 3 000 m3/an. **Classe 3 - Déclaration**
41.00.03.02	d'une capacité de prise d'eau et/ou de traitement supérieure à 10 m³/jour et à 3 000 m³/an et inférieure ou égale à 10 000 000 m³/an. **Classe 2 - Permis d'environnement ou Permis unique**
41.00.03.03	d'une capacité de prise d'eau et/ou de traitement de plus de 10 000 000 m³/an. **Classe 1 - Permis d'environnement ou Permis unique avec étude d'incidences sur l'environnement obligatoire**

De reïnfiltratie van grondwater is niet automatisch ingedeeld als vergunningsplichtige activiteit. Dat is afhaneklijk van het debiet en waar de reïnfiltratie wordt uitgevoerd. In bepaalde gevallen is een milieuvergunning vereist (met of zonder milieu-impact studie).

Classification	
41.00.04	Installation pour la recharge ou les essais de recharge artificielle des eaux souterraines. **Classe 1 - Permis unique avec étude d'incidences sur l'environnement obligatoire**

Voor de lozing van opgepompt grondwater in oppervlaktewater of riolering is een milieuvergunning of een permis unique vereist.

Classification	
90.10	Déversement d'eaux usées industrielles telles que définies à l'article D.2, 42°, du Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'Eau, dans les eaux de surface, les égouts publics ou les collecteurs d'eaux usées
90.10.01	rejets supérieurs à 100 équivalent-habitant par jour ou comportant des substances dangereuses visées aux annexes Ire et VII du Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'Eau. **Classe 2 - Permis d'environnement ou Permis unique**

- Voor het gebruik van oppervlaktewater is niet automatisch een milieuvergunning vereist, maar wel een toelating van de beheerder. Ook een bouwvergunning kan noodzakelijk zijn. Het lozen in oppervlaktewater na gebruik is vergunningsplichtig bij debieten > 18 m³/dag.

Classification	
90.10	Déversement d'eaux usées industrielles telles que définies à l'article D.2, 42°, du Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'Eau, dans les eaux de surface, les égouts publics ou les collecteurs d'eaux usées
90.10.01	rejets supérieurs à 100 équivalent-habitant par jour ou comportant des substances dangereuses visées aux annexes Ire et VII du Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'Eau. **Classe 2 - Permis d'environnement ou Permis unique**

BODEM

- Verticale sondes:

  Voor de installatie van een verticale aardwarmtesonde is een permis unique vereist.

Classification	
45.12.01	Opération de forage et opération de sondage pour le stockage des déchets nucléaire ou pour un usage géothermique **Classe 2 - Permis unique**

- Horizontale sondes:

  Voor de installatie van horizontale aardwarmtesondes is geen milieuvergunning vereist. Als het

systeem meer dan 3 kg warmtedrager met fluor bevat is een verklaring van de gemeente vereist. Een bouwvergunning kan noodzakelijk zijn.

ALGEMEEN

De sectorale voorwaarden voor het uitvoering van boringen in het kader van geothermische projecten zijn in 2009 opgemaakt aan de hand van de Franse norm NF X10-999 van april 2007 (Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages).

De omschrijving van sectorale voorwaarden voor verticale geothermische geothermische installaties is gerealiseerd in 2010. Publicatie is voorzien voor 2011.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Overeenkomstig artikel 252 van de Code de l'eau moet er voor iedere winning van grondwater, al dan niet bestemd voor de productie van drinkwater, een taks betaald worden (§1 en §2). Onder §3 van dit artikel zijn een aantal uitzonderingen opgenomen:

"§ 3. De volgende grondwaterwinningen zijn niet onderworpen aan de in § 1 bedoelde heffingen of aan de in § 2 bedoelde winningsbelastingen :

…

5 de geothermische pompingen bestemd voor het collectief verwarmen van woningen of openbare gebouwen;

Voor geothermische toepassingen waarbij er geen grondwater wordt onttrokken (gesloten systemen) dient er geen vergoeding betaald te worden.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA, - Via groene stroom certificaten en certificaten van herkomst. - Wallonië geeft financiële steun voor de installatie van een warmtepomp op voorwaarde dat een goede isolatie van het te verwarmen gebouw wordt aangetoond (zie www.ef4.be). - Er bestaat een databank (PAC), dewelke fiches omvat met presentatie van warmtepomp systemen. (zie http://www.ef4.be/fr/pompes-a-chaleur/pac-database)
Databank geothermische informatie	NEE, in opmaak.
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	JA, De Waalse overheid adviseert om de installatie van een warmtepomp te laten uitvoeren door een professioneel bedrijf. Op www.apere.org kan een lijst van Belgische fabrikanten en installateurs geraadpleegd worden. Het platform Renewable Business Facilitator (RBF) biedt aan installateurs van warmtepompen een kwaliteitslabel "PACQUAL" aan. Installateurs die dit label hanteren engageren zich om de richtlijnen voor een kwaliteitsvolle installatie van warmtepomp te respecteren. (meer info op: http://www.energyplatform.eu/fr/pac/pacqualdoc.html)

Herkomst van informatie:

- Nihant M. (Dept. de l'Environnement et de l'eau – Direction des Eaux souterraines), powerpoint presentatie "Belgian national and regional legislation for geothermal project, Walloon region"

- Dreesen R, Laenen B. (VITO), Technology watch: geothermie en het potentieel in Vlaanderen, januari 2010
- Energie Facteur 4 asbl, Synthèse sur les réglementations et permis relatifs à l'installation et à l'exploitation de pompes à chaleur en Région wallone, 28 mei 2009.
- Correspondentie met mevr. M. Nihant en mevr. S. Chaoui (Dept. De l'énergie durable et du bâtiment durable).

9. Nederland



BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

Ondiepe geothermische systemen (< 500 m) worden in Nederland vaak toegepast. Sinds de jaren tachtig zijn in Nederland circa 1500 installaties gebouwd voor koude/warmte opslag, wat maakt dat Nederland op dit domein beschouwd mag worden als wereldleider. Door de grote nadruk op open systemen blijft Nederland qua gesloten systemen wat achter ten opzichte van andere Europese landen. Gesloten bodemwisselaars worden in Nederland niet gereguleerd of geregistreerd, waardoor onbekend is hoeveel systemen in Nederland precies zijn aangebracht. Naar schatting gaat het om circa 25.000 systemen.

Tot 2006 waren er in Nederland geen diepe geothermische installaties. Momenteel zijn er 4 projecten voltooid, worden twee projecten binnenkort afgerond en zijn er nog enkele projecten in aankomst. Verder wordt de ontwikkeling van deze toepassingen aangemoedigd. Het gaat hierbij hoofdzakelijk om lage enthalpie toepassingen. Op dit moment worden er echter ook initiatieven genomen om de mogelijkheden voor hoge enthalpie toepassingen (elektriciteitsopwekking) in Nederland te onderzoeken.

Geologie:

In Nederland wordt ca. 45% van de energie gebruikt voor verwarming. Grootschalige toepassing van aardwarmte zou een goede stap zijn naar olie/gasonafhankelijkheid. De temperatuur van de ondergrond bedraagt 150 – 180°C op een diepte van 5 kilometer. Dit is vrij laag voor elektriciteitsproductie, maar onderzoeken hebben aangetoond dat geologisch en technisch gezien direct gebruik van aardwarmtewinning zeer goede kansen heeft. Het zuidwestelijk deel van Zuid-Holland en het noordwestelijk deel van Friesland hebben de geschiktste bodemstructuur met de Buntsandstein (Trias) en Rotliegendes (Perm) zandsteenformaties als belangrijkste reservoirs. Het toepassen van geothermie is echter bijna overal in het land mogelijk. Door de meer dan 3.000 uitgevoerde on-shore diepe boringen, is er een grote hoeveelheid aan geologische kennis beschikbaar van bijna het hele land. Er zijn belangrijke diepe aquifers aanwezig op standaarddieptes van olie- en gasvelden.

In Nederland komen meerdere diepe sedimentatiebekkens voor waarin grote sedimentpakketten van Jura tot Quartair ouderdom afgezet werden. Het betreft uitlopers van het Grabensysteem wat aan de basis ligt van de vorming van de Noordzee.

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

In de Mijnbouwwet (artikel 1) wordt aardwamte gedefinieerd als in de ondergrond aanwezige warmte die aldaar langs natuurlijke weg is ontstaan.

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:

Nederland is sinds 1848 een parlementaire democratie onder een constitutionele monarchie, een staatsvorm waarbij de macht gedeeld wordt door de koning(in), de ministers en het parlement. Nederland is een gedecentraliseerde eenheidsstaat waarbij de verschillende territoriale eenheden zelfstandige bevoegdheden hebben. De bestuurslagen bestaan uit de

rijksoverheid of centrale overheid met daaronder de twaalf provincies, 421 gemeenten en 27 waterschappen. De provincies zijn actief op gebieden als ruimtelijke ordening, infrastructuur, economie, cultuur, natuur en milieu. De gemeenten vormen in Nederland de derde bestuurslaag. Nederland is lid van de Eurpose Unie.

⇨ Regelgeving van toepassing op geothermie:

- Voor alle systemen geldt overeenkomstig de algemene Wet Milieubeheer dat het milieu niet negatief beïnvloed mag worden.
- Voor open systemen op een diepte < 500 m is de voornaamste potentiële impact op het grondwater en de grondwaterreserves. De regelgeving voor deze systemen is dan ook in hoofdzaak gebaseerd op de bescherming van het grondwater en de drinkwaterreserves (en het onttrekken van grondwater) en het kunstmatig infiltreren van water in de bodem (Waterwet).
- Diepe geothermische toepassingen (> 500 m) vallen onder de Mijnbouwwet (cfr. artikel 2). De Mijnbouwwet is meer in detail uitgewerkt in het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling. De regelgeving voor diepe geothermische toepassingen is in hoofdzaak gebaseerd op het regelgevend kader voor olie- en gasonderzoek en -exploitatie. Omwille van de grote olie- en gasvoorraden in Nederland wordt de Nederlandse regelgeving wereldwijd beschouwd als één van de beste.
- Op 1 oktober 2010 is de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) in werking getreden. Deze wet is ook van invloed op de vergunningverlening voor geothermische projecten.
- Momenteel wordt gewerkt aan een Besluit Bodemenergiesystemen. Een belangrijke doelsteling van dit Besluit is de verkorting van de procedures voor toestemmingverlening voor het installeren van een bodemenergiesysteem. Het Besluit Bodemenergiesystemen moet vanaf 1 juli 2012 van kracht worden.
- De Mijnbouwwet – met name de secties die betrekking hebben op geothermie – wordt heden herzien om de aansluiting met de vele geothermische initiatieven te verbeteren.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Onder de Mijnbouwwet geldt dat alle delfstoffen toebehoren aan de Staat zolang ze zich onder het aardoppervlak bevinden. Van zodra de delfstoffen (bij geothermie water & warmte) bovengronds gebracht worden, wordt het eigendomsrecht overgedragen aan de vergunninghouder (cfr. Mijnbouwwet, artikel 3).

Volgens het Burgerlijk Wetboek (boek 5, titel 3, art. 20) geldt dat vrij grondwater niemand toebehoort. Deze regel wordt doorbroken wanneer het aan de ondergrondse circulatie is onttrokken doordat het door een bron naar de oppervlakte is gekomen. Zodra het grondwater bovengronds gehaald wordt, wordt het eigendomsrecht overgedragen aan de grondeigenaar.

Vergunningensysteem:

⇨ Voor kleine systemen (GSHP & kleine gesloten systemen) bestaat er geen vergunningsplicht.

⇨ Voor open systemen op een diepte < 500 m geldt overeenkomstig artikel 6.4 van de Waterwet:

Artikel 6.4
1. Het is verboden zonder daartoe strekkende vergunning van gedeputeerde staten grondwater te onttrekken of water te infiltreren:

a. *ten behoeve van industriële toepassingen, indien de te onttrekken hoeveelheid water meer dan 150 000 m ^{3} per jaar bedraagt;*

b. *ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening of een* ***bodemenergiesysteem***

Bij provinciale verordening kan worden bepaald dat deze regel niet van toepassing is voor onttrekkingen waarbij de te onttrekken hoeveelheid ten hoogste 10 m³ per uur bedraagt.

Binnen de Waterwet zijn de provincies (Gedeputeerde Staten) bevoegd voor de vergunningverlening en de handhaving voor open systemen.

In het Besluit MER 1994 (gewijzigd per 1 april 2011) is de onttrekking van grondwater MER-plichtig als 10 miljoen kubieke meter water of meer per jaar wordt onttrokken (zie bijlage C, sectie 15.1). De MER-beoordelingsplicht geldt indien 1,5 miljoen kubieke meter water of meer per jaar wordt onttrokken dan wel geïnfiltreerd (zie bijlage D, sectie 15.2).

⇨ Diepe geothermische toepassingen (> 500 m) vallen onder de Mijnbouwwet (cfr. artikel 2). Het Ministerie van Economische zaken is dan de vergunningverlenende overheid. De vergunningsprocedure is tweeledig. In eerste instantie wordt een vergunning toegekend voor de uitvoering van verkenningswerken. Pas als de verkenning positief wordt geëvalueerd wordt een exploitatievergunning toegekend.

Daarnaast is een mijnbouwmilieuvergunning nodig en gelden nog enkele lokale vergunningen (bouwvergunning, aanlegvergunning, etc.). Sedert de komst van WABO in 2010 is er een centraal aanspreekpunt of loket voor alle vergunningen.

Kosten voor winning van geothermische energie:

De Mijnbouwwet voorziet een mogelijkheid om een afdracht te verbinden aan de winning van (diepe) aardwarmte (afd. 5.3, artikel 98), maar van deze mogelijkheid wordt in de praktijk geen gebruik gemaakt. Dit komt doordat het beleid gericht is op het bevorderen van het gebruik van aardwarmte. Aan de verlening van een opsporing- en winvergunning van aardwarmte zijn dus geen kosten verbonden. Ook voor andere besluiten van de Minister van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie op het gebied van opsporing en winning van aardwarmte op basis van de Mijnbouwwet worden geen afdrachten of leges gevraagd.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA - Platform Geothermie: organisatie voor stimulatie van (diepe) geothermie - Regeling SEI: Subsidieregeling Energie en Innovatie, risico's dekken voor Aardwarmte - EIA: Energie Investerings Aftrek - Groen beleggen - Garantiefonds (TERM) misboringen - WKO tool Nederland: digitale tool die de kansen, kosten en terugverdientijden van koude/warmteopslag voor een bouwlocatie berekent
Databank geothermische informatie	JA,: - Via olie- en gas boringen - ThermoGIS: gratis geothermisch informatiesysteem
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	JA: - BRL SIKB 2100 en protocol 2101: De BRL SIKB 2100 en protocol 2101 stellen eisen aan de kwaliteit van het mechanisch boorproces voor de aanleg van (o.a.) WKO-systemen. - NVOE-richtlijnen voor Ondergrondse Energieopslag: deze vormen een leidraad voor het ontwerpen en realiseren van energieopslagsystemen, maar zijn niet verplicht.

Herkomst van informatie:

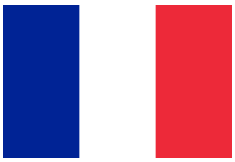
- Dreesen R, Laenen B. (VITO), Technology watch: geothermie en het potentieel in Vlaanderen, januari 2010
- Van Heekeren E.V. (Stichting Platform Geothermie), GTR-H The Netherlands Country Report: Legal Framework & Geothermal Policy Issues, 5 maart 2008
- Ground Reach, Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps, December 2008

Studiebureau Oranjewoud (Nederland)

http://www.geothermie.nl

http://www.nlog.nl

10. Frankrijk



BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

De ondergrond in Frankrijk (en in de overzeese gebieden) laat een grote variëteit aan geothermische toepassingen toe.

Net zoals in andere Europese landen wordt de markt van warmtepompen gekenmerkt door een sterke groei (40% groei). Het doel voor 2010 was om 1 op 5 nieuwe gezinswoningen uit te rusten met een warmtepomp.

Frankrijk was het eerste land ter wereld met een geothermisch doublet. In april 2010 waren in totaal 60 installaties actief die direct gebruik maken van aardwarmte, voornamelijk voor stadsverwarming (Parijs).

Geothermische electriciteitsproductie vindt plaats in de franse overzeese gebieden (de vulkanische eilanden Guadeloupe and Martinique, en in de Indische oceaan het eiland La Reunion).

Een EGS-pilootinstallatie in Soultz-sous-Forêt (Elzas) werd eind 2008 operationeel, na verschillende jaren van internationaal-Europees gefinancierde R&D activiteiten (sinds 1987). Hoofdobjectief is het ontwikkelen en het verzekeren van een nieuwe technologie voor de productie van energie (zowel warmte als elektriciteit) in een niet-conventionele reservoir (gespleten graniet), in een niet-vulkanisch gebied, op korte afstand van gebruikers en met een milieuvriendelijke finaliteit.

Geologie:

De twee voornaamste regio's in Frankrijk met geothermische toepassingen zijn het Bekken van Parijs (Centraal-Frankrijk) en het Bekken van L'Aquitaine (Bordeaux en omgeving). Het Bekken van Parijs is een schotelvormig intracontinentaal sedimentatiebekken met afzettingen van jura-Tertiaire ouderdom. Naast de grote sedimentatiebekkens heeft de Boven-Rijnslenk aan de grens met Duitsland potenties voor geothermie vanwege de belangrijke sedimentpakketten en de hogere geothermische gradiënt.

Het geothermisch potentieel van het Bekken van Parijs werd in 1976 door de BRGM berekend. Deze data hebben toegelaten om vanaf het eind van de jaren 70, in totaal 55 geothermische doubletten te realiseren die water met temperaturen tussen 65°C en 80°C en debieten tussen 150 en 400m3/u uit de Dogger aquifer (poreuze kalksteen, Jura) van 1.600-1.800 m diepte oppompen.

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

Code Minier, art. 3, *'Sont également considérés comme mine les gîtes renfermés dans le sein de la terre, dits gîtes géothermiques, dont on peut extraire de l'énergie sous forme thermique, notamment par l'intermédiaire des eaux chaudes et vapeurs souterraines qu'ils contiennent.'*[7]

Als we bovenstaande vertalen wordt dat:

"Geothermische lagen, zijnde in de ondergrond aanwezige lagen waaruit met thermische energie kan onttrekken onder de vorm van warm water of dampen, worden eveneens beschouwd als mijnen."

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:
In Parijs zetelt het centrale bestuur van Frankrijk, de politieke macht ligt bij de president, de regering en het parlement, maar een belangrijke machtsfactor is de "vierde macht", de macht van de ambtenaren, van de ministeries.

Onder het nationale niveau is Frankrijk verdeeld in een 27-tal regio's, 22 op het vasteland en vijf overzeese gebiedsdelen (DOM, Départements de Outre-Mer). De verantwoordelijkheden van de regio liggen met name op economische en sociaal vlak, op die terreinen dienen de regio's een actieve rol te spelen.

Het departement is de derde bestuurslaag in Frankrijk. Frankrijk heeft 101 departementen, waarvan 96 op het vasteland in Frankrijk zelf en vijf in overzeese gebiedsdelen, die overigens zowel regio als departement zijn.

De departementen zijn onderverdeeld in een beperkt aantal arrondissementen met als hoofdplaats een sous-préfecture. Het bestuur van het arrondissement valt onder de verantwoordelijkheid van de sous-préfet. De arrondissementen zijn onderverdeeld in kantons. De kantons zijn onderverdeeld in gemeentes (communes).

Frankrijk is lid van de Europese Unie.

⇨ Regelgeving van toepassing op geothermie:

- In Frankrijk worden geothermische bronnen aanzien als 'mijnen' wat betekent dat de regelgeving voornamelijk wordt beïnvloed door de 'Code Minier'.
- Naast de Code Minier is tevens de Code de l'environnement (Nomenclature Eau & Nomenclature ICPE) van toepassing, en meer bepaald voor de onttrekking van grondwater.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Volgens de Franse Code Civil blijkt dat een Franse grondeigenaar tevens de eigenaar is van de grondstoffen onder het aardoppervlak van zijn grond, met uitzondering van hetgeen is geregeld via mijnbouwwetgeving of door politiereglementen (Code Civil, Livre II, Titre II, art. 546, art. 551 en art. 552).

Overeenkomstig artikel 3 van de Code Minier worden geothermische winningen aanzien als mijnen. Het beheer van mijnbouwactiviteiten wordt volgens de Code Minier toebedeeld aan de Franse staat, dewelke een exploitatie toelating kan verlenen aan een mijnbouworganisatie (Code Minier,

[7] Tijdens dit onderzoek is gebleken dat de Code Minier heden wordt herzien. Dit blijkt ondermeer uit het feit dat een aantal artikelen uit oudere versies van de Code Minier niet terug te vinden zijn in de huidige op het internet raadpleegbare versie. Dat is ondermeerook het geval voor artikel 3.

artikel 51).

Vergunningensysteem:

Code de l'environnement, Nomenclature ICPE

⇨ Voor warmtepompen is een melding of een toelating vereist, afhankelijk van het vermogen van de warmtepomp.

Code de l'environnement, Normenclature Eau

⇨ De uitvoering van een boring ten behoeve van onttrekking of injectie van grondwater dient gemeld te worden.

⇨ Voor de onttrekking van grondwater wordt een onderscheid gemaakt tussen de onttrekking in beschermingsgebieden en niet beschermde gebieden. Er is of een melding of een toelating vereist naargelang het debiet van de grondwaterwinning.

⇨ Voor de injectie van grondwater is een melding of een toelating noodzakelijk naargelang het debiet.

Code Minier

⇨ De uitvoering van boringen > 10 m dient gemeld te worden.

⇨ De vergunningsprocedure is verschillend naargelang de temperatuur (> of < 150°C).

- Bij T > 150°C is ten behoeve van verkenning en exploitatie een vergunning vereist.
- Bij T < 150°C en vermogen van onttrokken energie > 230 kW of diepte > 100 m is een verkenningsvergunning vereist, dewelke na positieve evaluatie gevolgd wordt door een exploitatievergunning.
- Bij T < 150°C en vermogen van onttrokken energie < 230 kW en diepte < 100 m is een melding vereist.

Rechten voor onderzoek en uitbating van mijnen worden enkel verleend door de staat. Voor de effectieve start van een exploitatie is een bijkomende toelating vereist.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Als het onttrokken water terug geïnjecteerd wordt in de oorspronkelijke aquifer dienen er geen taksen betaald te worden. In andere gevallen dient er een vergoeding betaald te worden voor de wateronttrekking.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA,: - L'association Française des Professionnels de la Géothermie: organisatie voor stimulatie van geothermie - Frankrijk beschikt sinds 1974 over een garantiesysteem om geothermische risico's te dekken (korte termijnprocedure & lange termijnprocedure)[8]
Databank geothermische informatie	JA,: - BRGM, gis-applicatie, Géothermie Perspectives
Standaarden en/of codes van	- NF X10-970 Janvier 2011, Forage d'eau et de géothermie -

[8] Gedetailleerde informatie over het franse garantiesysteem voor geothermische toepassingen is verderop dit rapport terug te vinden onder deel 22.3.2 Ondersteuning van lage enthalpie toepassingen.

goede uitvoering	Sonde géothermique verticale (échangeur géothermique vertical en U avec liquide caloporteur en circuit fermé) - Réalisation, mise en oeuvre, entretien, abandon - FD X10-980 Avril 2007, Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages - Démarches administratives - FD X10-990 Novembre 2007, Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages - Captage d'eau minérale ou d'eau de source - NF X10-999 Avril 2007, Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages

Herkomst van informatie:

- Dreesen R, Laenen B. (VITO), Technology watch: geothermie en het potentieel in Vlaanderen, januari 2010
- BRGM, La géothermie, December 2004
- Ground Reach, Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps, December 2008
- Boissier F (BRGM), Desplan A. (BRGM), Laplaige P. (ADEME), France Country Update, april 2010
- GTR-H, Country Report for France
- Overleg met Antea Group (Frankrijk) & BRGM
- CONSEIL REGIONAL D'ILE-DE-FRANCE, PLAN REGIONAL POUR LA RELANCE DE LA GEOTHERMIE EN ILE DE FRANCE DANS L'HABITAT ET LE TERTIAIRE SUR LA PERIODE 2008 – 2013, april 2008

http://www.brgm.fr

http://www.boutique.afnor.org

11. Duitsland



BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

De ondergrond van quasi het gehele grondgebied van Duitsland is geschikt voor ondiepe geothermische installaties. De eerste installaties werden in de jaren '70 geïnstalleerd naar aanleiding van de oliecrisis. Daarna slabakte de markt als het gevolg van dalende energie prijzen en technische moeilijkheden. Medio de jaren '80 groeide de markt weer aan bij opkomst van de grondgekoppelde warmtepompen. De groei van geothermische warmtepompen is in Duitsland echter maar heel gestaag verlopen, vooral wegens een gebrek aan overheidsondersteuning. Actueel wordt vastgesteld dat er sprake is van een groeiende markt, maar het aandeel is nog heel klein t.o.v. de totale energiebehoefte. Er is m.a.w. nog een groot potentieel in Duitsland voor ondiepe geothermische installaties.

In Duitsland is diepe geothermie eerder een nieuwe toepassing. Men staat op dat vlak wat achter in vergelijking met andere landen. Er bestaat echter een duidelijk potentieel voor de winning van diepe aardwarmte en enkele projecten zijn reeds opgestart.

Het geothermisch potentieel van Duitsland bedraagt ongeveer 29% van de totale warmtebehoefte. Tot op heden bestaan er reeds > 30 installaties die aardwarmte gebruiken voor stadsverwarming, met een capaciteit van minstens 2 MW. Deze installaties bevinden zich voornamelijk is het Northern German Basin, het Southern German Molassis Basin en vallei van de Boven Rijn. Deze installaties produceren heden al voor meer dan 105 MWth energie, en hun aantal is nog steeds stijgend.

Op het vlak van elektriciteitsproductie staat Duitsland nog in z'n kinderschoenen. Tot 2004 was < 0,4% geproduceerd via geothermische energie. Dit veranderde snel toen de tarieven zijn aangepast na inwerkingtreding van de hernieuwbare energie wet[9]. Deze wet voorziet in € 0,20 per kilowattuur geproduceerd via geothermie. Deze maatregel zorgde voor een dusdanige stimulans dat nieuwe projecten zijn opgestart (Sauerlach, Dürrnhaar, Riedstadt, Speyer, Gross Schoenebeck, Kirchstockach en Mauerstetten). In 2008 is de centrale van Unterhaching opgestart. Deze centrale heeft een vermogen van 3,36 MWe. Deze centrale combineert electriciteitsproductie met stadsverwarming voor > 2500 huishoudens.

De sector van geothermische energie wordt gekenmerkt door een jaarlijkse groen van ca. 14%.

Geologie:

Duistland kent 3 geothermisch interessante gebieden:

- Noordelijk Germaans Bekken
- Boven Rijn Slenk
- Zuidgermaanse Molasse Bekken

Het Noordgermaanse Bekken maakt deel uit van een groter systeem dat zich uitstrekt over Noord-Nederland, Noord-Duitsland, Denemarken, Polen, Zuid-Zweden en het grootste deel van het Baltische gebied. Dit bekken wordt gekenmerkt door diepe watervoerende zandsteen lagen, onder andere van Perm en Triasouderdom. De dikte van deze watervoerende lagen varieert tussen 100 m

[9] Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), 29 maart 2000 en wijzigingen

en 700 m, en in het oosten van Duitsland worden zelfs diktes gemeten van 2.000 m. De temperatuur in deze laag bedraagt 130-160 °C.

De Boven Rijn Slenk is het centrale deel van een enorme geologische breukzone die dwars door de Europese plaat loopt, van de Doggersbank in de Noordzee tot aan de monding van de Rhône in de Middellandse Zee. Ook de Roerdalslenk in Vlaanderen is een uitloper van dit grabensysteem. De voor geothermie belangrijke aquifers zijn lacustriene (afgezet in een meer of binnezee) kalksteen lagen en zanden uit het Bundsandstein (Trias). De dikte van de kalksteenlagen varieert tussen 50 en 110 m. De Buntsandstein lagen zijn wijd verspreid over de gehele Boven Rijn Slenk. Deze laag bevindt zich op ca. 1.000 m aan de buitenkant van de Slenk tot 4.200 m in de regio rond Rastatt. De dikte varieert tussen 50 en 450 m. De Boven Rijn Slenk is de regio met de grootste geothermische gradiënt van Duitsland.

In het Molasse Bekken zijn de Malmkarst (Laat-Jura) aquifers geothermisch interessant. De Molasse is een sedimentatiebekken voor (ten noorden van) het front van de Alpiene bergvorming. Ten zuiden van München en ten noorden van Salzburg worden in deze laag temperaturen tot 130°C gemeten. Dit is voor geothermische projecten een aantrekkelijk gebied omwille van de uitgestrektheid van het reservoir en de aanvaardbare boorrisico's tot een diepte van 3.000 à 4.000 m.

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

In Duitsland wordt het zoeken en het winnen van delfstoffen en mineralen wettelijk geregeld in de federale mijnwet (Bundesbergesetz, 13 augustus 1980). In deze wet wordt aardwarmte beschouwd als 'Bergfreier Bodenschatz'. Onder artikel 3 van de mijnwet is een lijst opgenomen van de Bergfreier Bodenschätze.

"…Als bergfreie Bodenschätze gelten: …

2.b) Erdwärme und die im Zusammenhang mit ihrer Gewinnung auftretenden anderen Energien (Erdwärme)"

Vertaald wordt dat:

2.b) Aardwarmte en de energie die kan vrijkomen bij de winning van aardwarmte

In de VDI-richtlijn 4640, deel 1 is het in het Bundesbergesetz opgenomen begrip Erdwärme verder gedefinieerd als:

"Erdwärme ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde."

of vertaald:

"Aardwarmte is energie die onder het aardoppervlak voorkomt onder de vorm van warmte."

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:

De Bondsrepubliek Duitsland is een federatie van zestien deelstaten, in het Duits Bundesländer of Länder geheten. Het is een federale parlementaire republiek en een belangrijk lid van de economische, politieke en militaire organisaties in Europa en de wereld.

⇨ Regelgeving van toepassing op geothermie:

In Duitsland bestaat er regelgeving voor elke geothermische toepassing. Veel van de bevoegdheden, ondermeer het verlenen van vergunningen, liggen bij de deelstaten. Een schematisch overzicht van de regelgeving is hieronder opgenomen:

Legal basis:			
	Mining	**Water**	Footnote
Federal level	Bundesberggesetz BBergG	Wasserhaushaltsgesetz WHG	
State level ("Lander")	-	Landeswassergesetz in each state	
Consideration of Geothermal Energy:			
BBergG §3	***"bergfrei"*** (owned by state)	-	
BBergG §4	exception to §3, for own lot →	water regulation	1
WHG §3	-	thermal use of groundwater	
Final license	Mining authorities, BBergG §7, §8	Water authorities, WHG §7	
	Rights of use of resource is secured to investor, area/field is protected	**no right for amount or temperature of water; no protection of use of resource**	
	Two-phase process for exploration and exploitation (one-phase possible for shallow geothermal)	process with lower water authority, often governed by state guidelines (can also be simplified to notification only)	
BBergG §127	All drilling >100 m has to be licensed by mining authorities	Geothermal energy use of holes >100 m can be under exception §4 nevertheless	
Practical consequence	deep geothermal always, shallow geothermal sometimes governed by mining law	shallow geothermal mostly governed by water law (by exception BBergG §4)	2
New discussion:	If geothermal heat can only used through heat pumps, it is not considered "bergfrei" in the sense of §3		
Consequence:	heat pump systems go to water authorities →	distinction mining / water law simplified, but no possibility to protect right of use	

1 Exception is governed by state interpretation, examples comprise:
well or BHE inside lot / distance from lot boundary 5 m / dist. 6 m / max. heating capacity <200 kW
If a commercial use is given (selling heat on the lot or to the outside), it is always under mining law

2 In case a mining field for geothermal energy exists on a site, the exception of BBergG §4 is not allowed in the opinion of some state authorities (Hessen), and is allowed in other states (NRW)

NB: Depth limit is not used for distinction mining/water - 100 m is valid only for the drilling, 400 m is used in incentive schemes

De federale Mijnwet (Bundesberggesetz) vormt de overkoepelende wet voor de winning van geothermische energie. Het verdere gebruik van de energie valt evenwel niet meer onder de Mijnwet.

Water en grondwaterbescherming is de bevoegdheid van de deelstaten. De federale Waterwet (Wasserhaushaltgesetz, 31/07/2009) biedt alleen een kader.

Onderstaande regelgeving kan ook van toepassing zijn op geothermische projecten:

- Groundwater regulation ordinance
- Federal soil protection act
- Regulation on the classification of hazardous substances tot waters into hazard classes
- Emission protection law
- Environmental impact assessment act
- Nature conservation act
- Waste avoidance and management act
- Regional planning act
- German statutory code on construction and building
- Directive for operating safety

Elk van de 16 deelstaten heeft zijn eigen regelgeving gebaseerd op de locale, administratieve en politieke filosofieën.

Ondiepe geothermische installaties (< 100 m) worden vergund overeenkomstig de Waterwet. De vergunning wordt verleend door de lokale water overheid. De vergunningsprocedure en de vergunningsvoorwaarden worden gekenmerkt door een grote variëteit, waarbij er in sommige gevallen sprake is van een onderlinge tegenspraak.

Andere geothermische installaties worden vergund overeenkomstig de Mijnwet. De vergunning wordt verleend door de mijnbouwoverheid van elk van de deelstaten.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

In het Bundesberggesetz (artikel 3) wordt een onderscheid gemaakt tussen 'grundeigene Bodenschätze' en 'bergfreie Bodenschätze'.

Grundeigene Bodenschätze maken deel uit van een grond en zijn de eigendom van de grondeigenaar.

Bergfreier Bodenschätze, zoals aardwarmte, maken geen deel uit van een grond, en zijn bijgevolg niet de eigendom van de grondeigenaar, maar van de Staat. Deze indeling is altijd van toepassing, ongedacht de diepte van waarop de aardwarmte wordt onttrokken.

In het Bundesberggesetz is een uitzondering voorzien waardoor kleine installaties vergund kunnen worden volgens het Wasserhaushaltgesetz. De impact daarvan is reeds aangegeven in bovermeld schema:

⇨ Voor installaties die vergund zijn onder het Bundesberggesetz is het recht op de winning van aardwarmte binnen een afgebakende zone gegarandeerd.

⇨ Voor installaties die vergund zijn onder het Wasserhaushaltgesetz zijn er geen rechten vastgesteld, noch op de onttrekking van water, noch op de temperatuur van dat water. Er is voor kleine installaties m.a.w. geen bescherming voorzien voor de winning van aardwarmte via grondwater.

Vergunningensysteem:

Ondiepe systemen (< 100 m) - Waterwet

Geothermische projecten vallen de facto steeds onder het Bundesberggesetz, maar als een 'bergfreier Bodenschatz' wordt gewonnen op een grond, en ook gebruikt wordt op diezelfde grond is een vergunning overeenkomstig het Bundesberggesetz niet vereist (cfr § 4). Deze uitzondering is voornamelijk van toepassing voor kleine installaties.

Een eerste controle voor ondiepe geothermische systemen is of er grondwater wordt gebruikt of niet. Indien er geen grondwater wordt gebruikt wordt meestal een toelating verleend zonder aanvullende voorwaarden. Als er wel grondwater wordt gebruikt dient er een vergunning verleend te worden. Er bestaat geen nationale vergunningsprocedure. Enkele voorbeelden worden hieronder opgelijst.

Borehole heat exchanger (BHE):

- Er is geen vergunning vereist als er geen grondwater wordt gebruikt of als de diepte beperkt blijft tot ondiepe of niet afgesloten aquifers.
- Er is een vergunning vereist als er water wordt gebruikt, als er water wordt onttrokken uit een afgesloten aquifer of als er sprake is van een kortsluiting tussen verschillende aquifers.

Horizontal ground heat exchanger

- In de meeste gevallen is geen vergunning vereist.
- Er is een vergunning vereist als de sonde wordt geïnstalleerd onder de grondwatertafel of als de installatie in een waterbeschermingsgebied wordt aangebracht.

Andere systemen (> 100 m) – Mijnwet

Om geothermische energie te kunnen ontginnen is er een toelating vereist, alsook een exploitatie vergunning. De Mijnwet legt inhoudelijke voorwaarden op waaraan moet worden voldaan bij uitvoering: operational plan, general business plan, main operation plan, intermediate operation plans, drilling operation plan.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Over dit onderwerp is tijdens de screening geen informatie bekomen.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA, In 2000 werd een hernieuwbare energie wet gestemd die de productie van energie via geothermie financieel ondersteund. In 2008 werd een hernieuwbare warmte wet gestemd. Deze wet verplicht om bij nieuwbouw de verwarming van het gebouw met een minimum aan hernieuwbare energie te voorzien. Verbonden aan de hernieuwbare warmte wet is een Market Incentive Program (MAP) opgericht waarbij zowel ondiepe als diepe geothermische toepassingen financieel worden ondersteund. De KfW Förderbank is de bank van de federale overheid en staat in voor leningen en het financiële management van ondersteuningsprogramma's. Geothermische toepassingen kunnen steun ontvangen in het kader van volgende initiatieven: CO_2-Gebäudesanierungspragramm, Ökologisch Bauen en Wohnraum Modernisieren.
Databank geothermische informatie	JA, Volgens de Mijnwet moeten alle boringen dieper dan 100 m uitgevoerd worden onder supervisie van de mijnbouwoverheid, en moeten deze boringen geregistreerd worden.
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	JA, Er bestaan technische richtlijnen voor: - warmtepompen, - ondiepe geothermische installaties; - geologie & hydrogeologie; - vergunningsprocedures. De voornaamste normeringinstanties zijn: - DIN: Deutsches Institut for Normung - VDI: Verein Deutscher Ingenieure - DVGW: Deutscher Verein des Gas –und Wasserfaches - Overheidsinstellingen van deelstaten (Landesämter) Er bestaat een kwaliteitslabel voor boorfirma's (Gütesiegel Erdwärmesonden). Er bestaan verzekeringsmogelijkheden voor geothermische projecten. Deze worden zowel aangeboden door de overheid als door privé-maatschappijen.

Herkomst van informatie:

- Dreesen R, Laenen B. (VITO), Technology watch: geothermie en het potentieel in Vlaanderen, januari 2010
- Ground Reach, Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps, December 2008
- Bussmann W., Rüter H (Geothermische Vereinigung – Bundesverband Geothermie), GTR-H: Best Practice Country Report - Germany

http://www.geothermie.de

12. Hongarije



BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

Voor het merendeel zijn er in Centraal-Europa alleen lage enthalpie toepassingen mogelijk. Hongarije vormt daarop een uitzondering dankzij zijn uitzonderlijke geologische ligging langs het Pannoonse Bekken. De geothermische gradiënt in Hongarije is hoger dan het wereldgemiddelde.

Geothermische warmtepompen worden in Hongarije weinig of niet gebruikt. Men raamt het totaal aantal systemen (horizontale en verticale samen) op zo'n 2.000 à 3.000 installaties.

Direct gebruik van aardwarmte wordt aangewend voor de agrarische sector (serre verwarming), verwarming van spa's en zwembaden, stadsverwarming en de verwarming van water voor huishoudelijk gebruik.

Hoewel de geologische omstandigheden voor hoge enthalpie toepassingen geschikt zijn (in het zuidoosten nabij de steden Szeged, Szentes en Hödmezõvásárhely wordt water aangetroffen van 80-90 °C) zijn er in Hongarije geen centrales voor de productie van electriciteit.

De bijdrage van geothermische energie tot de totale energie balans van Hongarije bedraagt tot op heden < 1%. Tot op heden is er m.a.w. sprake van een groot potentieel dat niet wordt aangeboord. Hoewel er tot op heden nog geen inventarisatie is uitgevoerd van effectieve geothermische potentieel van Hongarije wordt aangenomen dat zo'n 10 tot 12% van de warmtebehoefte van de stedelijke bevolking voldaan zou kunnen worden door toepassing van geothermische energie.

De belangrijkste hinderpalen die de ontwikkeling van deze hernieuwbare energiebron verhinderen zijn de vergoeding die betaald moet worden voor grondwateronttrekking en het tekort aan subsidiëring, lange termijn kredieten met lage interest voet en ondersteuning van experimenteel onderzoek en R&D.

Geologie:

De geologie van Hongarije wordt gedomineerd door het Pannoonse bekken. Het betreft een complex sedimentatiebekken van Laat-Tertiaire ouderdom (Mioceen-Plioceen) ouderdom dat een meerdere kleinere, deels intramontane, bekkens van Vroeg-Tertiaire ouderdom overdekt. In de diepste delen van het bekken zijn de Laat-Tertiaire tot Quartaire afzettingen meer dan 4 km dik.

Gezien de situering binnen de Alpiene bergvorming met belangrijke tectonische rekbewegingen, situeert het bekken zich ter hoogte van een relatief dunne aardkorst, die daarenboven doortrokken is met breukzones. De belangrijke zone is bekend als de Centraal Hongaarse breukzone. Aan de randen van het bekken komt op verschillende locaties geassocieerd Laat-Tertiair vulkanisme voor. De gemiddelde geothermische gradiënt in het bekken is eerder aan de lage kant met 3,6°C/100 m. Lokaal kan dit echter oplopen tot meer dan 5,8°C/100 m. In associatie met breukzones komen dan ook op meerdere locaties hydrothermale bronnen voor.

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

Mijnwet:

- Geothermische energie: energie inherent aan de aardkorst
- Houders van geothermische energie: stoffen in verschillende toestand (vb. water, gas) die toelaten de warmte inherent aan de aardkorst te ontginnen met de bedoeling om geothermische energie te produceren of door toepassing van een andere technologie.

Waterwetgeving:

- Geothermisch water: alle water afkomstig uit grondwater aquifers die bij het bereiken van het aardoppervlak een temperatuur heeft boven 30°C.

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm

De Hongaarse Republiek is een parlementaire democratie. De president is het staatshoofd maar het betreft vooral een ceremoniële functie. De premier leidt de regering, de hoogste macht berust bij het parlement, hetwelke wetten kan aannemen.

Hongarije is lid van de Europese unie.

De regeling van publieke administratieve aangelegenheden is vastgesteld in een afzonderlijke wet. Deze onderkent de noodzaak van technische kennis bij de overheid, maar geeft eveneens aan dat geïnteresseerde andere partijen (zoals het algemene publiek) het democratische recht op inspraak moeten kunnen uitoefenen. Deze co-overheid resulteert bv. op het vlak van vergunningen in een vergunningsprocedure waarbij de technische overheid de vergunning verleent, na verzameling en verwerking van de opmerkingen van andere partijen.

⇨ Regelgeving geothermie

De regelgeving rond geothermie is in Hongarije opgedeeld naargelang er grondwater wordt onttrokken tot boven het aardoppervlak of niet:

- Indien thermisch water aan de ondergrond wordt onttrokken is de waterwetgeving van toepassing. Een grondwaterwinning dient dan gecertificeerd te worden door het Environmental Protection, Water Management and Nature Conservation Central Inspectorate (= Green Authority.
- Indien er bij de exploitatie van geothermische energie geen grondwater bovengronds wordt gebracht valt het onderzoek en de exploitatie en het gebruik van aardwarmte onder de mijnbouwwetgeving. Mijnbouw en geologie valt onder de verantwoordelijkheid van het Hungarian Office for Mining and Geology. Deze overheidsorganisatie werkt onder de bevoegdheid van het Ministry of Economy and Transportation.

Het Bureau of Energy speelt een hoofdrol bij electriciteitscentrales, gasnetwerken en prijszetting. Het Ministry of Agriculture and Country Development en de daaraan gekoppelde vergunningsverlenende overheidsorganisatie (Plant and Soil Protection Inspectorate) hebben een ondergeschikte bevoegdheid bij de supervisie van geothermische installaties.

Deze opdeling wordt in onderstaande figuur schematisch weergegeven.



De Hongaarse waterwetgeving bevat een prioritering voor waterbehoefte. De waterbehoefte dient in aflopende prioriteit voldaan te worden voor:

1. drinkwatervoorziening, publieke gezondheid en rampen / ongevallen;
2. therapeutische doeleinden;
3. water voor de veestapel en voor het kweken van vis;
4. natuur bescherming;
5. economische activiteiten;
6. andere (sport, recreatie en toerisme).

Geothermische grondwaterwinning valt onder de noemer economische activiteiten en staat dus vrij laag op de prioriteringsladder.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Overeenkomstig de Civil Code is de Staat de eigenaar van delfstoffen:

⇨ "The ownership of land shall not extend to the treasures of the earth, nor does it extend to natural resources."

⇨ "Unless otherwise provided by law, the following shall remain under exclusive state ownership: a) the treasures of the earth, b) underground waters, etc."

In de Mijnwet wordt herhaald dat natuurlijke ondergrondse grondstoffen en geothermische energie in hun ruwe vorm de eigendom zijn van de Staat. Tijdens de exploitatie gaat de eigendomstoestand over op de exploitant. De Staat oefent haar eigendomsrechten uit door mijnbouwvergunningen te verlenen aan mijnbouworganisaties of aan de minister van economie en transport in het geval het gaat over een concessie.

Vergunningensysteem:

Gebruik van geothermische energie valt onder de Mijnwet. Onderzoek en winning van grondwater met geothermische energie valt niet onder de Mijnwet, maar dient vergund te worden door de Green Authority. De procedure voor het boren van een productie -en een re-injectie put is afzonderlijk.

Vergunningssysteem volgens de Mijnwet

- Voor een eerste oppervlakkig verkenningsonderzoek is er geen vergunning vereist, maar wel een melding. Dertig dagen voorafgaand aan de werken dient aan de overheid een melding gedaan te worden van de plaats, duur, methodologie, etc. van de werken. De uitvoerder dient zelf in te staan voor een overeenkomst van de grondeigenaar om dergelijk onderzoek uit te voeren. De uitvoering van een verkenningsonderzoek verleent aan de uitvoerder ervan geen exclusieve rechten voor een eventuele latere uitbating.
- Een tweede type vergunning is een verkenningsonderzoek voor mineralen. Dergelijke vergunning wordt pas verleend na adviesverlening door o.a. milieu-inspectie, lokale overheid, e.a.). De vergunning geeft het recht op de aanwezigheid van een bepaald mineraal in een bepaald gebied en gedurende een bepaalde periode te onderzoeken.
- De concessie vergunning is een derde type vergunning. Hierbij wordt door de Staat een concessie verleend bij hoger opbod.

Ongeacht of een verkenningsonderzoek toegestaan is via een vergunning of via een concessie dient er voorafgaand aan de exploitatie in eerste instantie een mijnverslag voorgelegd te worden. Dit mijnverslag moet aantonen dat de beoogde delfstof aanwezig is in economisch winbare hoeveelheden. De vergunning wordt dan verleend door de mijnbouwoverheid na raadpleging van andere relevante overheden, de vertegenwoordiger van de lokale overheid en de landeigenaar.

Om effectief tot exploitatie over te mogen gaan dient er nog een technisch uitvoeringsplan opgemaakt te worden en dienen bouwvergunningen goedgekeurd te worden door de mijnbouwoverheid, alsook door andere relevante betrokkenen.

Voor geothermie gelden specifiek onderstaande bepalingen van de Mijnwet:

- Het gebruik van geothermische energie valt onder de Mijnwet. Onderzoek en exploitatie van de grondwater valt niet onder de Mijnwet.
- Het mijnbouw inspectoraat verleent vergunningen ten behoeve van verkenning, winning en het gebruik van geothermische energie.
- Voor alle gewonnen delfstoffen dient een vergoeding betaald te worden (zie verder).
- De Mijnwet is alleen van toepassing voor de winning van geothermische energie in temperaturen > 30°C.

Vergunningsaspecten volgens de waterwetgeving

Voorafgaand het verlenen van een vergunning is een milieu-impact studie vereist voor onderstaande activiteiten:

- grondwaterwinning met een debiet boven 5.000.000 m³/jaar of meer dan 2.000 m³/dag,
- een thermische krachtcentrale met een vermogen boven 20 MWe,
- re-injectie van grondwater,
- de uitvoering van boringen dieper dan 650 m in grondwater –of natuur beschermingsgebied.

Hongaarse wetgeving bevat geen instrumenten die toelaten om aan een exploitant een exclusief recht toe te kennen om grondwater te winnen uit een bepaalde laag in een bepaald gebied.

Vergunningsaspecten voor stadsverwarming

Voor stadsverwarming zijn er twee bevoegde overheidsinstanties: de Hungarian Energy Commission en de lokale overheid.

De Hungarian Energy Commission is bevoegd in het geval er sprake is van de gezamenlijke productie van warmte en electriciteit, en waarbij de warmte geheel of gedeeltelijk wordt aangewend voor stadsverwarming. In dergelijke gevallen wordt een vergunning verleend voor de bouw enerzijds en

de exploitatie van dergelijke installatie anderzijds.

In alle andere gevallen is de lokale overheid de bevoegde instantie.

De exploitatievergunning wordt verleend voor een onbepaalde termijn. Ook de vergunning voor de verdeling van de gewonnen warmte is voor onbepaalde termijn.

Warmtepompen

Gesloten systemen vallen onder de mijnwetgeving. Minstens 8 dagen voorafgaand aan de start van de werken dient een melding gedaan te worden. Na de voltooiing van de werken is een vergunning vereist om de installatie op te starten.

De vergunningsprocedure voor open systemen is gelijkaardig, maar de bevoegde overheid is dan de Green Authority.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Mijnwet

Mijnbouwbedrijven moeten een vergoeding betalen voor de ontginning van mineralen en geothermische energie. De vergoeding wordt bepaald naargelang de waarde van de ontgonnen grondstof:

- 12% voor olie en gas;
- 5 % voor mineralen (excl. Metalen);
- 2% voor andere vaste mineralen en geothermische energie;
- 100% in het geval van illegale activiteiten.

De waarde van delfstoffen wordt bepaald aan de hand van een afzonderlijk decreet.

Het ministerie van economie mag, na overleg met de minister van financiën, de vergoeding voor mijnbouwgrondstoffen verlagen ten behoeve van het beheer van de ondergrondse grondstoffen of volgens het algemeen belang. Er dient geen vergoedingen betaald te worden voor geothermische energie indien het verlies tussen de gewonnen geothermische energie en het effectieve gebruik < 50% bedraagt (efficiëntie > 50%).

De Hongaarse geologische dienst houdt een inventaris bij de ontginning van mineralen en geothermische energie. Een uittreksel uit deze databank kan mits betaling bekomen worden.

Waterwetgeving

Voor de onttrekking van grondwater dient een vergoeding betaald te worden. De vergoeding varieert naargelang de aard van het water en het beoogde watergebruik (zie onderstaande tabel).

Multipliers to the water resources fee

Type of water		Character of water uses						
Groundwater		medicinal purpose	public purpose	Economic purpose				
				drinking water	irrigation	animal farms	Bath	other
medicinal	registered	1,0	5,0	5,0			5,0	10,0
thermal water	>or= 30°C	1,0	1,0	3,0			3,0	7,5
karstic water	Class I		1,2	3,0		4,0	3,0	6,0
	Class II		1,0	2,0		3,0	2,0	5,0
	Class III		0,5	1,0		2,0	1,0	4,0
deep groundwater	Class I		1,0	3,0	4,0	3,5	3,0	5,0
	Class II		0,8	2,0	3,0	2,0	2,0	4,0
	Class III		0,5	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0
bank-filtrated water	Class I		1,0	3,0	3,5	3,5	3,0	4,0
	Class II		0,8	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0
	Class III		0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
shallow groundwater	Class I		1,0	1,5	2,0	1,5	1,5	3,0
	Class II		0,7	1,1	1,5	1,1	1,1	2,0
	Class III		0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5

Class I	Water of quality not exceeding the tolerable levels of the standard
Class II	Water of quality exceeding the tolerable levels of the standard, which may be purificated to drinking water quality with standard treatment technology economically
Class III	Water of quality exceeding the tolerable levels of the standard, which cannot be purificated to drinking water quality with standard economical treatment technology economically

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA: Het betreft vnl. initiatieven ter promotie van energiebesparing en het gebruik van hernieuwbare energie: - Het Energy Saving Action Plan (1996) - Energy Saving Strategy and Action Plan (1999). Dit plan wil vnl. het energieverbruik terug dringen (3,5%/jaar) en het gebruik van hernieuwbare energiebronnen stimuleren. - Geman Coal Aid Revolving Fund (GCARF): de belangrijkste doelstelling van dit programma is de (financiële) ondersteuning van de vervanging van oude technologie door nieuwe technologiën die gebruik maken van duurzame energie. - Financiële tegemoetkoming voor huishoudens voor het nemen van energiebesparende maatregelen (o.a. op het vlak van verwarmen en kolen).
Databank geothermische informatie	JA: Er bestaat een geothermische databank. De inhoud van deze databank wordt beheerd door het Hungarian office for Mining and Geology. De data is echter niet volledig. Het betreft voornamelijk een geologische beoordeling van statische gegevens zonder rekening te houden met hydrogeologische, technische en economische aspecten.
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	NEE:, Er wordt verwezen naar Duitse en Zwitserse standaarden.

Herkomst van informatie:

- Ground Reach, Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps, December 2008
- GTR-H, Final Publishable Report

13. Polen



BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

De eerste medicinale toepassing van aardwarmte dateert van de 13de eeuw. De eerste projecten met geothermische warmtewinning bedoeld voor verwarmingsdoeleinden werden in de jaren '80 opgestart. Heden zijn er 5 geothermische warmtecentrales actief (Podhale[10], Pyrzyce, Mszczonow, Uniejow en Stargard Szczecinski – watertemperatuur van 40°c tot 87°C.), is er één installatie die gebruik maakt van grondwater met een lage temperatuur en zijn er een honderdtal geothermische warmtepompen met een gesloten aardwarmtesonde. Er bestaat tot op heden geen centrale waar electriciteit wordt geproduceerd met geothermische energie.

Omwille van klimatologische omstandigheden dient geothermisch gegeneeerde warmte aangevuld te worden met energie uit conventionele energie bronnen (gas, olie en electriciteit).

De soms intense agressiviteit van het onttrokken water en de moeilijkheden bij reïnfiltratie van afgekoeld water in poreuze aquifers zijn de voornaamste technische moeilijkheden waarmee Polen heden wordt geconfronteerd.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de geothermische warmteproductie in Polen in 2008.

Technologie	Geïnstalleerd vermogen (MW_{th})	Energieproductie (GWh/j)
Geothermische warmteproductie voor verwarmingsnetten	110	133
Geothermische warmtepomp	~180	~278

Geothermische warmtepompen

Het energieverbruik voor verwarming van gebouwen is in Polen bijna 2 keer zo hoog in vergelijking met Westeuropese land in dezelfde klimatologische omstandigheden. Het betreft voornamelijk oude gebouwen waar de inzet van een geothermische warmtepomp voor verwarming en voor verwarming van water voor huishoudelijk gebruik niet evident is. Nieuwe gebouwen worden echter energiezuiniger gebouwd en daar bestaat een potentieel voor geothermische warmtepompen. In Polen wordt voornamelijk gebruik gemaakt van kennis en materiaal afkomstig uit Duitsland, Zwitserland, Zweden en Frankrijk.

Er bestaat in Polen geen database met monitorings –of statistische gegevens aangaande warmtepompen.

[10] In bijlage 6 is een projectfiche opgenomen over het gebruik van thermische energie in de Podhale regio.

Geologie:

Onderzoek naar de aanwezigheid en het gebruik van geothermische energie gebeurt in Polen al meer dan 15 jaar. Ontginbare voorraden zijn alleen vastgesteld in het Podhale Bekken. Om de haalbaarheid van de winnning van geothermisch warm water te onderzoeken is een gedetailleerd geologisch onderzoek uitgevoerd. Daarvoor zijn in een aantal gebieden meerdere diepe boringen uitgevoerd:

- In het Podhale Bekken zijn er 12 boringen uitgevoerd in het Tertiar en in gebroken aquifers daterend uit het Juro tijdperk.
- In de lager gelegen gebied (Poland lowlands) zijn er 12 boringen uitgevoerd in poreuze aquifers daterend uit het Krijt en de Jura.
- In het Sudety gebergte zijn er 2 boringen uitgevoerd in gebroken aquifers met gecarboneerd water in het complex van Bystrzyca inn Duszniki Zdroj en in het Karkonosze graniet te Cieplice Slaskie.

De diepte van de boringen varieert van 1.625 m tot 3.572 m.

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

In Polen maakt met het onderscheid in ondiepe en diepe geothermie. Ondiepe geothermie betreffen lage temperatuurtoepassingen.

Bij hoge temperatuuurstoepassingen spreekt men van de onttrekking van thermaal water. Thermaal water wordt aanzien als een mineraal, en is als dusdanig de eigendom van de Staat.

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:

Staatkundig is Polen een parlementaire republiek en een eenheidsstaat, onderverdeeld in 16 woiwodschappen. De 16 woiwodschappen of provincies zijn verder onderverdeeld in 379 districten (powiats). Deze powiats zijn weer onderverdeeld in 2478 gemeentes (gmina's). Polen is lid van een groot aantal internationale organisaties, waaronder de Europese Unie, de Verenigde Naties, de NAVO, de Wereldhandelsorganisatie en de OESO.

⇨ Regelgeving van toepassing op geothermie:

Verschillende wetten waren in 2009 van toepassing op de geothermische energiesector in Polen:

- Geologische en mijnbouwwet
- Energiewet
- Bouwwet
- Wet over ruimtelijke planning en landontwikkeling
- Milieuwet
- Wet op vrijheid van commerciële activiteiten
- Waterwet
- Wet over de procedure voor staatssteun
- Wet op de voorwaarden voor ontvankelijkheid en supervisie voor overheidssteun

Aangezien deze wetten niet aangepast waren aan hernieuwbare energie en geothermie, werden in de periode 2008-2009 een aantal initiatieven ondernomen om de regelgeving te vereenvoudigen en obstakels op te ruimen. Deze initiatieven zijn:

- 2008-2009: Nieuwe geologische en mijnbouwwet:
  - Transfer van sommige procedures van het gouvernementeel naar het regionale bestuursniveau.
  - Invoer van een belasting van 0% voor geothermische exploitatie van water.
- 2007: Decreet van de minister van milieu:
  - Reductie van de belasting op het gebruik van geologische informatie voor de

geothermische exploitatie van water (1% van de nominale waarde van de bron).

- Juni 2009: Decreet van de minister van milieu:
  - Introductie van nieuwe voorvaarden voor overheidssteun voor geothermie-gerelateerde activiteiten.
  - Gericht op micro- kleine en middelgrote ondernemingen.
  - Introductie van onder meer ondersteuning voor tot 50% van de eerste boringskosten voor geothermische projecten.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Thermaal water wordt aanzien als een mineraal, en is als dusdanig de eigendom van de Staat.

Vergunningensysteem:

Verkenningsonderzoek

Het onderzoek naar de winning van geothermische energie dient, overeenkomstig de Geological and Mining Law, uitgevoerd te worden volgens een "geological work programme". Dergelijk programma omvat een omschrijving van het plan van aanpak voor de uitvoering van een geologisch onderzoek. De vorm en inhoud van een dergelijk plan van aanpak zijn omschreven in een standaardprocedure.

De procedure voor beoordeling van het geologisch programme is afhankelijk van de wijze waarop geothermische energie wordt gewonnen:

- Als er geen grondwater wordt gewonnen volstaat een melding van het geologisch programma aan de bevoegde geologische dienst.
- Als er water wordt ontttrokken of geïnfiltreerd wordt is er een beslissing vereist van de bevoegde geologische dienst.

Volgens de Geological & Mining Law moet geologisch onderzoek uitgevoerd worden volgens de algemene mijnbouwregels. Voor de winning van aardwarmte wordt hierop een uitzondering gemaakt, om deze vorm van energiewinning te stimuleren.

Onder geologische werken verstaat met het uitvoering van proefboringen. Als de resultaten van de proefboringen positief zijn mag de proefboring omgevormd wordt tot een volwaardige put voor winning van geothermische energie (extractie of infiltratie). De termijn van een testperiode is beperkt tot 12 maand.

Van elk geologisch onderzoek dient er een verslag gemaakt te worden. De inhoud van dat verslag is wettelijk vastgesteld. Dit verslag dient ter goedkeuring voorgelegd te worden aan de bevoegde geologische dienst. In het verslag dient specifieke aandacht besteed te worden aan het voorstel van de omvang van de ontginningszone. De beschermingszone van een ontginning wordt gedefineerd als de zone waarbinnen er schade zal optreden. Voor geothermische winningen is deze zone eerder beperkt, en omvat ze alleen de zone met bovengrondse activiteit.

Winning van energie

De manier waarop geothermische energie wordt gewonnen bepaalt de van toepassing zijnde wetgeving:

- De winning van thermaal water dat bij het bereiken van het aardoppervlak > 20°C bedraagt wordt aanzien als een mineraal ontginning waarbij de Geological & Mining Law van toepassing is.
- Als er sprake is van het gebruik van grondwater (onttrekking en/of reïnfiltratie) voor lage energie toepassingen is het mogelijk dat naast de Geological & Mining Law aanvullend ook de Water Law van toepassing is.
- Bovengrondse constructies worden vergund volgens de Building Law.

Omdat thermaal water wordt aanzien als een mineraal, al aldus de eigendom is van de Staat, dient

er een concessie aangevraagd te worden. Deze concessie moet aangevraagd worden bij het ministerie van leefmilieu. Aan de concessie aanvraag dient er een (hydrogeologisch) rapport toegevoegd te worden met een omschrijving van de ontginbare voorraden. In de aanvraag dient tevens een voorstel opgenomen te worden van de mijnbouwzone en van de beschermingszone er rond.

Zodra een concessie verleend is en er een goedgekeurd uitvoeringsplan beschikbaar is, kan de exploitantie van start gaan. De inhoud van een dergelijk uitvoeringsplan is wettelijk vastgesteld. Specificaties voor geothermische installaties zijn tot op heden echter nog niet opgemaakt. Algemene richtlijnen zijn:

- De input van thermaal water en de injectie van afgekoeld thermaal water moeten afgestemd zijn op de capaciteit van de energiecentrale.
- Zowel de onttrekking van water als de reïnfiltratie moeten continu opgevolgd te worden, enerzijds om zo groot mogelijke efficiëntie te garanderen en anderzijds uit veiligheidsoverwegingen.
- Bij de aanpassing van winnings –of infiltratie putten of bij de aanpassing van debieten dient steeds rekening gehouden te worden met de richtlijnen van de installateur.

De Geological & Mining Law legt op dat mijnbouwactiviteiten alleen mogen uitgevoerd worden door gekwalificeerd personeel. Bovendien dient in een continu toezicht voorzien te worden.

Voor mijnbouwactiviteiten bestaan er specifieke veiligheidsvoorschriften. Net zoals voor uitvoeringsplannen geldt dat de veiligheidsvoorschriften voor geothermische energiewinning nog dienen aangevuld te worden.

Uit bovenstaande blijkt dat diepe geothermische toepassingen weliswaar gereguleert zijn via de Geological & Mining Law, maar dat voor veel van de verplichtingen gekoppeld aan deze wet details en specificaties voor geothermische energiewinning ontbreken. Voor ondiepe geothermische toepassingen waarbij grondwater wordt onttrokken en/of wordt gereïnfiltreerd dient er een vergunning aangevraagd te worden.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Voor de uitvoering van verkennend onderzoek en voor de exploitatie van mineralen dienen er vergoedingen betaald te worden voor volgende aspecten:

- het verkrijgen van een concessie om geologische werken uit te voeren;
- de toegang tot geologische informatie;
- royalties voor het gewonnen mineraal. Sinds 2007 dienen er echter geen royalties betaald te worden voor de winning van thermaal water.

Het is bij wet vastgelegd dat de informatie die wordt verzameld bij de uitvoering van boringen aan de Staat toekomt. Degene die de kosten voor de uitvoering van boringen draagt beschikt over een exclusief recht om de bekomen informatie te gebruiken. Dit recht vervalt echter na 5 jaar.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA, Ondersteuning tot 50% van de eerste boringskosten voor geothermische projecten. In 2002 is een Poolse sector organisatie voor warmtepompen opgericht (Polskie Stowarzyszenie Pomp Ciepla). Deze organisatie biedt een platform om kennis en informatie rond warmtepompen te verzamelen. Op basis van de Thermo Modernization Act is een fonds opgericht waarbij steun wordt verleend aan initiatieven om het

	warmteverbruik in gebouwen te doen dalen. Daarnaast zijn er diverse financiële steun mogelijkheden op basis van fondsen die zijn opgericht onder de vleugels van de Environmental Protection Act.
Databank geothermische informatie	JA, Het geothermisch potentieel van de lager gelegen gebieden in Polen is vastgesteld.
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	JA , Door het Polish Comittee for Standardization zijn diverse standaarden uitgewerkt. Deze standaarden hebben echter voornamelijk betrekking op richtlijnen voor koelings-toepassingen en algemene warmtepompen. Uit de beschikbare informatie blijkt niet dat er specifieke standaarden zijn voor geothermische warmtepompen.

Herkomst van informatie:

- Ground Reach, Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps, December 2008
- GTR-H, Final Publishable Report
- GTR-H, Deficient Regulation – Poland's Country Report, mei 2007

14. Ierland



BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

Ondiepe warmtepompen vormen het grootste aandeel in geothermische toepassingen in Ierland. Geothermische warmtepompen worden reeds meerdere jaren gebruik, maar hun aantal stijgt sterk sinds 2003, maar tot op heden beschikken nog altijd < 1% van de partculiere woningen over een warmtepomp. De Ierse bodem is uitermate geschikt voor warmtepomp toepassingen. De bodemtemperatuur in Ierland bedraagt zo'n 10 à 11°C en varieert weinig op dieptes > 40 cm. De meest toepassingen betreffen gesloten horizontale warmtesondes. Daarnaast is tevens sprake van verticale open systemen. De diepte van deze systemen is gewoonlijk 30 tot 50 m. In Ierland zijn er tevens enkele warm water bronnen waarvan het warme water wordt gebruikt voor verwarmingsdoeleinden.

Hoewel er sprake is van een potentieel voor diepe geothermie, zijn er in Ierland nog geen diepe geothermische winningen.

Een samenvattend overzicht is opgenomen in onderstaande tabel.

Geothermal heat source	Temperature range °C	Exploitation method	Current status of development	Future potential
Shallow soil and sediment	9 - 12	GSHPs (ground source heat pump)	3000-5000 installations	high
Surface water	5 - 15	GSHPs and open systems	<5 closed No open	high
Sea sources	5 - 15	Large scale HPs	None	high
Warm springs	15 - 23	GSHPs and direct	1 GSHP (swimming pool)	low
Gravel aquifers and Urban Heat Island Effect	10 - 14	Borehole HPs (open and closed)	5 – 10 projects	high
Shallow groundwater bedrock aquifers	10-12	Borehole HPs (open and closed)	50-100 projects	high
Shallow bedrock closed loop	10-12	Borehole HPs (open and closed)	20-50 projects	moderate
Deep systems	30 - 80	Borehole HPs (open and closed) and direct	none	unknown

Current Geothermal usage in Ireland

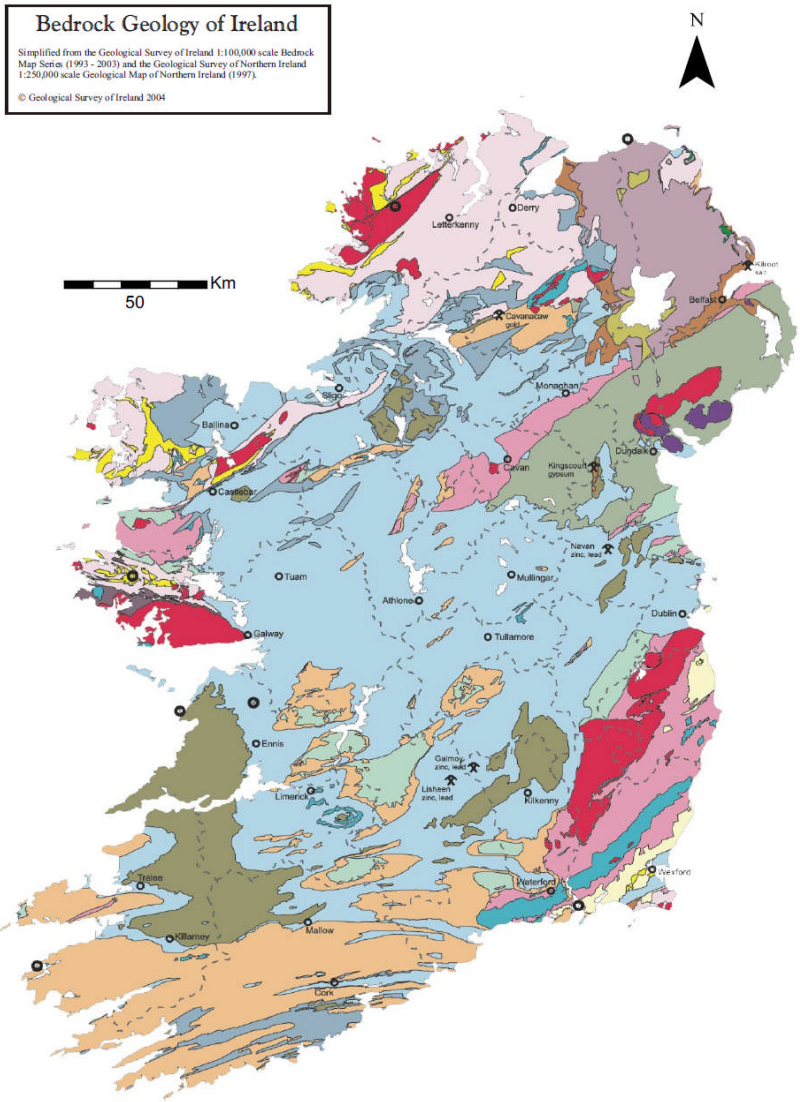
Geologie:

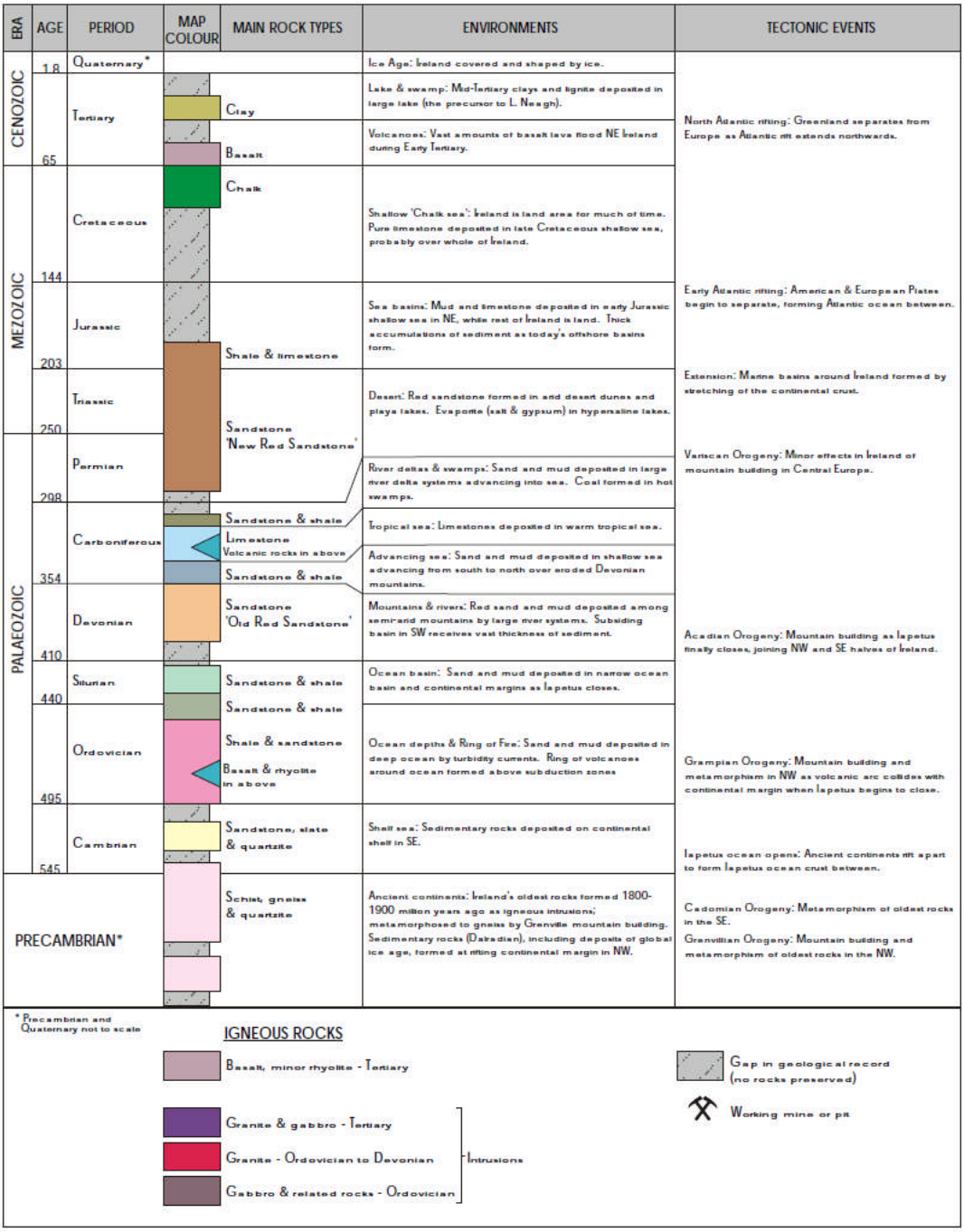
De geologische opbouw van Ierland bestaat typisch uit vaste gesteenten van Paleozoïsche ouderdom met een beperkte Quartaire bedekking. In het centrale deel van het eiland komen Onder-Karboon kalksteen- en dolomietformaties met lokale karst voor, die analoog zijn met de afzettingen van dezelfde ouderdom in het Kempens Bekken. In een tweetal regio's wordt deze formatie bedekt met Boven-Karboon afzettingen bestaande uit schalies en zandstenen.

In het zuidelijk deel van Ierland wordt de geologie gedomineerd door het voorkomen van Devoon zandstenen, de zogenaamde Old Red Sandstone. In het ZO, NO en NW van de Ierse Republiek komen nog oudere zandsteen en schalieafzettingen van Cambro-Siluur ouderdom voor. Lokaal dagzoomt zelfs Pre-Cambrisch basement.

De reeds sterk getectoniseerde structuur van de Paleozoïsche afzettingen wordt verder verstoord door vulkanische gesteenten en intrusieven uit Ordovicium tot Karboon ouderdom. In Noord-Ierland zijn er zeer omvangrijke vroeg-Tertiaire vulkanische gesteenten aanwezig.

De geothermische gradiënt is in Ierland eerder laag. Lokale hydrothermale bronnen vinden hun oorsprong in diep grondwater, vaak uit de Onder-Karboon kalksteenaquifer, dat langs breukzones naar de oppervlakte stroomt.




ERA
AGE
PERIOD
MAP COLOUR
MAIN ROCK TYPES
ENVIRONMENTS
TECTONIC EVENTS
CENOZOIC
MESOZOIC
PALAEOZOIC
1.8
65
144
203
250
298
354
410
440
495
545
Quaternary*
Tertiary
Cretaceous
Jurassic
Triassic
Permian
Carboniferous
Devonian
Silurian
Ordovician
Cambrian
PRECAMBRIAN*
Clay
Basalt
Chalk
Shale & limestone
Sandstone 'New Red Sandstone'
Sandstone & shale
Limestone
Volcanic rocks in above
Sandstone & shale
Sandstone 'Old Red Sandstone'
Sandstone & shale
Sandstone & shale
Shale & sandstone
Basalt & rhyolite in above
Sandstone, slate & quartzite
Schist, gneiss & quartzite
Ice Age: Ireland covered and shaped by ice.
Lake & swamp: Mid-Tertiary clays and lignite deposited in large lake (the precursor to L. Neagh).
Volcanoes: Vast amounts of basalt lava flood NE Ireland during Early Tertiary.
Shallow 'Chalk sea': Ireland is land area for much of time. Pure limestone deposited in late Cretaceous shallow sea, probably over whole of Ireland.
Sea basins: Mud and limestone deposited in early Jurassic shallow sea in NE, while rest of Ireland is land. Thick accumulations of sediment as today's offshore basins form.
Desert: Red sandstone formed in arid desert dunes and playa lakes. Evaporite (salt & gypsum) in hypersaline lakes.
River deltas & swamps: Sand and mud deposited in large river delta systems advancing into sea. Coal formed in hot swamps.
Tropical sea: Limestones deposited in warm tropical sea.
Advancing sea: Sand and mud deposited in shallow sea advancing from south to north over eroded Devonian mountains.
Mountains & rivers: Red sand and mud deposited among semi-arid mountains by large river systems. Subsiding basin in SW receives vast thickness of sediment.
Ocean basin: Sand and mud deposited in narrow ocean basin and continental margins as Iapetus closes.
Ocean depths & Ring of Fire: Sand and mud deposited in deep ocean by turbidity currents. Ring of volcanoes around ocean formed above subduction zones
Shelf sea: Sedimentary rocks deposited on continental shelf in SE.
Ancient continents: Ireland's oldest rocks formed 1800-1900 million years ago as igneous intrusions; metamorphosed to gneiss by Grenville mountain building. Sedimentary rocks (Dalradian), including deposits of global ice age, formed at rifting continental margin in NW.
North Atlantic rifting: Greenland separates from Europe as Atlantic rift extends northwards.
Early Atlantic rifting: American & European Plates begin to separate, forming Atlantic ocean between.
Extension: Marine basins around Ireland formed by stretching of the continental crust.
Variscan Orogeny: Minor effects in Ireland of mountain building in Central Europe.
Acadian Orogeny: Mountain building as Iapetus finally closes, joining NW and SE halves of Ireland.
Grampian Orogeny: Mountain building and metamorphism in NW as volcanic arc collides with continental margin when Iapetus begins to close.
Iapetus ocean opens: Ancient continents rift apart to form Iapetus ocean crust between.
Caledonian Orogeny: Metamorphism of oldest rocks in the SE.
Grenvillian Orogeny: Mountain building and metamorphism of oldest rocks in the NW.
* Precambrian and Quaternary not to scale
IGNEOUS ROCKS
Basalt, minor rhyolite - Tertiary
Granite & gabbro - Tertiary
Granite - Ordovician to Devonian
Gabbro & related rocks - Ordovician
Intrusions
Gap in geological record (no rocks preserved)
Working mine or pit

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

Er bestaat in Ierland tot op heden geen definitie van geothermische energie.

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:
Ierland is een republiek en een parlementaire democratie. Het parlement Oireachtas bestaat uit de Dáil en de Seanad. De Dáil, vergelijkbaar met de Kamer van Volksvertegenwoordigers in België, wordt rechtstreeks gekozen door alle inwoners van de Republiek die de Ierse of de Britse nationaliteit bezitten.

Historisch was Ierland verdeeld in 4 provincies (Ulster, Munster, Leinster en Connacht) die samen 32 graafschappen (counties) omvatten. Een deel van de provincie Ulster is nu Noord-Ierland. Deze provincies hebben geen betekenis voor het bestuur. De historische graafschappen (counties) hebben nog wel een betekenis. Van de 26 graafschappen die in de Republiek liggen, zijn Dublin en Tipperary inmiddels onderverdeeld in meerdere "bestuurlijke" graafschappen. De steden Dublin, Cork, Limerick, Galway en Waterford hebben een eigen bestuur, los van het bestuur van het graafschap waarin de steden liggen. Andere plaatsen hebben slechts op een aantal onderwerpen een eigen bestuur.

⇨ Regelgeving van toepassing op geothermie:
Er bestaat in Ierland geen specifieke wetgeving van toepassing op de winning van geothermische energie. Er dient een beoordeling uitgevoerd te worden overeenkomstig onderstaande regelgeving.

Milieu –en waterwetgeving
In Ierland zijn er afzonderlijke regels voor de lozing en de winning van grondwater.

De *lozingswetgeving* richt zich voornamelijk op lozingen van industriële of commerciële oorsprong met een debiet < 5 m³/u. Er bestaat een lijst van activtiteiten die potentieel schade kunnen veroorzaken aan grond –of oppervlaktewater. Voor deze activteiten geldt dat er een Integrated Pollution Prevention Control License (IPPC) dient verkregen te worden voordat de activiteiten gestart mogen worden. De productie van warmte via een geothermische installatie wordt heden niet vermeld in bovenvermelde lijst.

Volgens Europese richtlijnen mag grondwater van (diepe) geothermische toepassingen niet geloosd of gereïnjecteerd worden in er sprake zou kunnen zijn van schadelijke effecten. De Ierse Environmetal Protection Agency Acts bevat een lijst van activiteiten die vergunningsplichtig zijn. Geothermische toepassingen zijn echter niet in deze lijst opgenomen.

De milieu –en waterwetgeving bevat geen bepalingen met betrekking tot de potentiële schade die door gesloten warmtesondes veroorzaakt zou kunnen worden.

Het gebruik van alcohol in industriële activiteiten (voeding) is geregeld door een Environmetal Protection Agency Act. Het gebruik van hoge hoeveelheden kan aanleiding geven tot het verkrijgen van een IPPC. De hoeveelheden alcohol die gebruikt worden in gesloten geothermische systemen zijn echter zo laag, dat de vergunningsplichtige hoeveelheden niet overschreden worden.

De wetgeving voor *onttrekking van grondwater* is opgemaakt ten behoeve van commerciële activiteiten die grote hoeveelheden grondwater nodig hebben. De wetgeving geldt niet voor de productie van drinkwater en open geothermische warmtepompen. Over het algemeen geldt dat een vergunning is vereist van zodra er > 10 m³/dag grondwater wordt gewonnen. De lokale overheid is bevoegd voor de aflevering van vergunningen. De lokale overheid houdt tevens een register bij van alle grondwateronttrekkingen met een debiet < 10 m³/dag.

In sommige gevallen is een milieu-impact studie vereist voordat een vergunning kan verkregen worden. Deze verplichting geldt niet voor verkenningsboringen bij geothermisch onderzoek.

Deze verplichting geldt wel voor installaties met een warmtevermogen > 300 MW. Ook voor grote geothermische doubletten is in de meeste gevallen een milieu-impact analyse vereist.

Wetgeving natuurlijke rijkdommen

In Ierland bestaat er lang regelgeving die de winning van natuurlijke rijkdommen regelt. Deze regelgeving is in het verleden reeds meerdere malen aangepast om tegemoet te komen aan nieuwe marktontwikkelingen. Men is dan ook van oordeel dat deze wet ook vrij eenvoudig aangepast zou kunnen worden voor de winning van geothermische energie. Ierland beschikt tevens over een afzonderlijke wet die de winning van olie regelt. Ook deze regelgeving bevat nuttige elementen die gebruikt zouden kunnen worden om een kader te creëren voor de winning van geothermische energie.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Vermits er heden geen definitie van geothermische energie bestaat is tevens de eigendomstoestand niet geregeld.

Volgens de wetgeving aangaande minerale rijkdommen is de Staat de eigenaar van de in de ondergrond aanwezige natuurlijke rijkdommen.

Vergunningensysteem:

Er bestaat in Ierland geen zelfstandig vergunningensysteem voor de winning van geothermische energie.

De winning en lozing van afwater dient uitgevoerd te worden overeenkomstig de milieu –en waterwetgeving. De vergunningentoestand is hierboven reeds omschreven in het deel regelgeving.

Voor mijnbouwactivteiten geldt dat niet-invasieve winning van natuurlijke rijkdommen uitgevoerd mogen worden zonder vergunning, op voorwaarde dat een overeenkomst werd bekomen met de landeigenaar en er compensaties zijn overeengekomen. De uitvoering van verkenningsboringen is niet vergunningsplichtig, maar algemene milieurichtlijnen zijn wel van toepassing.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Vermits er heden geen definitie van geothermische energie bestaat is dit aspect in Ierland niet geregeld.

Volgens de wetgeving aangaande minerale rijkdommen zijn er vergoedingen vereist voor de winning van natuurlijke rijkdommen. De vorm en het bedrag van deze vergunning wordt voor elke nieuwe exploitatie afzonderlijk vastgesteld.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA ,Via het Greener Homes fonds kan steun aangevraagd worden. Dit fonds is echter niet specifiek voor geothermische toepassingen.
Databank geothermische informatie	In de periode 2003 -2004 is een onderzoek uitgevoerd naar het geothermische potenieel van de Ierse bodem. Daaruit is gebleken dat de ondiepe bodem uitermate geschikt is voor ondiepe toepassingen. De kennis over de diepe ondergrond ten behoeve geothermische toepassingen is beperkt.
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	NEE

Herkomst van informatie:

- Ground Reach, Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps, December 2008
- Goodman R., Pasquali R., GTR-H Deficient Regulation – Ireland Country Report, augustus 2007

15. Noord-Ierland (UK)



BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

Ondiepe geothermie – geothermische warmtepompen

De markt van geothermische warmtepompen bevindt zich in Noord-Ierland nog in z'n kinderschoenen in vergelijking met andere EU landen. Statistieken over het aantal installaties worden niet rechtstreeks bijgehouden. Omdat de installatie van een geothermische warmtepomp in de meerderheid van de gevallen wordt gerealiseerd met behulp van overheidssteun heeft met toch een onrechtstreeks beeld van het aantal installaties. In 2008 zouden er in totaal zo'n 240 installaties in werking zijn bij particuliere woningen. Het aantal installaties in publieke en privé gebouwen is een pak lager, zodat met uitgaat van 300 tot 400 installaties.

Het merendeel van de installatie betreft systemen met een gesloten aardwarmtesonde.

De markt in de rest van het Verenigd Koninkrijk is iets meer geëvolueerd in vergelijking met Noord-Ierland, maar het aantal installaties is een pak lager dan andere EU-landen. Het aantal installaties bij particuliere woningen is in 2005 geschat op 600-700. Tot 2010 verwachtte men echter een grote groei tot 10.000 installaties.

Diepe geothermie

In Noord-Ierland zijn er geen diepe geothermische toepassingen. In de rest van het Verenigd Koninkrijk is er slechts 1 diepe geothermische installatie. In Southampton wordt geothermische warmtegebruikt in het stadsverwarmingsnetwerk.

Geologie:

Voor de geologische opbouw van Noord-Ierland kan verwezen worden naar de geologische kaart die toegevoegd is aan de sectie over de Ierse Republiek. Het oostelijk deel van Noord-Ierland wordt geologisch gevormd door Vroeg-Tertiaire vulkanische bazaltafzettingen. In het westelijk deel is er een groot gebied met Pre-Cambrisch basement dat bestaat uit schalies, kwartsieten en metamorfe gesteenten zoals gneiss.

In het zuidelijk deel komt een tectonisch verstoord complex van Devoon-Karboon afzettingen voor met Old Red Sandstone (Devoon), Onder-Karboon zandstenen en kalksteen- en dolomietafzettingen. Deze laatste zijn analoog met de afzettingen van deze ouderdom in de Kempen en zijn lokaal watervoerend door karstificatie (oplossingsverschijnselen).

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER[11]

Definitie van geothermische energie:

Eén van de tekortkomingen in Noord-Ierland is de vaststelling dat geothermische energie niet is opgenomen in de mijnbouwwetgeving, noch in de petroleumwetgeving. Er bestaat m.a.w. geen definitie van geothermische energie.

Het ontbreken van een definitie wordt ervaren als een barrière voor investeringen in geothermische

[11] De aangehaalde wetgeving betreft steeds specifieke wetgeving van Noord-Ierland.

projecten. Men heeft schrik dat geothermische energie wordt beschouwd als een 'fugitive substance'. Van dergelijke vluchtige stoffen kan men geen eigenaar zijn.

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:

Noord-Ierland vormt met Engeland, Schotland en Wales één staat: het Verenigd Koninkrijk. Het is van deze vier gebieden het enige dat niet op het eiland Groot-Brittannië, maar op het eiland Ierland ligt. Noord-Ierland kent eigen wetgeving, bankbiljetten en binnenlands bestuur, maar in de internationale betrekkingen speelt als soevereine staat alleen het Verenigd Koninkrijk een rol. Noord-Ierland is dus geen land in de strikte betekenis van 'onafhankelijke staat', maar wel in een wat ruimere betekenis van 'begrensd gebied met een politieke identiteit'. Noord-Ierland heeft ruim 1,7 miljoen inwoners.

⇨ Regelgeving van toepassing op geothermie:

Noch in Noord-Ierland, noch in het Verenigd Koninkrijk bestaat er een wet- of regelgeving die alle aspecten van de winning van geothermische energie overkoepelt. De exploitatie van geothermische energie wordt m.a.w. geregeld in verschillende wetgevingen die betrekking hebben op het milieu, bouwen, veiligheid, gezondheid, etc.

Milieuwetgeving:

De milieuwetgeving is in hoofdzaak van toepassing op alle aspecten rond de onttrekking en lozing van (grond)water. De Water (Northern Ireland) Order 1999 is in Noord-Ierland de belangrijkste wetgeving voor de bescherming van water. Op het vlak van geothermische projecten zijn de voornaamste deelaspecten het boren doorheen watervoerende lagen, het onttrekken van grondwater en het reïnfiltreren van water in grondwater of het lozen van water in oppervlaktewater.

De Water Abstraction & Impoundment (Licensing) Regulations (Northern Ireland) 2006 bevatten de regelgeving voor de onttrekking van water. Deze regelgeving dateert van 27/11/2006 en is in voege sinds 1/02/2007.

Het ministerie van milieu (Department of the Environment) is overeenkomstig de Water Order 1999 verantwoordelijk voor de controle op lozingen / infiltratie. Voor de lozing of infiltratie moet bij hen een toelating bekomen worden. Dit heeft onderstaande impact op geothermische installaties:

- Voor gesloten systemen, waarbij er geen sprake is van grondwateronttrekking of -lozing, is de regelgeving beperkt tot het voorkomen van verontreiniging bij opbouw van de installatie, het voorkomen van lekken tijdens exploitatie en regels voor de stopzetting van een installatie.
- Voor open systemen is de regelgeving afhankelijk van het debiet van wateronttrekking en/of lozing, de kwaliteit van het water, eventuele andere gebruikers van de aquifer en de manier waarop water wordt geloosd.

System Type	Abstraction Volume	Licence type	Fees
Closed Loop	None	None	None
Open Loop	<10 m^3/d	No notification required Comply with Permitted Control Activities	
	10 m^3/d - 20 m^3/d	Notification Comply with PCA	
	20 m^3/d - 100 m^3/d	'simple' licence	Under consideration
	> 100 m^3/d	'complex' licence	

Table 2 Current water abstraction licensing system in Northern Ireland under the '2006 Regulations'

Wetgeving ruimtelijke ordening:

De wetgeving aangaande ruimtelijke ordering heeft een impact op de winning van geothermische energie via wetgeving, beleidsvisies, regionale en lokale ontwikkelingsplannen, e.a.

Ruimtelijke planning verloopt in het het Verenigd Koninkrijk volgens één beleidslijn, doch de uitvoering wordt gerealiseerd via verschillende wetgeving en andere mechanismes in Engeland, Wales, Schotland en Noord-Ierland. Een overzicht is opgenomen in onderstaande tabel.

Document Type	Northern Ireland	England	Wales	Scotland
Primary Planning Legislation	Planning (Northern Ireland) Order 1991	Planning and Compulsory Purchase Act 2004	Planning and Compulsory Purchase Act 2004	Planning etc. (Scotland) Act 2006
Regional Planning Strategy	Regional Development Strategy	Regional Planning Guidance & Spatial Strategy (RPG/RSS)	Planning Policy Wales	National Planning Framework
Policy Statements	Planning Policy Statements	Planning Policy Guidance & Statements (PPG/PPS)	Planning Policy Guidance & Statements (PPG/PPS)	Scottish Planning Policy Documents
	PPS18 *Draft* Renewable Energy	PPS22 Renewable Energy	PPS22 Renewable Energy	PPS6 Renewable Energy
Rural Planning Strategy	A Planning Strategy for Rural Northern Ireland		Wales Spatial Plan	
Local planning policy	Development Plans	Local Development Documents (LDDs)	Local Development Documents (LDDs)	

Table 3 Comparison of planning legislation, policy and strategy documents across the UK

Onderstaande tekst is van toepassing voor Noord-Ierland:

- Geothermische energie wordt niet expliciteit vermeld in de 'primary planning legislation'. De 'primary planning legislation' betreft het hoogste niveau van regelgeving.
- In de 'secondary planning legislation' wordt de winning van geothermische energie wel expliciteit vermeld. Het betreft met name de uitvoering van diepe boringen waarvoor bij de vergunningsaanvraag een milieu-beoordeling dient toegevoegd te worden om de eventuele milieu-effecten aan te geven.

Mijnbouwwetgeving:
De mijnbouwwet (Mineral Development Act (Northern Ireland) 1969) is in Noord-Ierland een goed uitgewerkte wet, maar deze is niet toegepast op verkenningsonderzoek of de winning van geothermische energie. Sommige delen van de wet zouden gebruikt kunnen worden voor geothermische energiewinning, maar andere delen zijn niet geschikt.

Noord-Ierland werkt volgens een open vergunningensysteem waarbij eenieder een vergunning kan verkrijgen voor de uitvoering van mijnbouwactiviteiten binnen een gebied van 250 km². Deze vergunning geldt voor 2 jaar, maximaal verlengbaar met 2 keer 2 jaar tot een totaal van 6 jaar. De oppervlakte van 250 km² is eigenlijk te groot voor een verkenningsonderzoek naar geothermische energie. De vergunningstermijn is eigenlijk te kort om degelijk onderzoek naar de aanwezigheid van geschikte aquifers te kunnen uitvoeren. Voor onderzoek naar de mogelijkheden van hot dry rock toepassingen is een termijn van 6 jaar wel voldoende.

Petroleumwetgeving:
Het opsporen en de winning van diepe geothermische energie vertonen grote gelijkenissen met de regelgeving voor oliewinning. De petroleumwetgeving (Petroleum (Production) Act (Northern Ireland) 1964) zou aangepast kunnen worden om geschikt te zijn voor de winning van diepe geothermische energie.

Het vergunningenstelsel voor oliewinning is analoog aan dat voor mijnbouwactiviteiten. De oppervlakte voor deze wetgeving is 350 km², wat te groot is voor geothermische toepassingen. De termijn van de vergunning is 5 jaar, de eerste maal verlengbaar met 5 jaar en de tweede maal verlengbaar met 30 jaar. Dit systeem zou gebruikt kunnen worden voor hot dry rock toepassingen, maar is niet geschikt voor geothermische waterwinning.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Naast het ontbreken van een definitie van geothermische energie blijkt dat de eigendomstoestand van aardwarmte in Noord-Ierland evenmin is geregeld.

Vergunningensysteem:

Er is in Noord-Ierland geen vergunning nodig voor geothermische sondes met warmtepomp, maar de ermee geassocieerde infrastructuur kan wel vergunningsplichtig zijn. Voor grotere geothermische projecten is er een vergunning nodig en moet er een analyse van de milieu-impact gemaakt worden.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Er zijn in Noord-Ierland geen specifieke kosten voor de winning van geothermische energie. Volgens van toepassing zijnde wetten zijn er in bepaalde gevallen wel onrechtstreeks kosten of vergoedingen die betaald moeten worden.

Milieuwetgeving:

⇨ Vergoedingen voor de onttrekking van grondwater zijn in opmaak (toestand 2008).

⇨ Voor lozingen is er een een éénmalige kost voor het bekomen van een lozingsvergunning, aangevuld met een jaarlijkse vergoeding.

Petroleumwetgeving:

⇨ Overeenkomstig deze wetgeving dienen er vergoedingen betaald te worden voor het bekomen van een vergunning, alsook dienen er royalties betaald te worden voor de gewonnen petroleum. Als (geothermische) warmte beschouwd wordt als een 'fugitive substance' is het onwaarschijnlijk dat de bovenvermelde vergoedingen betaald moeten worden.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

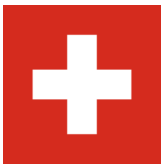
(Financiële) Ondersteuning	JA, Via "Action Renewables" met het Reconnect-programma dat een deel is van het EREF (Environment and Renewable Energy Fund). Premies tot 40% of £3.000. In 1998 is de Geothermal Association of Ireland opgericht. Deze organisatie heeft tot doel het gebruik van geothermische energie te promoten.
Databank geothermische informatie	NEE
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	Via de petroleumwetgeving bestaan wel procedures voor de uitvoering van diepe boringen. De Ground Source Heat Pump Association (GSHPA) is de Britse vakorganisatie voor geothermische warmtepompen. Deze organisatie heeft een ethische code uitgebracht, zie http://www.gshp.org.uk/documents/CodeofEthicalPractice-06.05.08.pdf

Herkomst van informatie:

- Ground Reach, Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps, December 2008
- Reay D.M., GTR-H Deficient Regulation – Northern Ireland Country Report, november 2007

http://www.gshp.org.uk/index.php

16. Zwitserland



BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

In Zwitserland hebben zich vanaf midden jaren '80 technieken ontwikkeld die ondiepe, lage-temperatuurswarmte aanwenden. Momenteel is Zwitserland het land met de grootste dichtheid ter wereld aan verticale geothermische sondes, die voornamelijk ingezet worden voor de verwarming van woningen.

De mogelijkheden voor geothermische toepassingen in Zwitserland zijn zeer divers: ondiepe systemen (ondiepe grondwaterwarmtewinning, verticale geothermische sonde, geostructuren, velden met geothermische sondes, tunnels, 5 – 300 m), diepere systemen (diepe grondwater-warmtewinning, 0,3 – 3 km) of zeer diep (zeer diepe warmtewinning, 4 – 6 km). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de situatie in Zwitserland in 2005.

Technologie	Geïnstalleerd vermogen (MW_{th})	Energieproductie (GWh/j)
Geothermische sonde	450	666,3
Ondiepe grondwaterwinning	75,4	114,4
Thermaal water	40,8	341,4
Geostructuren	7	15,2
Diepe grondwaterwinning	6,1	37,2
Tunnels	5,2	13,7
Diepe boringen	0,2	0,9

Warmtepompen

Geothermische warmtepompen worden reeds vaak toegepast voor de verwarming van woningen. In 2006 waren er reeds 45.000 installaties geregistreerd, en men verwacht dat deze toepassing in de toekomst zal blijven toenemen.

Ondiepe grondwaterwarmtewinning

Op plaatsen waar grondwater op geringe diepte aanwezig is, kan gebruik gemaakt worden van de warmte uit de bodem die in dit water aanwezig is. Deze plaatsen zijn in Zwitserland meestal valleien met doorlaatbaar gesteente. Er zijn momenteel ongeveer 5.000 dergelijke installaties in Zwitserland, voornamelijk in de vallei van de Rhône.

Verticale geothermische sonde:

In 2006 waren er meer dan 45 000 installaties voor woningverwarming in Zwitserland. Voor de verwarming van grotere gebouwen wordt gebruik gemaakt van velden met geothermische sondes. Men voorziet dat deze techniek in de toekomst nog sterker zal toegepast worden.

Geostructuren

Onder geostructuren verstaat men voornamelijk paalfunderingen die geothermisch actief zijn. Op deze wijze worden twee functies geïntegreerd in één element. Momenteel zijn er meer dan 350 installaties van geothermische geostructuren in Oostenrijk en Duitsland.

Tunnels

Zwitserland heeft vele tunnels, die blijkbaar in staat zijn om water enkele graden te verwarmen. Momenteel zijn er in Zwitserland 6 tunnels waarvan de tunnelwarmte benut wordt (Gotthard-Strassentunnel, Furkatunnel, Mappo-Morettinatunnel, Hauensteintunnel, Rickentunnel en ten slotte de grote St. Bernardtunnel).

Diepe grondwaterwarmtewinning

Er zijn in Zwitserland momenteel 13 thermale centra met een watertemperatuur tussen 20 en 67°C en talrijke centra met temperaturen tussen 15 en 20°C. Daarnaast werden er tussen 1987 en 1998 12 boringen uitgevoerd, waarvan 5 succesvol en 1 gedeeltelijk succesvol.

Zeer diepe warmtewinning

Deze vorm van geothermie noemt men ook wel “gestimuleerde geothermische systemen” of “Enhanced Geothermal System” (EGS). Hierbij wordt karstgesteente gebruikt op een diepte van 4 tot 6 km om water op te warmen, en dit te gebruiken voor elektriciteits- en warmteproductie. Hierbij wordt een doorgang gemaakt in karstgesteente met behulp van water onder druk. Verschillende regio’s in Zwitserland zijn geschikt vanuit geologisch oogpunt voor deze toepassing.

Geologie:

De uitvoering van diepe boringen om diep grondwater te kunnen onttrekken draagt in Zwitserland een hoog risico omdat er weinig gegevens zijn over de hydrogeologische en hydrothermische eigenschappen van de ondergrond. De weinige gegevens geven desalniettemin aan dat er in de ondergrond grote aquifers aanwezig zijn die gebruik zouden kunnen worden voor geothermische doeleinden. Deze aquifers zouden aanwezig zijn onder het Zwitsers Plateau en in de Alpen. Het water dat uit deze lagen onttrokken zou kunnen worden zou zowel aangewend kunnen worden voor winning van warmte, maar ook voor de productie van electriciteit.

Op de onderstaande doorsnede wordt in het geel de aanwezigheid van een kalksteen aquifer aangeduid dewelke een goed potentieel biedt voor geothermische toepassingen. Deze laag bevindt zich op een diepte tussen 1.000 en meer dan 6.000 m onder het Zwitsers Plateau en de noordzijde van de westelijke Voor-Alpen.

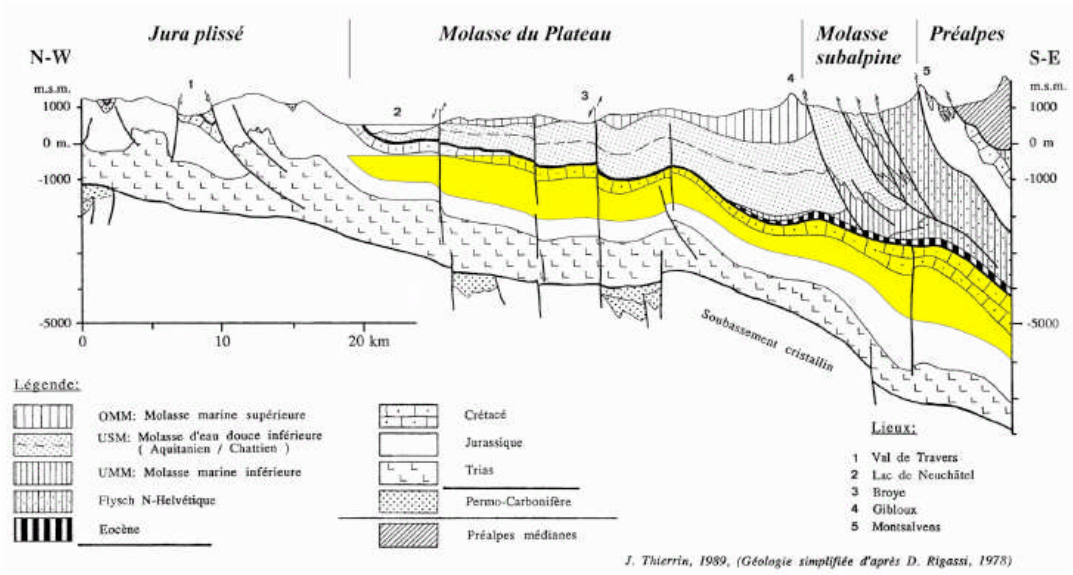


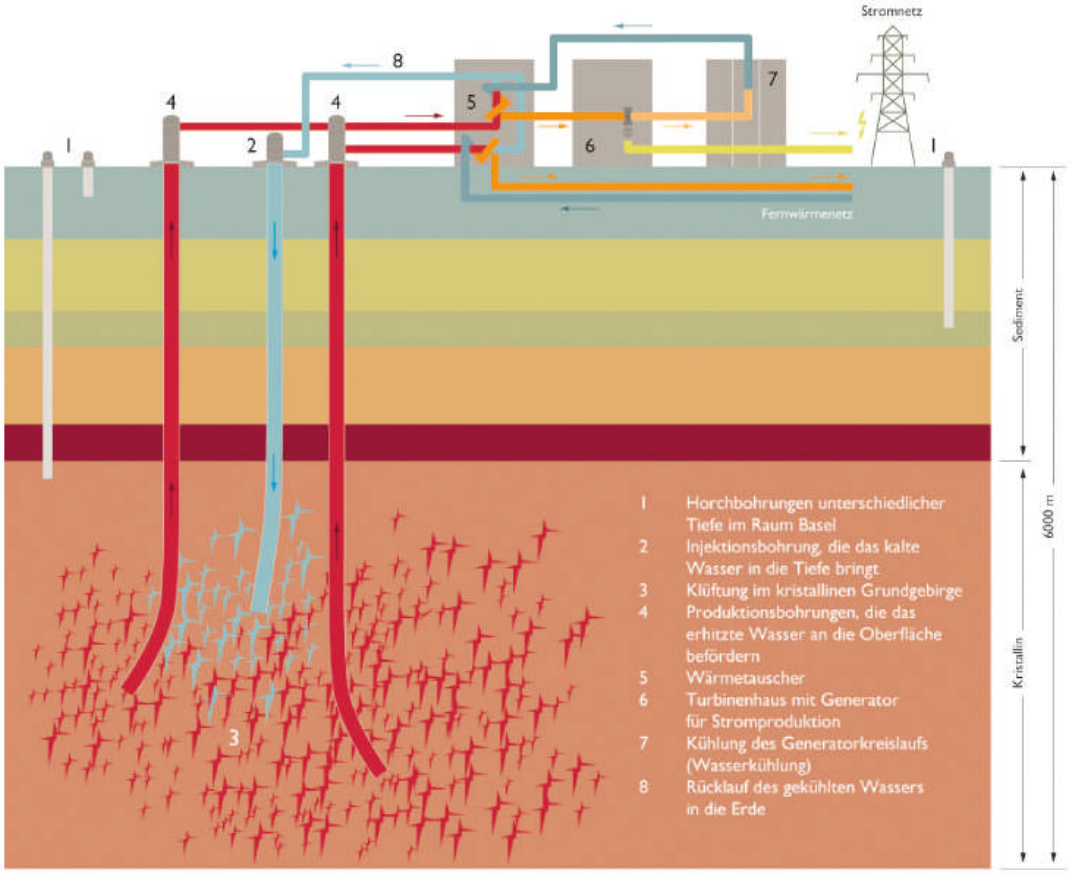
Figure A2 : Coupe géologique entre le Jura et les Préalpes de Suisse occidentale (d’après Thierrin 1990). *En jaune, les formations calcaires entre 1000 et 6000 m de profondeur avec un potentiel géothermique.*

Een zeldzaam voorbeeld van een diepe waterwinning voor warmte productie bevindt zich te Rehien.

Deze winning is actief sinds 1994. De winning levert een jaarlijkse besparing op van zo'n 1.300 ton stookolie.

Een tweede voorbeeld is de winning van het Centre Thermal te Lavey-les-Bains. Hier wordt water onttrokken van op ca. 600 m diep aan een debiet van 1.000 l/min en aan een temperatuur van 65°C. Deze installatie is actief sinds 1998. Deze winning voldoet volledig in de warmtebehoefte van het Centre Thermal.

In Zwitserland worden tevens piloot projecten uitgevoerd voor EGS. Daarbij wordt gemikt om de energie uit het kristallijne gesteente te kunnen ontrekken (temperaturen van ca. 200°C) ten behoeve van warmtewinning en electriciteitsproductie.



BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

Geothermische energie is volgens de Zwitserse Vereniging voor Geothermie (SVG) de warmte die opgeslagen is onder het oppervlak van de aarde. Toepassingen < 400 m worden beschouwd als ondiepe geothermie. Toepassingen > 400 m vallen onder diepe geothermie.

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:

Bestuurlijk gezien is Zwitserland een federale republiek bestaande uit 26 kantons. Het landsbestuur is zeer decentraal geregeld, met een grote mate van autonomie voor de gemeenten en de kantons.

Zwitserland is geen lid van de Europese Unie.

⇨ Beleid

Ook Zwitserland beseft dat er acties vereist zijn ten behoeve van een vergroening van de energievoorziening. In 2007 heeft de Federale Raad 4 assen vastgelegd voor het toekomstige energie beleid. De eerste twee betreffen het opkrikken van de energie efficiëntie en de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen.

Sinds 2008 moet een energie taks betaald worden van 0,6 ct / kWh op verbruikte electriciteit. Deze taks genereert een jaarlijks bedrag van 300 miljoen zwitsere francs. Dit budget wordt gebruikt om de meerprijs van de productie van groene energie te drukken. Dit geldt tevens voor geothermie, hoewel er tot op heden nog geen electriciteitsproductie via geothermie plaats vindt.

Er wordt een fonds opgericht dat zal fungeren als waarborg voor geologische risico's bij de uitvoering van boringen.

Het federale parlement heeft een voorstel goedgekeurd om een fonds op te richten voor onderzoek naar diepe geothermie (40 – 60 miljoen zwitseres francs, over een periode van 4 jaar).

⇨ Regelgeving van toepassing op geothermie:

Voor de winning van geothermische energie zijn algemene richtlijnen ontwikkeld ten behoeve van de bescherming van het grondwater. Deze richtlijnen gelden tevens voor de afgifte van warmte in de ondergrond. Deze richtlijnen zijn uitgevaardigd door het Bundesamt für Umwelt (federaal niveau) en beogen een harmonisatie van vergunningen (op kantonaal niveau).

Een niet onbelangrijke opmerking is dat diepe geothermische toepassingen als dusdanig specifiek wordt beschouwd, dat daarvoor per individuele toepassing een afzonderlijke beoordeling moeten worden uitgevoerd.

Op federaal niveau zijn voornamelijk richtlijnen van belang die betrekking hebben op de bescherming van (grond)water.

Bundesverfassung der Schweizerischen Erdgenossenschaft (1999)

- Deze wet bevat federale richtlijnen voor de instandhouding en ontsluiting van watervoorraden, voor de waterwinning bij geothermie en ter bescherming van het grondwater.
- De kantons hebben de bevoegdheid om vergunningen te verlenen voor de winning van grondwater.

Gewässerschutz (1991)

- Deze wet bevat een algemene zorgplicht: iedereen is verplicht om steeds alle maatregelen te nemen om nadelige beïnvloeding van water te vermijden.

Gewässerverordnung (1998)

- Alle inrichtingen of activiteiten waarbij een nadelige beïnvloeding van (grond)water mogelijk is, zijn vergunningsplichtig.
- De uitvoering van boringen in gebieden waar grondwaterwinning mogelijk is, is vergunningsplichtig.
- De kantons zijn bevoegd voor het vaststellen van richtlijnen ter bescherming van het (grond)water, alsook voor richtlijnen voor stopzetting van de activiteit of inrichting.
- De maximum toegelaten temperatuurverandering van het grondwater op jaarbasis moet minder zijn dan +/-3 °C om negatieve effecten te vermijden.
- Voor elke toepassing waarbij warmte aan de ondergrond wordt onttrokken of wordt afgegeven kunnen de kantons een vergunningsplicht opleggen.
- Bij elke onttrekking van (warm) grondwater is een vergunning vereist overeenkomstig de richtlijnen voor de bescherming van water. Er is tevens een vergunning vereist

overeenkomstig de regelgeving m.b.t. het waterbeheer. Afhankelijk van gemeentelijke richtlijnen kan ook een bouwvergunning vereist zijn.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Over dit onderwerp is tijdens de screening geen informatie bekomen.

Vergunningensysteem:

Het verlenen van vergunningen voor de winning van geothermische energie is een kantonale bevoegdheid. Elk kanton kan m.a.w. naar eigen inzichten en lokale omstandigheden andere vergunningsvoorwaarden opleggen. Op federaal niveau zijn algemene richtlijnen uitgevaardigd waarbij gestreefd wordt naar een harmonisatie van kantonale vergunningen. De kantons mogen bovenop de algemene richtlijnen nog specifieke voorwaarden opleggen. Hieronder worden per type toepassing enkele vergunningskarakteristieken samengevat.

⇨ Aardwarmtesondes

- De installatie van aardwarmtesondes is verboden in gebieden waar grondwater wordt gebruikt voor drinkwatervoorziening, of daarvoor gebruikt zou kunnen worden, en in grondwaterbeschermingsgebieden.
- Bij de uitvoering van een aardwarmtesonde dienen de richtlijnen van de norm SIA 384/6 gevolgd te worden.
- Om de opmaak van een boorprofiel door een geoloog mogelijk te maken dienen boorkernen verzameld te worden. De uitvoerder van de boring dient overeenkomstig de norm SIA 384/6 een boorverslag op te maken ten behoeve van de latere gebruikers.
- Er mogen alleen warmtedragers ingezet worden die niet schadelijk zijn voor het water.
- Elk gesloten systeem dient voorzien te worden van een lekdetectiesysteem.
- Als de aardwarmtesonde minstens 2 meter boven de hoogste grondwatertafel wordt geïnstalleerd is een vergunning niet noodzakelijk.

⇨ Systemen met direct gebruik van grondwater

- Dergelijke systemen zijn niet toegelaten in grondwaterbeschermingsgebieden en in gebieden met gespannen grondwater.
- Ten opzichte van aanpalende gronden dient een afstand van minstens 30 cm gerespecteerd te worden.
- Onttrokken grondwater dient zo veel als mogelijk in dezelfde watervoerende laag terug geïnfiltreerd te worden. Als dat niet mogelijk is dienen de richtlijnen voor het ontvangende water opgevolgd te worden.
- Zowel de onttrekkings –als de infiltratieput dienen periodiek gecontroleerd te worden (minimum alle 4 jaar).
- De regeneratie van een put met gebruik van chemicaliën is vergunningsplichtig.

⇨ Diepe geothermie

Het verloop van een dergelijk project wordt hieronder schematisch aangegeven.

ETAPES D'UN PROJET GEOTHERMIQUE EN AQUIFERE PROFOND : ACTIVITÉS ET TÂCHES DES INTERVENANTS, COÛTS FINANCÉS

CP : chef de projet P&D ; MO : Maître d'ouvrage, mandant ; BE : bureaux d'études

	Etapes du projet et activités	Financement PROGEOTHERM				Liste des activités et tâches des intervenants	Coûts * financés (milliers CHF)
		Unité P&D	Experts P&D	Investig. complém.	Bureaux d'étude		
1	Identification et sélection de projets potentiels	√	-	-	√	*Compilation par le CP de la littérature, analyse et synthèse des informations, sélection de secteurs avec potentiel géothermique et besoins en chaleur potentiellement significatifs. Premier contact avec les investisseurs potentiels (communautés publiques, sociétés, entreprises, etc.). Ce travail peut être aussi initié et réalisé par un BE (prestations subventionnées dans le cadre de PROGEOTHERM)*	5 - 15
2	Etude conceptuelle, initiation et démarrage d'un projet géothermique	√	√	-	√	*Mise sur pieds par le CP d'un dossier technique succinct (aspects géologiques, hydrogéologiques, géothermiques et énergétiques) pour présentation aux investisseurs potentiels (communautés publiques, sociétés, entreprises, etc.). Si nécessaire, intervention d'un expert en énergie pour une première évaluation des besoins en chaleur. Ce travail peut être aussi initié et réalisé par un BE (prestations subventionnées dans le cadre de PROGEOTHERM)*	15 - 25
3	Etude préliminaire	√	√	-	-	*Basée sur l'analyse et l'interprétation des données existantes, menée par des BE locaux sous la supervision du CP. Interventions ponctuelles des experts si nécessaire. Montage financier pour l'étude de faisabilité, mise sur pieds d'un groupement d'investisseurs*	10 - 15
4	Etude de faisabilité, montage financier, éventuellement investigations complémentaires	√	√	√	-	*Etude réalisée par les BE mandatés par le MO. Vérification de tous les aspects inhérents au projet (géologie, rejet eaux thermales, analyse de risques, valorisation de la chaleur, autorisations, etc.). Montage financier pour la réalisation d'un forage. Si nécessaire, le CP intervient ponctuellement et active les experts. Participation au financement d'investigations complémentaires possible (sismique réflexion, géochimie, etc.)*	30 - 100
5	Requête pour la couverture du risque géologique	√	√	-	-	*Etablissement par les BE du dossier de requête pour la couverture du risque géologique. Dossier évalué par une commission composée par le CP et deux experts (géothermie + énergie)*	15 - 20
6	Forages d'exploration et tests de productivité, éventuellement approfondissement ou stimulation	√	√	√	-	*Appui technique et scientifique aux BE mandatés par le MO (coaching et assurance qualité). Sur demande, le CP active les experts en fonction des besoins et des problèmes. Réalisation de tests hydrauliques ou logging en dehors des procédures habituelles, analyse et interprétation des résultats par les experts. Une participation au financement de l'approfondissement du forage ou à la stimulation du réservoir est possible.*	30 - 120
7	Equipement du puits, essais de pompage et mise en production. Caractérisation du réservoir	√	√	√	-	*Appui technique et scientifique aux BE mandatés par le MO (coaching et assurance qualité). Sur demande, le CP active les experts en fonction des besoins et des problèmes. Réalisation de tests hydrauliques et mesures en dehors des procédures habituelles pour optimiser le fonctionnement du doublet, analyse et interprétation des résultats par les experts*	30 - 60
8	Si nécessaire, réalisation d'un doublet et tests de circulation. Eventuellement stimulation	√	√	√	-	*Appui technique et scientifique aux BE mandatés par le MO (coaching et assurance qualité). Sur demande, le CP active un ou des experts en fonction des besoins et des problèmes. Mise à disposition d'équipements de mesures, réalisation de tests en dehors des procédures habituelles, analyse et interprétation des résultats par les experts. Une participation au financement de la stimulation du réservoir est possible.*	30 - 100
9	Suivi du(des) puits en phase d'exploitation, évaluation de l'évolution du réservoir	√	√	√	√	*Suivi du fonctionnement de l'installation géothermique en phase d'exploitation par des BE. Suivi hydrogéologique et mesures pour évaluer l'évolution du réservoir. Sur demande, le CP active les experts en fonction des besoins et des problèmes (colmatage, corrosion, baisse de température du fluide, etc.). Suggérer des développements pour optimiser la valorisation de la ressource géothermique.*	50 - 80
						TOTAL PAR PROJET (milliers CHF)	**215 - 535**

* De manière exceptionnelle, le plafond peut être dépassé

Kosten voor winning van geothermische energie:

Over dit onderwerp is tijdens de screening geen informatie bekomen.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN	
(Financiële) Ondersteuning	JA - Tussen 1987 en 1997 was er een verzekering voor geologische projecten. Zo'n 10 jaar na afloop van deze verzekering is beslist om een gelijkaardige waarborgregeling nieuw leven in te roepen. - Om geothermie meer te gaan aanwenden als hernieuwbare energiebron is door het CREGE een rapport gemaakt met een voorstel van maatregelen (Progeotherm). Het programme steunt op 3 pijlers: gespecialiseerde opleiding, onderzoek & ontwikkeling en de uitvoering van piloot –en demonstratieprojecten.
Databank geothermische informatie	Over dit onderwerp is tijdens de screening geen informatie bekomen.
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	JA, SIA NORM 384/6, standaard voor warmtepompen

Herkomst van informatie:

- Office fédéral de l'énergie (OFEN), L'utilisation de la chaleur terrestre: Aperçu, technologies, visions
- Vuataz, F-G. (CREGE), La chaleur de la Terre est disponible sous nos pieds : une chance pour la Suisse et le Valais !, mei 2008
- CREGE, PROGEOTHERM - PROGRAMME NATIONAL DE DÉVELOPPEMENT DE LA GÉOTHERMIE EN SUISSE, november 2007
- Bundesamt für Umwelt (BAFU), Wärmenutzung aus Boden und Untergrund – Vollzugshilfe für Behörden und Fachleute im Bereich Erdwärmenutzung, 2009

http://www.geothermie.ch

http://www.crege.ch

17. Oostenrijk

BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

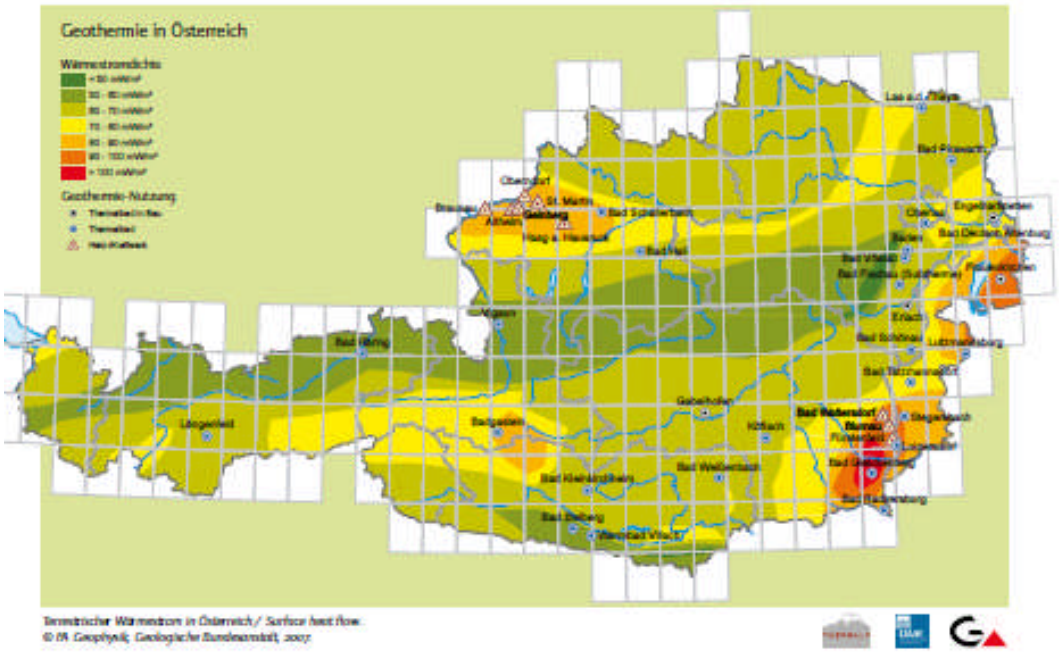
Geothermische energie wordt in Oostenrijk al lang aangewend. Oude toepassingen betreffen echter voornamelijk de balneologische toepassingen; zijnde de verwarming van thermische baden. Het is pas in 1980 dat geothermie ingang heeft gevonden als milieuvriendelijke energiebron, en dan voornamelijk als plaatselijke stadsverwarming.

Geothermie komt heden weinig of niet aan bod in energiedebatten, hoewel Oostenrijk sinds enkele jaren toch beschikt over zo'n 15 installaties voor warmteproducties en over 2 installaties waarbij direct gebruik van warmte en electriciteitsproductie worden gecombineerd (zie onderstaande kaart).

In 2006 bedroeg het vermogen voor direct gebruik van aardwarmte zo'n 93 MW. Diepe geothermie levert daarmee de kleinste bijdrage in het mix van hernieuwbare energiebronnen, maar is daarbij ook de techniek met het grootste potentieel voor verdere uitbouw.

De grootste Oostenrijke warmteinstallatie bevindt zich te Altheim in Oberösterreich. Deze installatie staat in voor de warmtebehoefte van zo'n 700 huishoudens.

De laatste jaren kent het gebruik van aardwarmtepompen (tot maximaal 400 m diep) een sterke stijging in de sector van de woningbouw (passief woning en lage energiewoningen).



Geologie:

Oostenrijk kan geologisch onderverdeeld worden in drie gebieden:

- de Alpen;
- het Molasse bekken en Tertiare bekkens in het oosten;
- de zuidelijke delen van het Boheems Massief.

De **geologie van de Alpen** is complex, maar komt overeen met die van andere gebergtes die door subductie ontstonden. De Alpen vormen een onderdeel van een Tertiaire gordel van gebergtes die langs de zuidelijke grens van het de continenten Europa en Azië loopt. Deze gordel van gebergtes werd gevormd tijdens de Alpiene orogenese. De gordel lijkt niet continu door te lopen, er zitten gaten tussen bijvoorbeeld de Alpen en de Karpaten. Gebergtevorming heeft wel degelijk overal plaatsgevonden, maar latere subsidentie (daling) van de tussengelegen stukken korst heeft ervoor gezorgd dat de bergen niet continu doorlopen.

Het **Molassebekken** is een in het Oligoceen en Mioceen gevormd voorlandbekken ten noorden van de Alpen. Het bekken ontstond als gevolg van de flexuur (ombuiging) van de Europese plaat onder het gewicht van de destijds ten zuiden van het bekken vormende Alpen. Het bekken is gevuld met molasse, het materiaal dat door erosie en denudatie uit een vormend gebergte wordt verwijderd en door rivieren wordt afgevoerd.

De naam "molassebekken" kan in de geologie ook in algemene betekenis gebruikt worden voor een gelijktijdig met een gebergte gevormd voorlandbekken van het type dat ten noorden van de Alpen ligt. Het bekken is de typelocatie van molasse, een opvolging van sedimentaire gesteentelagen bestaande uit conglomeraat en zandsteen, die alleen voorkomt langs de rand van gebergten.

Het Boheems Massief is net als verder naar het westen het Zwarte Woud en de Vogezen, een plek waar structuren en gesteenten uit het centrale deel van het Hercynische gebergte (de Saxothuringische en Moldanubische zones) aan het oppervlak liggen. Het bestaat uit kristallijne gesteenten, voornamelijk graniet en gneisen.

In het zuiden wordt het Boheems Massief begrensd door het Molassebekken, het voorlandbekken van de Alpen. Door de isostatische daling als gevolg van de vorming van de Alpen in het zuiden liggen de Hercynische gesteenten hier diep begraven onder relatief jonge, Tertiaire sedimenten.

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

Onder de term geothermie verstaat men in Oostenrijk alle geothermische toepassingen; gaande van warmtepompen over warmtesondes, direct gebruik van aardwarmte tot electriciteitsproductie.

Onder ondiepe geothermie worden alle systemen beschouwd waarbij gebruik wordt gemaakt van aardwarmtesondes (horizontaal of verticaal, met gebruik van een warmtedrager) en van een warmtepomp.

Onder diepe geothermie wordt warmtewinning voor gebouwen verstaan waarbij gebruik wordt gemaakt van warm grondwater of van warme ondergrondse gesteentelagen op een diepte van 1.500 tot 3.000 m.

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:

Staatkundig gezien is Oostenrijk een federale parlementaire republiek met negen deelstaten. Het staatshoofd is de Bondspresident, de Bondskanselier is het regeringshoofd. Oostenrijk is lid van de Europese Unie, de Verenigde Naties en een groot aantal andere internationale organisaties.

⇨ Regelgeving geothermie:

Regelgeving die van toepassing is voor geothermische projecten is algemeen nationaal

beschreven. Elk van de deelstaten heeft echter de bevoegdheid om overeenkomstig de regionale verschillen een eigen invulling te geven aan de vergunningsvoorwaarden. Elke van de negen deelstaten verschilt eveneens het vlak van subsidiëring, technische richtlijnen, technische documentatie en inplanting van installaties.

De bescherming van water en bodem zijn overwegend een nationale bevoegdheid (Bundessache). Het Bundesministerie für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft is het bevoegde ministerie.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Over dit onderwerp is tijdens de screening geen informatie bekomen.

Vergunningensysteem:

Voorwaarden om een vergunning te kunnen bekomen:

Om een vergunning te verkrijgen dienen bij de aanvraag onderstaande zaken aangeleverd te worden:

- het doel en een beschrijving van de installatie;
- beschrijving van het type warmtepomp (keurmerk) en van de sonde (boormethode, diameter, diepte, opbouw, afdichting aan het oppervlak, e.a.);
- de afstand tot de perceelsgrens. In Tirol hanteert men een afstand van minimaal 50 cm voor sondes tot 10 m-mv. Voor grotere dieptes geldt een bijkomende 50 cm per 10 m sonde.
- een hydrologische en hydrogeologische beschrijving (grondwatersysteem, invloedsstraal, grondwaterstromingsrichting, e.a.);
- beschrijving van eventuele onverwachte voorvallen die zich kunnen voordoen bij het uitvoeren van boringen in de grond (bv. vrijstelling van gassen);
- een omschrijving van andere wetgeving die een impact kan hebben: bestaande grondwaterwinningen, andere geothermische installaties, beschermingsgebieden, e.a.

Algemene aandachtspunten

- In Oostenrijk geldt een strikte hiërarchie voor het gebruik van grondwater. Grondwater wordt over het gehele grondgebied aanzien als drinkwater, en wordt ook als dusdanig beschermd. Drinkwatervoorziening heeft een absolute prioriteit t.o.v. een geothermisch initiatief.
- Geothermische toepassingen mogen niet leiden tot een nadelige temperatuurswijziging in de ondergrond en in het grondwater.
- Indien grondwater wordt ontrokken voor de geothermische toepassing mag er niet dieper geboord worden dan noodzakelijk. Het diepe grondwater geniet een bijzondere bescherming omdat diep grondwater aanzien wordt als drinkwater in geval van noord.
- In beschermingszones mogen geothermische installaties alleen geïnstalleerd worden indien onderstaande voorzieningen worden genomen:
  - er dienen speciale beschermingsmaatregelen genomen te worden;
  - er moet aangetoond worden dat de lokale hydrogeologische omstandigheden geschikt zijn;
  - horizontale sondes moeten geïnstalleerd worden boven de hoogste grondwaterstand.
- Kortsluiting van verschillende watervoerende lagen moet vermeden worden.
- Horizontale sondes moeten geïnstalleerd worden boven de hoogste grondwaterstand.
- Bestaande rechten op grondwatergebruik mogen in geen geval beïnvloed worden.
- In beschermingszones kan de overheid het gebruik van warmtedragers opleggen die geen gevaar vormen voor de grondwaterkwaliteit.

- De aanwezigheid van gespannen grondwaterlagen kan een reden zijn om een vergunning te weigeren.
- Binnen de invloedszone van een grondwaterwinning voor drinkwaterproductie is een geothermische waterwinning niet toegelaten indien een onderlinge beïnvloeding te verwachten is.
- Stroomafwaarts van een geothermisch doublet mag de temperatuur van het grondwater niet lager zijn dan 5°C en niet hoger zijn dan 20°C. De ondergrens van 5°C geldt niet voor grondwater dat beïnvloed wordt door oppervlaktewater (deze bepaling geldt voornamelijk voor smeltwater).
- De temperatuur van het grondwater mag door de geothermische installatie niet meer dan 6 Kelvin stijgen of dalen. Door deze beperking wordt aangenomen dat de impact van temperatuurswijzingen op het biologische leven in het grondwater verwaarloosbaar is.
- Om een goede werking van een installatie met gesloten lus te garanderen wordt opgelegd dat de gemiddelde temperatuur van de warmtedrager (gemiddelde van ingangstemperatuur en uitgangstemperatuur) niet lager mag zijn dan 0°C (-5°C bij vorst).
- De temperatuur van de warmtedrager mag bij injectie in de ondergrond niet hoger zijn dan 35°C.
- Indien bovenvermelde temperatuursgrenzen worden aangehouden wordt ervan uitgegaan dat er geen lange termijn effect op de temperatuur van het grondwater is.
- Bij grote installaties kan opgelegd worden om in de vergunningsaanvraag een modellering op te nemen om de lange termijn effecten te kunnen evalueren.
- Voor het thermische gebruik van grondwater is een vergunning vereist. De exploitatietermijn voor diepe geothermische winningen is beperkt tot 25 jaar.
- Voor aardwarmtesondes is alleen een melding noodzakelijk. Als de bevoegde overheid binnen 3 maand na ontvangst van de melding niet reageert betekent dit een goedkeuring.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Over dit onderwerp is tijdens de screening geen informatie bekomen.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA, Er worden directe subsidies verleend (verschillend per deeltstaat) en indirecte steun (via woningbouw). Het Kommunalkredit Public Consulting (KPC) verleent steun aan bedrijven indien er initiatieven genomen worden op het vlak van hernieuwbare energie.
Databank geothermische informatie	JA, Er bestaat een databank van alle in Oostenrijk uitgevoerde boringen.
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	JA, Er bestaande tal van normen voor het gebruik van warmtepompen. Voor geothermische warmtepompen verwezen we naar: ÖNORM M 7755-2: 2000 09 01: voorschriften voor warmtepompen die gebruik maken van grondwater, oppervlakte water of bodem ÖNORM M 7755-3: 2000 09 01: voorschriften voor grondgebonden warmtepompen

	Etc. Normen kunnen teruggevonden worden via het Oostenrijkse normeringsinstituut (www.on-norm.at)

Herkomst van informatie:

- Ground Reach, Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps, December 2008
- Lesmateriaal prof. Dr. J. Goldbrunner, Fachhochschul Burgenland

18. Zweden

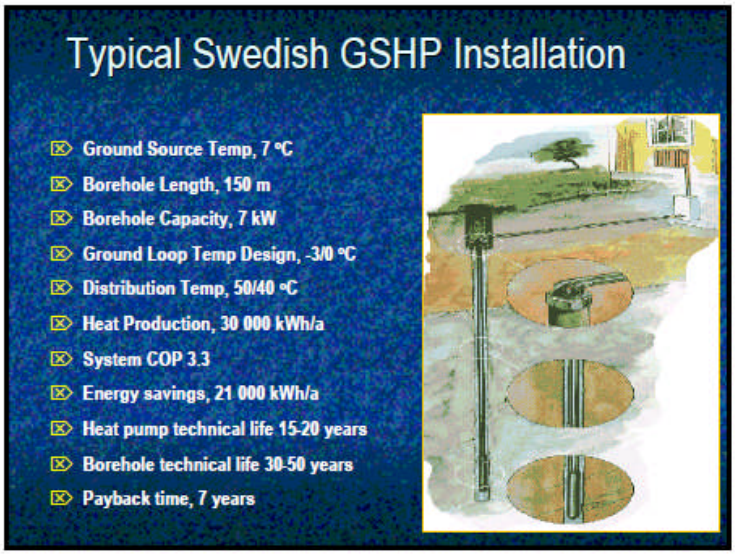


BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

Al in 2004 werd Zweden, samen met Zwitserland, beschouwd als wereldleider of het vlak van aantal installatie met een geothermische warmtepomp. Heden heeft Zweden het grootste aantal installatie met geothermische warmtepompen in de wereld. Het betreft dan zowel installaties met een gesloten systeem (horizontaal of verticaal) als open systemen.

Het pionierswerk vond plaats op het einde van de jaren '70. De eerste warmtesonde werd geïnstalleerd in 1979. In de eerste helft van de jaren 80 kende de markt een moeilijke start. De oorzak daarvan waren de de dalende energie prijzen en technische –en kwaliteitsproblemen. Vanaf midden de jaren 80 groeide de Zweedse economie, en werden er veel nieuwe gebouwen opgetrokken. Het aantal installaties steeg met zo'n 2.000 per jaar.



Op het einde van de jaren '90 zwakte de markt weer wat ten gevolge van een hoge werkloosheid en een tekort aan steun-maatregelen. Dankzij subsidiëring nam de groei in installaties begin de jaren 2000 weer toe. Door de hoge olie prijs en de lage interestvoeten bedroeg de terugverdientijd van een dergelijke installatie toen maar enkele jaren. Het aantal installaties steeg van 23.000 in 2000 tot 36.000 in 2001.

De overheid ondersteunt de installatie van warmtepompen door de nodige kennis en know-how ter beschikking te stellen en anderzijds door financiële steun te geven (leningen, belastingsaftrek, e.a.).

Warmtepompen worden voornamelijk aangewend voor verwarmingsdoeleinden van nieuwbouw woningen (90% van de installaties). Daarnaast zijn er tevens een aantal grote installaties ten behoeve van stadsverwarmingsnetwerken.

Ongeveer 80% van de installaties zijn verticale systemen. Bij woonprojecten bedraagt de gemiddelde diepte van een verticale installaties zo'n 125 m, de gemiddelde lengte van een horizontaal systeem is 350 m.

De grootste geothermische centrale bevindt zich in de stad Lund (projectfiche zie bijlage 6). Reeds in 1963 startte het gemeentelijke energie bedrijf, Lunds Energi AB, met de implementatie van stadverwarming. Heden worden de volledige warmtebehoefte van het gehele stadscentrum van Lund gedekt door de geothermische winning. In Lund wordt vanaf een diepte van ca. 800 m water opgepompt met een temperatuur van 21°C. Na winning van de warmte in de warmtepomp wordt het water terug geïnjecteerd aan een temperatuur van 4°C.

Geologie:

De ondiepe geologie in Zweden wordt gedomineerd door recente Quartaire afzettingen. Het Quartair omvat de ijstijden en warmere tussenijstijden van de afgelopen 2 miljoen jaar. De jongste ijstijd begon zo'n 115.000 jaar geleden. Ca. 23.000 jaar geleden bereikte het ijsfront zijn meest westelijke verspreiding in het westen van Denemarken, het noorden van Duitsland en Polen. Op dat moment was Zweden volledig met ijs bedekt. Ca. 22.000 jaar geleden stegen de temperaturen opnieuw. In het begin verliep de terugtrekking van het ijs traag omwille van verschillende koude periodes. Ca. 10.000 jaar geleden heeft het ijs zich teruggetrokken uit noordelijk Zweden. De meeste Quartaire afzettingen werden gevormd tijdens en na de laatste ijstijd.

Het moedergesteente in Zweden bestaat uit Precambrium stollingsgesteenten die bedekt zijn door sedimentaire gesteenten Van Cambro-Siluur ouderdom.

Geothermische gebieden

De geothermische gradiënt bedraagt in Zweden slechts 10 – 30°C per km. De gebieden met het grootste potentieel zijn die gebieden waar er zich een aquifer bevindt op grote diepte (2-3 km). Ook gebieden waar het moedergesteente sterk verstoord is door meteorietinslagen uit het Devoon of later hebben potentieel voor geothermie.

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Definitie van geothermische energie:

In Zweden maakt men een onderscheid tussen geo-energie en geothermie.

Onder geo-energie (bergvärme) verstaat met de energie uit de grond, bergen, grondwater en oppervlaktewater. Deze systemen zijn relatief oppervlakkig (max. enkele honderden meters). De warmte op deze dieptes is enerzijds afkomstig van opgeslagen zonne-energie in bodem of water, en anderzijds van de aardkern. Deze systemen werken op basis van lage temperaturen.

Met geothermie wordt gewoonlijk energiewinning uit diepe aquifers bedoeld, waarbij thermische warmte vanuit de aarde gebruikt wordt gewonnen. Deze systemen werken met hoge energie. Er zijn zeer weinig van dergelijke installaties in Zweden.

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:

Het huidige Zweden is een constitutionele en parlementaire monarchie en democratie. Het huidige Zweden is één van de rijkste, welvarendste en meest ontwikkelde landen ter wereld. Zweden is lid van de Europese Unie.

⇨ Regelgeving van toepassing op geothermie:

Eén van de redenen van het grote succes van geothermische warmtepompen in Zweden is de liberale wet –en regelgeving.

Geothermische energie wordt in Zweden beschouwd als hernieuwbare energie bron. Door het opstellen van actieplannen (Swedish action plan for renewable energy sources) wil de regering het gebruik van geothermische toepassingen stimuleren.

Er bestaat een overkoepelende regel die geldt voor alle activiteiten die een negatieve impact op het milieu kunnen hebben. Dit betreft in hoofdzaak de bescherming van het grondwater en de omgang met HFC (hydrofluorocarbons) koelmiddelen.

De overheidsinstantie voor energie (Energimyndigheten) en het Agentschap voor milieubescherming (Naturvardsverket) zijn 2 belangrijkste organisatie betrokken bij de toepassing van aardwarmte.

Voor alle geothermische warmtepompen is minstens een melding vereist, en voor grotere installies een vergunning. De lokale overheid is de bevoegde overheid. In water-beschermingsgebieden kan de lokale overheid bijkomende maatregelen oplegen. In andere gebieden volstaat in de meeste gevallen dat de algemene richtlijnen worden gevolgd (zie codes

van goede uitvoering).

In Zweden bestaat een regelgeving die de energie efficiëntie van nieuwe gebouwen oplegt. De normen die zijn opgesteld zijn afhankelijk van de verwarmingswijze. Voor electrische verwarming zijn hoger grenswaardes toegelaten. Deze regelgeving legt tevens op om het energieverbruik op te volgen.

Region	Non electric heating	Any electric based heating
South	110 kWh/m^2 year	130 kWh/m^2 year
North	55 kWh/m^2 year	65 kWh/m^2 year

Er wordt vanuit gegaan dat deze verplichting een extra stimulans zal zijn voor het gebruik van een geothermische warmtepomp.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Over dit onderwerp is tijdens de screening geen informatie bekomen.

Vergunningensysteem:

De grote groei in geothermische warmtepompen heeft in Zweden genoopt tot richtlijnen om onderlinge beïnvloeding van naburige systemen te vermijden. De algemene richtlijn is dat een nieuwe boring minstens 10 m afstand moet respecteren t.o.v. andere boringen. In sommige dichtbevolkte gebieden is het niet mogelijk deze richtlijn te handhaven. In dergelijke gevallen zal de lokale overheid voor nieuwe toepassingen een grotere diepte opleggen om de thermische invloedsstraal te verminderen.

Kosten voor winning van geothermische energie:

De enige kosten die worden aangerekend is een lage inschrijfbelasting bij de gemeente.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA, - Geo-energie valt onder het Zweedse belastings-verminderingsstelsel voor reparatie, ombouw en/of uitbouw van huizen of privéwoningen. De belastingvermindering is van toepassing op de arbeidskosten maar niet op materiaal –of andere kosten. - Voor stroom die geproduceerd wordt met geothermische energie worden groenstroomcertificaten afgeleverd. - Zweden heeft een beroepsorganisatie voor warmtepompen: SVEP: Svenska värmepumpföringen. De organisatie houdt zich bezig met lobbying, promotie en technische en kwaliteitsaspecten. De vereneging telt 21 leden bestaande uit installateurs en fabrikanten. - Zweden heeft reeds een lange traditie van energie adviseurs. Elke stad en gemeente biedt aan haar inwoners en KMO's gratis energie advies aan. - De Swedish Energy Agency heeft in 2002 een grote campagne uitgevoerd rond huisverwarming. In 2007 is deze gevolgd door een informatiecampagne rond warmtepompen.
Databank geothermische informatie	NEE, geothermisch interessante gebieden worden afgebakend aan de hand van gravimetrische kaarten en kaart met aardmagnetisme. Er bestaat sinds 1976 wel een archief van boringen

	(Brunnsarkivet) . Er geldt een verplichting aan boorfirma's om de informatie die wordt verzameld bij de uitvoering van iedere boring aan het SGU over te maken. Op de website van het SGU kan dit archief geraadpleegd worden via een GIS-applicatie.
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	JA, Door de Geological Survey of Sweden is, in samenwerking met SVEP en GEOTEC (beroepsorganisatie boorfirma's) is een richtlijn (Normbrunn-97) uitgewerkt voor de dimensionering en uitvoering van verticale boorsondes. Samengevat omvat deze richtlijn: - instructies om schade aan gebouw te vermijden; - instructies om verontreiniging van grond en grondwater tijdens het boren te vermijden; - veiligheidsvoorzieningen; - te respecteren afstanden tussen geothermische installaties en drinkwaterwinningen. Door het SVEP is een richtlijn opgemaakt om geothermische toepassingen in gebouwen te ontwerpen. Deze richtlijn is er gekomen na de bezorgdheid aangaande gebruik van de warmtedrager in gesloten systemen. In Zweden wordt veelal een antivries mengeling gebruikt van bio-ethanol met water. Deze mengeling is echter brandbaar. De richtlijn omvat een beschrijving om een gesloten systeem (veilig) te vullen met de warmtedrager. Sinds 2005 bestaat er een (vrijwillige) certificatiesysteem voor boorfirma's. Bepaalde gemeentes leggen op dat boringen door gecertificeerde firma's uitgevoerd moeten worden. Er zijn 2 kwaliteitskeurmerken voor warmtepompen: de P-Mark en de Zwaan: - De P-Mark is een keurmerk dat ontwikkeld werd door het Zweedse Nationale instituut voor de uitvoering van testen en onderzoek en het SVEP. Om het keurmerk te ontvangen moet een pomp voldoen aan 4 categoriën: efficiëntie, veiligheid, documentatie en assemblage kwaliteit. - De Zwaan is een label dat werd geïntroduceerd door de Nordic Council of Ministers. Het keurmerk heeft betrekking op geluid, type koelmiddel, materiaal, oppervlakte behandeling, verpakkingsmateriaal, efficiëntie en documentatie.

Herkomst van informatie:

- Ground Reach, Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps, December 2008
- Lind L. (GNS Science), Swedish Ground Source Heat Pump Case Study, januari 2011
- Lund. J., Sanner B., Rybach L., Curtis R., Hellström G, Geothermal (ground-source) heat pumps: a world overview, GHC Bulletin, september 2004
- Brief van Gerard Schwarz (Geological Survey of Sweden) , 11/04/2011
- E-mails met dhr. Daniel Friberg (Energy Analysis Department, Swedish Energy Agency)

http://energimyndigheten.se & http://www.sgu.se

19. IJsland



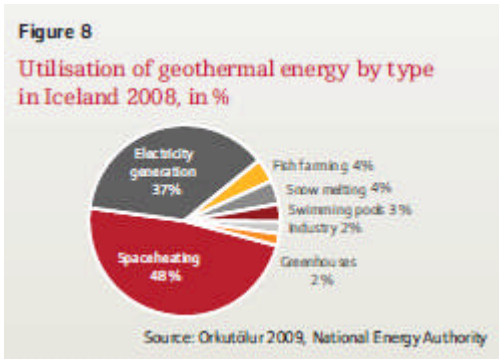
BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

Geothermische toepassingen:

Ijsland is 'gezegend' met geothermische mogelijkheden omwille van zijn ligging. Ijsland bevindt zich namelijk bovenop de plaats waar de Euraziatische plaat en de Noordamerikaanse plaat elkaar ontmoeten. Deze platen migreren uit elkaar met een snelheid van ca. 2 cm/jaar wat resulteert in een vulkanisch actief gebied.

De IJslandse energie markt is uniek in de wereld. Ze kan beschouwd worden als rolmodel in de ontwikkeling en toepassing van hernieuwbare energiebronnen. De energiemarkt in Ijsland steunt actueel op 2 pijlers: hydro-energie en geothermie. Beide staan in voor zo'n 82% van de energie behoefte. De sterke afhankelijkheid van kolen en olie voor verwarming heeft Ijsland ingeruild voor aardwarmte, waarmee heden zo'n 90% van de woningen worden verwarmd.

Het grootste gedeelte van de gewonnen aardwarmte wordt in Ijsland gebruikt voor de verwarming van gebouwen (woningen & industrie), gevolgd door de productie van electriciteit. Beide toepassingen vertegenwoordigen ca. 85% van het totale geothermische energie verbruik. Andere toepassingen zijn verwarming van serres, visteelt, verwarming van zwembaden en het ijs –en sneeuwvrij houden van openbare wegen.



Bron: Iceland Geothermal Energy, Market report, april 2010

Op het vlak van directe warmte toepassingen is IJsland n°. 4 in de wereld. Volgens geproduceerd vermogen aan electriciteit via aardwarmte is IJsland 's werelds n° 7.

Geologie:

Geologisch gezien is IJsland zeer jong. De oudste delen van het eiland zijn 17 tot 20 miljoen jaar oud. Het eiland is hoofdzakelijk opgebouwd uit vulkanisch materiaal en gesteente, omdat het op de Midden-Atlantische rug ligt, het scheidingsgebied van een aantal tektoniekplaten die langzaam uit elkaar drijven, waardoor het onderliggende magma de kans krijgt naar de oppervlakte te komen en daar de ontstane scheuren op te vullen. Een deel van die Midden-Atlantische rug loopt van noord naar zuid door het midden van het land en verheft zich daarbij zo ver, dat het als het ware heel IJsland boven het zeeoppervlak uittilt. Als gevolg van de platentektoniek drijven sommige delen van IJsland daarbij met een gemiddelde snelheid van zo'n 1 á 2 cm per jaar gestaag uiteen.

Een bijkomstigheid is dat IJsland ook nog eens op een hotspot ligt. Dat zijn plaatsen in de aardkorst waar het onderliggende magma tot zeer dicht onder het aardoppervlak kan komen. Beide

fenomenen zorgen ervoor dat IJsland vulkanisch zeer actief genoemd mag worden.

Andere fenomenen van vulkanisme op IJsland zijn subglaciale meren (bijvoorbeeld Grímsvötn), solfataren en fumarolen, geisers, hete bronnen (de bron bij Deildartunguhver levert 180 liter kokend water per seconde en is daarmee de grootste heetwaterbron van Europa) en geothermische energiecentrales. Ook zijn alle gesteenten op IJsland, zoals basalt en basaltlava, tefra en tufsteen, vulkanisch glas, palagoniet en ryoliet, van vulkanische oorsprong.

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

Regelgeving:

⇨ Staatsvorm:

IJsland is een parlementaire democratie met een gekozen president als staatshoofd. Het presidentschap is een meer ceremoniële functie en heeft weinig invloed in partijpolitieke zaken De president benoemd de ministers en heeft een beperkt vetorecht in zaken van wetgeving. Het parlement (Althing) bestaat uit 63 voor vier jaar gekozen leden. De leden worden gekozen volgens een districtensysteem. Bestuurlijk is IJsland ingedeeld in 23 districten. Ijsland heeft het lidmaatschap van de Europese Unie aangevraagd.

⇨ Regelgeving geothermie:

De voornaamste actoren in IJsland op het vlak van geothermie zijn:

- Het Ministry of Industry, Energy & Tourism en de daaronder opererende organisatie National Energy Authority (Orkustofnun). De taken van het National Energy Authority omvatten:
  - toezicht op de distributie van energie;
  - opvolging van geothermische gebieden;
  - toezicht of de exploitatie van aardwarmte wordt uitgevoerd overeenkomstig de vergunningsvoorwaarden.
- Het Ministry of Environment.

De belangrijkste wetgeving voor het gebruik van aardwarmte is enerzijds de Act on Surveys and the utilisation of Ground Resources (No. 57 / 1998) en de Electricity Act (No. 65/2003). Op basis van beide wetten geldt dat voor onderzoek en winning van aardwarmte een vergunning is vereist. Ondanks dat het eigendomsrecht van aardwarmte toebehoort aan de grondeigenaar dient dergelijke vergunning uitgevaardigd te worden door de overheid.

De bevoegdheid voor de aflevering van een vergunning ligt bij de Minister van industrie, energie en toerisme. Deze heeft die bevoegdheid evenwel overgedragen aan de National Energy Authority. Een landeigenaar heeft geen voorrangsrecht op een vergunning voor de exploitatie van aardwarmte, tenzij al eerder aan die eigenaar een verkenningsvergunning toegekend is geweest.

Daarnaast zijn tevens de Nature Conservation Act van toepassing, alsook de Planning and Building Act.

Het potentieel in IJsland aan geothermische energie wordt heden nog niet allemaal gebruikt. Ondermeer ten behoeve van geothermische energie beschikt IJsland over een Master Plan voor hydro –en geothermische energie.

Naar aanleiding van bovenvermeld Master Plan, en naar aanleiding van politieke discussies, is een politieke werkgroep opgericht. Deze werkgroep moet voorstellen formuleren aangaande een nationaal energie beleid. Dit beleid wordt verondersteld een kader te scheppen voor het gebruik van natuurlijke energie en de bijhorende eigendomsrechten.

Definitie van geothermische energie:

De term 'bron' is van toepassing op elk element, verbinding en energie die kan onttrokken worden uit de aarde, hetzij in vaste, vloeibare of gasvormige toestand en ongeacht de temperatuur waarbij ze worden gevonden.

Eigendomstoestand van aardwarmte:

Op een particuliere grond is de grondeigenaar tevens de eigenaar van 'bronnen' in de ondergrond. Op openbare gronden zijn deze bronnen in eigendom van de Staat, tenzij anderen hun recht van eigendom kunnen bewijzen.

Vergunningensysteem:

Er wordt een afzonderlijke vergunning verleend voor onderzoek (verkenning) en voor exploitatie.

De *verkenningsvergunning* verleent de aanvrager het recht om binnen een vastgestelde termijn en binnen een bepaald gebied tijdens de looptijd van de vergunning onderzoek uit te voeren naar de omvang, hoeveelheid en potentiële opbrengst van de te onttrekken bron.

De *exploitatie vergunning* staat de exploitant toe om de bron in kwestie aan de aarde te onttrekken en te gebruiken volgens de duur van de vergunning en volgens de vergunningsvoorwaarden voorzien in de wet en overeenkomstig de voorwaarden opgelegd door de minister.

Overeenkomstig de Electricity Act is een vergunning van de Minister van industrie, energie en transport vereist voor de oprichting en uitbating van een centrale voor electriciteitsproductie. Dergelijke vergunning is evenwel niet vereist voor installaties met een vermogen < 1 MW.

Binnen de bestaande regelgeving voert men discussies om een competitie of criteria te ontwikkelen in het geval er twee partijen zouden zijn die beroep willen doen op dezelfde gebruiksrechten.

Kosten voor winning van geothermische energie:

Voordat de houder van een vergunning begint met de winning moet de exploitant een overeenkomst met de grondeigenaar bereiken over compensatie voor de onttrekking en het gebruik van de bron of voor een onteigening. Als er geen overeenkomst wordt bereikt wordt de verleende vergunning terug ingetrokken.

Recent zijn er enkele belangrijke amendementen gestemd aangaande de energie wetgeving in IJsland. Het eigendomsrecht van bronnen kan niet langer door de Staat of door gemeenten worden verkocht. Er is wel een mogelijkheid om gebruiksrechten toe te staan over lange periodes (tot 65 jaar met mogelijkheid tot verlenging). Vergoedingen voor deze gebruiksrechten worden vastgesteld door de minister-president.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

(Financiële) Ondersteuning	JA, - De Geothermal Associaton of Iceland verenigd ca. 20 bedrijven en organisaties verbonden aan geothermie. - Qua opleiding biedt Ijsland de mogelijkheid tot het volgende van het Geothermal Training Programme in de United Nations Unviversity. Dit programma bestaat al > 30 jaar en behelst een cursus van 6 maand.
Databank geothermische informatie	JA
Standaarden en/of codes van goede uitvoering	Over dit onderwerp is tijdens de screening geen informatie bekomen.

Herkomst van informatie:

- Islandsbank Geothermal Research, Iceland Geothermal energy market report, april 2010

20. Evaluatie screening

In dit onderdeel worden de verzamelde gegevens van de screening beoordeeld. Deze evaluatie heeft tot doel een aantal landen voor te stellen om in detail verder te inventariseren. Bij de selectie is voornamelijk rekening gehouden met 2 criteria. Die criteria zijn de beschikbaarheid van informatie enerzijds, en de relevantie van de beschikbare informatie voor Vlaanderen anderzijds.

De beschikbaarheid van informatie gaat vaak samen met de ervaring die er in een land aanwezig is met de aanwending van aardwarmte. Landen met ervaring vormen een pluspunt om een correcte SWOT analyse uit te voeren. In tabel 11 op de volgende pagina wordt voor elke van de aspecten van de screeningsmatrix aangegeven of er informatie verzameld kon worden. In het ideale geval wordt voor alle landen bij elk onderdeel van de screeningsmatrix een kruisje vermeld. UIIt de tabel blijkt dat binnen het tijdsbestek van deze studie het niet mogelijk was om voor alle aspecten voor alle landen de vereiste informatie te verzamelen.

Een tweede criterium bij de selectie van landen voor detailinventarisatie is de relevantie van dat land voor Vlaanderen. Die relevantie speelt voornamelijk op het vlak van geologie en geothermische mogelijkheden en toepassingen. Er wordt vanuit gegaan dat landen die op het vlak van geologie en geothermische mogelijkheden en toepassingen vergelijkbaar zijn met Vlaanderen, het meest interessant zijn voor detailinventarisatie van hun regelgeving rond geothermie.

Tabel 11: Beoordeling informatieverzameling tijdens de screening

LANDEN	BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN		BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER					BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN		
	Toepassingen	Geologie	Regelgeving	Defintie geothermie	Eigendom aardwarmte	Vergunningen systeem	Kosten voor winning van aardwarmte	(Financiële) onder-steuning	Databank gegevens	Standaarden / Codes van goede uitvoering
Brussels Gewest	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Waals Gewest	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nederland	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Frankrijk	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Duitsland	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Hongarije	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ierland	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Noord-Ierland (UK)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zwitserland	X	X	X	X		X		X		X
Oostenrijk	X	X	X	X		X		X	X	X
Zweden	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Ijsland	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

20.1 Inhoudelijke beoordeling en relevantie voor Vlaanderen

In het kader van de screening zijn het Brusselse en Waalse gewest mee beoordeeld. Voor Brussel kan geconcludeerd worden dat er sprake is van relatief weinig geothermische toepassingen. De weinige toepassingen betreffen voornamelijk ondiepe geothermische toepassingen. Het vergunningenstelsel wordt in Brussel in hoofdzaak bepaald door het vermogen van de warmtepomp en of er al dan niet grondwater wordt onttrokken.

Het Waalse gewest kent enkele oudere geothermische toepassingen, maar eigenlijk is er sprake is van een onderbenut potentieel. Ook in Wallonië is diepe geothermie niet geregeld. In analogie met Brussel wordt het vergunningensysteem voor ondiepe geothermische toepassingen voornamelijk bepaald door het vermogen van de warmtepomp, de aard van de warmtedrager en of er er al dan niet van grondwater gebruik wordt gemaakt. Tijdens de screening is aan het licht gekomen dat er parallel aan deze studie, in Wallonië een gelijkaardige studie wordt uitgevoerd.

Tijdens de uitvoering van de screening bleek al gauw dat Nederland en Frankrijk beschouwd mogen worden als ervaringsdeskundigen op het vlak van geothermie. Nederland heeft veel ervaring op het vlak van koude-warmte opslag en in Frankrijk is het direct gebruik van grondwater voor verwarmingsdoeleinden (bekken van Parijs) een belangrijke toepassing. Zowel de wetgeving in Nederland als in Frankrijk worden als solide beschouwd. Een meerwaarde voor deze studie is de vaststelling dat in Nederland de wetgeving aangaande geothermische toepassingen in volle ontwikkeling is.

Duitsland is net zoals België een federale staat. In Duitsland is er tot heden voornamelijk sprake van ondiepe geothermische toepassingen, doch diepe geothermie is in opkomst. In Duitsland bestaat er regelgeving voor elke geothermische toepassing. Veel van de bevoegdheden, ondermeer het verlenen van vergunningen, liggen bij de deelstaten.

Landen als Hongarije, Polen, Ierland en Noord-Ierland blijken op basis van de screening landen waar het gebruik van geothermische energie enerzijds en de wet –en regelgeving errond anderzijds nog maar in de kinderschoenen staan.

Zwitserland en Oostenrijk bevinden zich in de Alpenregio en hebben gelijkaardige geothermische mogelijkheden. Op het vlak van aantal toepassingen is Zwitserland voor op Oostenrijk. In beide landen is er sprake van een verdeelde bevoegdheid op het vlak van geothermische toepassingen. In Zwitserland is er sprake van federale richtlijnen maar ligt de vergunningsbevoegdheid bij de kantons. In Oostenrijk zijn geothermische toepassingen een bevoegdheid van de deelstaten. In beide landen is het reguleringssysteem verregaand ontwikkeld. Bij de evaluatie van de verzamelde informatie bleek dat beide landen veel aandacht besteden aan de bescherming van het grondwater.

Zweden is een koploper op het vlak van het gebruik van (geothermische) warmtepompen. Bij het verzamelen van informatie in het kader van de screening bleek er sprake van een taalbarrière. Onder geothermie verstaat men in Zweden diepe geothermie, dewelke in Zweden zeldzaam is. In Zweden gebruikt met de term ‘geo-energie’ voor ondiepe geothermie.

Als onderdeel van de screening is ook IJsland geëvalueerd. IJsland is een wereldleider op het vlak van geothermie. Deze positie is te danken aan de unieke ligging van het eiland. De regelgeving in IJsland wordt in gekenmerkt door enkele duidelijke verschillen met deze op het vasteland. De afstand en de taal maken het echter moeilijk om voor IJsland detailinformatie te verzamelen.

20.2 Conclusie

Nederland en Frankrijk zijn buurlanden van België. Tijdens de screening zijn in beide landen interne en externe contacten aangeknoopt die het ter beschikking stellen van bijkomende detailinformatie vergemakkelijken. Zowel Nederland als Frankrijk voldoen m.a.w. volledig aan de vereisten voor detailinventarisatie. Beide landen hebben ervaring met geothermische toepassingen, wat maakt dat er voldoende informatie beschikbaar is. De aard van de geothermische toepassingen, en daaraan gekoppeld de opbouw van de ondergrond, zijn voldoende relevant voor de huidige en toekomstige toepassing van geothermie in Vlaanderen.

Een element pro Zwitserland en Oostenrijk is de vaststelling dat beide landen beschikken over een ontwikkeld regelgevend kader voor de toepassing van geothermische energie. Contra zijn de verschillen in ondergrond met Vlaanderen, en het feit dat er in geen van beide landen een contact beschikbaar is voor de verzameling van detailinformatie. Zwitserland en Oostenrijk zijn daarom niet gekozen voor de detailinventarisatie.

Zweden is niet gekozen om 2 belangrijke redenen: geothermische toepassingen beperken zich aldaar voornamelijk tot het gebruik van warmtepompen, en er is een taalbarriére.

IJsland blijkt zowel op het vlak van geothermische toepassingen als op het vlak van regelgeving zeer specifiek te zijn. De 'warme ondergrond' van IJsland is absoluut niet vergelijkbaar met Vlaanderen. Dat is één reden waarom IJsland niet gekozen is voor de detailinventarisatie. Daarenboven blijkt er zoals bij Zweden sprake van een taalbarrière.

Duitsland is een duidelijke kandidaat voor de detailinventarisatie omwille van de aard van de geothermische toepassingen en het reguleringskader. In Duitsland zijn de deelstaten echter in belangrijke mate bevoegd voor geothermische energiewinning. Vermits Duitsland uit 16 deelstaten bestaat is het niet mogelijk om de regelgeving in alle 16 deelstaten in detail te inventariseren en te beoordelen. Omwille van de vergelijkbaarheid in ondergrond, en de beschikbaaheid van contacten is daarom besloten om naast Nederland en Frankrijk, de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen in detail te inventariseren.

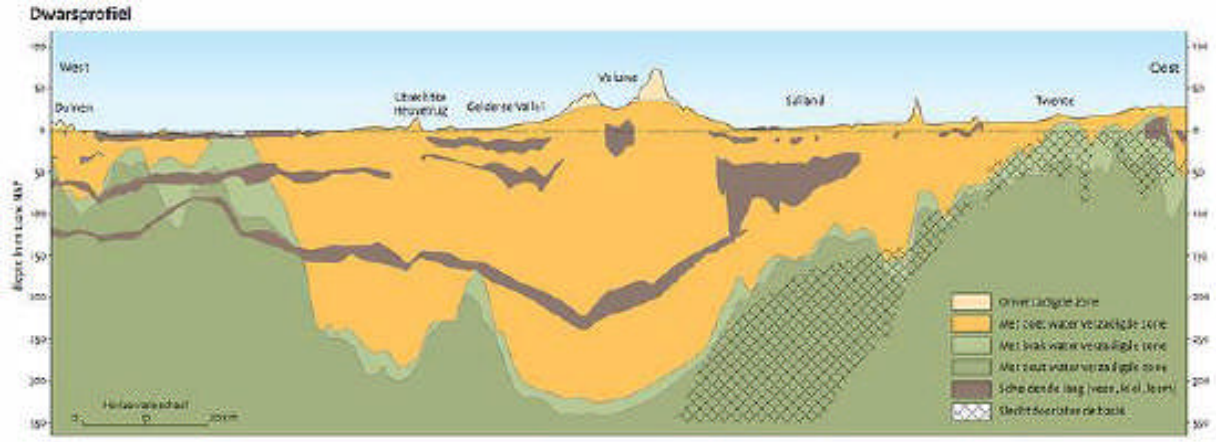
21. Detailinventarisatie Nederland

21.1 BLOK 1: Geologie en geothermische toepassingen

21.1.1 Geologie

Een typerende doorsnede van de Nederlandse ondergrond voor de eerste 350 m-mv. is weergegeven in onderstaande afbeelding. Hierbij zijn watervoerende pakketten (aquifers) hoofdzakelijk bestaand uit zand en grind, gescheiden door waterscheidende lagen (aquitards) van klei, leem en veen (donker weergegeven). In deze afbeelding is tevens het voorkomen van zoet, brak en zout grondwater ter indicatie weergegeven.

Figuur 14: Schematische dwarsdoorsnede Nederlandse bodem



De middelmatige temperatuurgradiënt van de Nederlandse ondergrond is uiterst geschikt voor direct gebruik zoals stadsverwarming (GDH of geothermal district heating). Stroomopwekking wordt iets moeilijker en minder rendabel.

Vrijwel overal in Nederland komen ondiepe watervoerende lagen (< 200 m) voor die gebruikt (kunnen) worden voor open warmte/koude opslag. Deze lagen bestaan voornamelijk uit zand met temperaturen tussen 12 en 15°C. De winbare debieten verschillen per site. Dergelijke watervoerende lagen komen ook op grotere diepte (bijvoorbeeld 500 meter) voor. Deze lagen kunnen gebruikt worden voor hoge temperatuuropslag.

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van de Nederlandse lithologie, gezien in het kader van diepe geothermie. Voor elk van de afzettingen is de eventuele potentie voor geothermie aangegeven.

Tabel 12: Overzicht van de opbouw Nederlandse lithologie en de potentie voor diepe geothermie

Groep	Ouderdom	Potentie voor diepe geothermie
Rijnland Groep	Onder Krijt	Winning uit zandsteen
Schieland Groep	Boven Jura / Onder Krijt	Winning uit zandsteen
Altena Groep	Jura	*Geen potentie*
Boven-Germaanse Trias Groep	Boven Trias	*Potentie onzeker*
Onder-Germaanse Trias Groep	Onder Trias	Winning uit zandsteen
Zechstein Groep	Boven Perm	Winning uit Kalksteen
Rotliegend Groep	Onder Perm	Winning uit zandsteen
Limburg Groep	Boven Carboon	Zandsteen

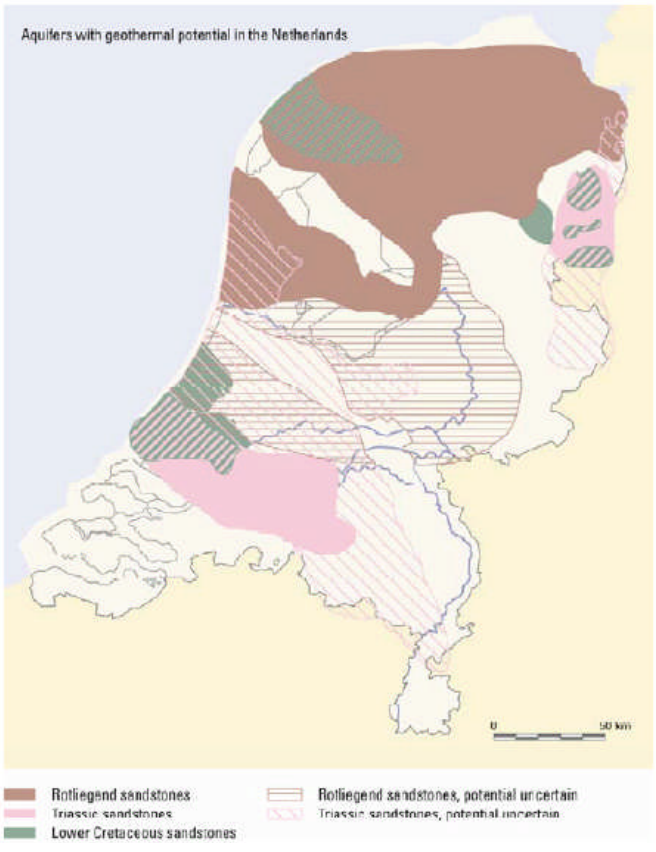
Bronnen :

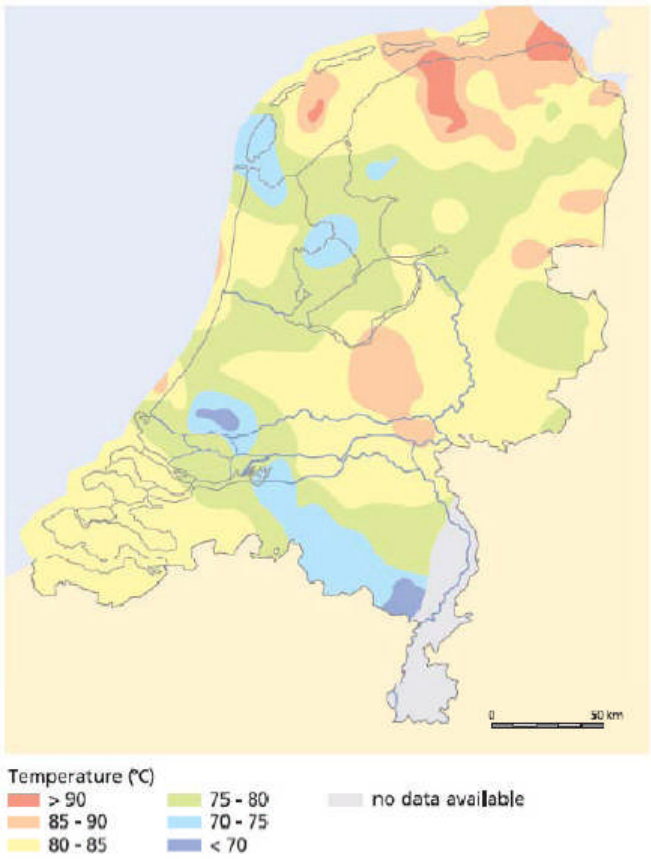
- Handboek Geothermie en Gebouwde Omgeving (2011)
- 'Geology of the Netherlands - Geothermal Energy section' (Lokhorst en Wong, 2007).

In Nederland wordt ca. 45% van de energie gebruikt voor verwarming. Grootschalige toepassing van aardwarmte zou een goede stap zijn naar olie/gasonafhankelijkheid. De temperatuur van de ondergrond bedraagt 150 – 180°C op een diepte van 5 kilometer. Dit is vrij laag voor elektriciteitsproductie, maar onderzoeken hebben aangetoond dat geologisch en technisch gezien direct gebruik van aardwarmtewinning zeer goede kansen heeft. Het zuidwestelijk deel van Zuid-Holland en het noordwestelijk deel van Friesland hebben de geschiktste bodemstructuur met de Trias en Rotliegendes zandsteenformaties als belangrijkste reservoirs. Het toepassen van geothermie is echter bijna overal in het land mogelijk. Door de meer dan 3.000 uitgevoerde on-shore diepe boringen, is er een grote hoeveelheid aan geologische kennis beschikbaar van bijna het hele land. Er zijn belangrijke diepe aquifers aanwezig op standaarddieptes van olie en gasvelden.

Figuur 15: Links: Geologische identificatie en ligging van de aquifers die gunstig zijn voor geothermie in Nederland (Lokhorst & Wong, 2007)

Figuur 16: Rechts: Verbreiding van de temperaturen op 2000m diepte, bekomen uit diepe boringen. In Zuid-Limburg is slechts één boring die 2000 m diepte heeft gehaald (Nederweert-1-boring; NITG, 2004 in Lokhorst & Wong, 2007)





21.1.2 Geothermische toepassingen

De ondergrond in Nederland laat een grote variëteit aan geothermische toepassingen toe. Om de situatie in Nederland te beschrijven wordt een verdeling aangebracht tussen diepe en ondiepe geothermische systemen.

<u>Ondiepe geothermische systemen</u>

Nederland leent zich door de bijzondere bodem met veel geschikte grondwaterlagen uitstekend voor de toepassing van ondiepe bodemenergiesystemen. In vergelijking met andere landen zijn in Nederland al veel open bodemenergiesystemen geïnstalleerd, maar nog weinig gesloten systemen.

De toepassing van open bodemenergiesystemen is de afgelopen jaren met meer dan 10% per jaar gegroeid. In Nederland zijn nu ongeveer 1200 open bodemenergiesystemen in bedrijf in voornamelijk de utiliteitsbouw (grote kantoren, industrieterreinen) en wooncomplexen.

Kleine gesloten bodemenergiesystemen (met een vermogen kleiner dan 70 kW) worden met name toegepast bij individuele woningen en kleine kantoren. Naar schatting zijn er nu 10.000 van dergelijke systemen in Nederland (het aantal boorgaten i.v.m. bodemlussen is ongeveer 25.000). Hier is de groei 30% per jaar. Er is een beperkt aantal grote bodemenergiesystemen (met een vermogen van meer dan 70 kW of meer) geïnstalleerd.

Daarnaast bestaan pilotstudies naar hoge temperatuuropslag, vaak in combinatie met diepe geothermie of biomassacentrales. In het verleden zijn al enkele van dit soort warmte opslag systemen aangebracht.

Er is momenteel sprake van een aantal knelpunten die de groei afremmen. Zo is de vergunningsprocedure voor open systemen lang en kostbaar en staat deze niet in verhouding met die van gesloten systemen (die vergunningsvrij zijn). Hierdoor wordt er te vaak gekozen voor een gesloten systeem terwijl een open systeem meer rendement kan opleveren. Bovendien zorgen gesloten systemen momenteel te vaak voor thermische interferentie. Verder is de ordening van de ondergrond beperkt. De wens is om deze knelpunten aan te pakken. Dit heeft onder meer geleid tot de Taskforce WKO (2009) en het Besluit Bodemenergiesystemen waar momenteel de laatste hand aan wordt gelegd.

Energie en milieu

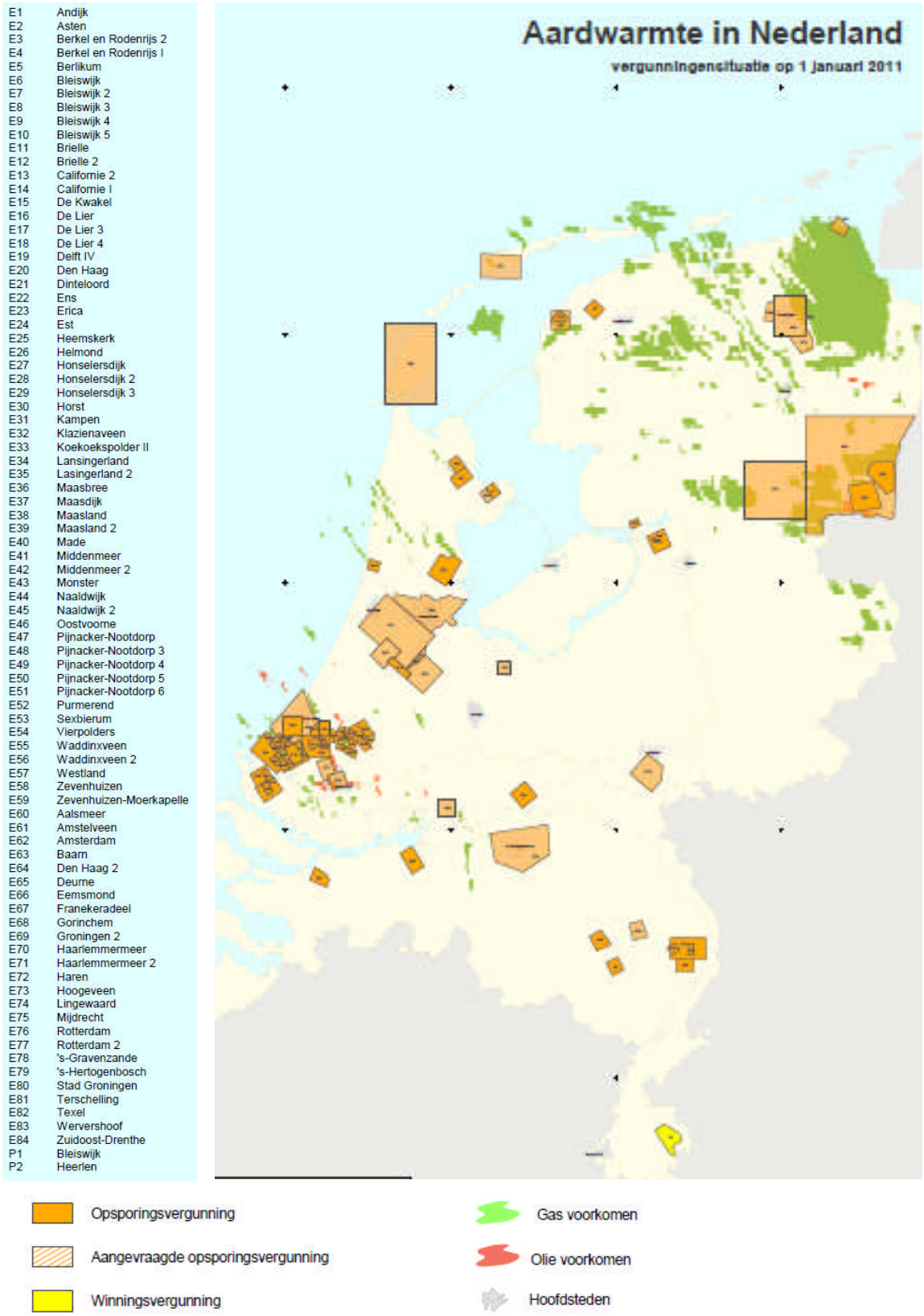
Als de huidige ontwikkelingen zich voortzetten zullen open bodemenergiesystemen in 2020 11 PJ duurzame energie leveren, wat overeen komt met een CO_2 emissiereductie van 0,5 Mton in 2020. Dat is slechts 2% besparing op de uitstoot door de gebouwde omgeving (26 Mton/jaar) en 0,2% van de totale CO_2-uitstoot. Het streven is om de groei van het aantal open systemen toe te doen nemen met 30% per jaar. Hiermee zou de in 2020 door open systemen geleverde hoeveelheid duurzame energie kunnen verdubbelen, evenals de bijbehorende CO_2-reductie. De bijdrage van gesloten bodemenergiesystemen aan de CO_2-emissiereductie is niet precies bekend.

Diepe geothermie

Omdat er in Nederland een goede kennis bestaat over de diepe ondergrond ten gevolge van olie –en gaswinning, en bovendien blijkt dat de ondergrond geschikt is voor diepe geothermische toepassingen, biedt diepe geothermie in Nederland een duidelijk potentieel als alternatieve energiewinning. Dit gaf aanleiding tot de oprichting van de Stichting Platform Geothermie, wiens hoofdtaak erin bestaat om diepe geothermische toepassingen te stimuleren en om kennis te verspreiden.

Tot 2006 waren er in Nederland geen diepe geothermische installaties. Sinds de succesvolle afronding van het eerste diepe geothermische project in 2007 is meer en meer aandacht ontstaan voor diepe geothermie. Met name vanaf 2009 is het aantal initiatieven sterk toegenomen. Door de in die periode sterk gestegen gasprijzen nam het aantal vergunningsaanvragen in korte tijd toe van een handjevol tot enige tientallen. Het actuele overzicht van alle vergunningen (aangevraagd en verleend) wordt hieronder weergegeven (bron: www.nlog.nl).

Figuur 17: Weergave van aardwarmte vergunningen in Nederland op 01/01/2011



Inzake diepe geothermie wordt in Nederland de focus gelegd op nieuwe (woon)bouwprojecten en serre-teelt.

Serre-teelt
Het tuinbouwbedrijf A+G van den Bosch B.V. in Bleiswijk heeft in 2007 het eerste diepe geothermieproject in Nederland afgrond (zie ook http://www.vleestomaat.nl en projectfiche in bijlage 6). Het doel was de duurzame verwarming van een kassencomplex van 7,2 hectare voor de teelt van tomaten. De diepte van de bron is circa 1.600 meter en de temperatuur is 60 graden. Inmiddels is er een nieuwe kas bijgebouwd.

Andere tuinders projecten betreffen:

- A+G van den Bosch B.V. heeft in 2009 een tweede doublet geboord ten behoeve van een andere locatie van het bedrijf (ter plaatse van Berkel & Rodenreis). Op deze locatie is tot een iets grotere diepte geboord (1.800 meter) en de temperatuur is daardoor bij deze kas hoger (circa 70 graden).
- Tuinbouwbedrijf Ammerlaan te Pijnacker heeft in 2010 een geothermisch systeem aangelegd. De geothermische energie gaat gebruikt worden om de bestaande kas van (4,2 hectare) en een nabijgelegen zwembad te verwarmen. Ammerlaan heeft daarnaast plannen – en ruimte – om 1,5 hectare kas bij te bouwen en er zijn ook nog tuinders in de omgeving, die de warmte kunnen afnemen (4 hectare).
- Op 4 maart 2011 is de aanleg van het geothermische systeem van de tomatenkwekerij Gebr. Duijvestijn te Pijnacker afgerond. De diepte van de bron is circa 2.300 meter en de temperatuur is 70 graden.
- Samenwerkende glastuinders, de gemeente Kampen en de provincie Overijssel willen in het glastuinbouwgebied de Koekoekspolder bij Kampen een pilot realiseren. De planning is, dat de werkzaamheden omstreeks mei 2011 aanvangen. Er is ruimte voor 8 doubletten met een diepte van 1.900 meter: deze moeten water van ongeveer 67 graden gaan leveren voor de verwarming van 100 ha tuinbouwgebied met een mogelijke uitbreiding van nog eens 100 ha.
- In Vierpolders in de gemeente Brielle is een project in ontwikkeling waar diepe geothermie gecombineerd wordt met HT opslag op ongeveer 220 meter. Het is de bedoeling dat een geothermische bron op 2.200 meter (water van ± 88 ºC) warmte zal gaan leveren aan 500 woningen van de toekomstige nieuwbouwwijk ‘de Oude Goote’ en aan een collectief van duurzame tuinders (80 ha bestaand glastuinbouwgebied en daarnaast nieuwe bedrijven).
  Naast warmte zal het project ook gaan voorzien in de CO_2 behoefte van de bedrijven. Het project is in de ontwerp/ontwikkelfase en de realisatie (boring) wordt verwacht omstreeks begin 2011.

Stadsverwarming
In 2008 is de Aardwarmte Den Haag v.o.f. opgericht om het eerste stadsverwarming geothermieproject in Nederland te realiseren. Het doel is om met de energie in het water van 75 ºC op ruim 2.000 meter diepte in eerste instantie ruim 4000 nieuwe en bestaande woningen en 20.000 m² bedrijfsruimte in stadsgewest Den Haag ZW te verwarmen. In een tweede fase zullen hier nog 2.000 woningen aan toe gevoegd worden. De totale kosten behelzen om en nabij de 48 miljoen euro.

Het project is gestart met de aanleg van het distributienet. De diepe boringen zijn in november 2010 na een geslaagde puttest afgerond. De aardwarmtecentrale is momenteel in aanbouw. Omstreeks september 2011 zullen de eerste woningen op aardwarmte worden aangesloten. Meer informatie over dit project vindt u op http://www.aardwarmtedenhaag.nl en in bijlage 6 (projectbrochure).

In navolging van het project is ook in stadsgewest Haaglanden opdracht gegeven tot een haalbaarheidsstudie naar stadsverwarming met geothermie. Ook de gemeenten Gorinchem en Purmerend hebben in 2010 een intentieverklaring getekend om ook een geothermisch stadsverwarmingnet aan te gaan leggen. Bij beide gemeenten gaat het om verwarming van reeds bestaande woningen. Andere geïnteresseerde gemeenten zijn o.a. Apeldoorn, Den Bosch en Venlo.

In Zuid-Limburg wordt warm water onttrokken uit galerijen en schachten van voormalige koolmijnen vanop een diepte van 300 tot 800 m.

Hoge enthalpie
In Nederland is nog nauwelijks onderzoek gedaan naar geothermische elektriciteitsopwekking. Twee voorbeelden zijn Texel en Hoogeveen (Drenthe). Op Texel is een consortium voornemens om een piloot geothermische elektriciteitscentrale te realiseren. Dit onderzoek komt voort uit de ambitie van Texel en andere Waddeneilanden om zelfvoorziend te zijn in energie- en watergebruik. Het onderzoek gaat ruim 2 jaar lopen en heeft als doel om de commerciële toepassing van geothermische elektriciteitswinning in Nederland mogelijk te maken. Als uit het onderzoek blijkt dat een dergelijke elektriciteitscentrale haalbaar is, kan de piloot centrale in 2015 operationeel zijn. Meer informatie is ondermeer terug te vinden op:
http://www.ecofys.nl/nl/publicaties/documents/eindrapportTexel-managementsamenvatting_def.pdf

De gemeente Hoogeveen is bezig met het oprichten van een lokaal energie bedrijf. In dit kader wordt onderzoek gedaan naar elektriciteitsopwekking d.m.v. geothermie. Hiervoor wordt gekeken naar reservoirs op 6.500 tot 7.000 m (270 graden Celsius). Het basis elektrisch vermogen van de centrale moet 11,8 MW gaan bedragen, wat genoeg is om de hele stad Hoogeveen van elektrische energie te voorzien.

21.2 BLOK 2: Wetgeving en regelgevend kader

21.2.1 Definitie geothermische energie

Nederland is een land dat een duidelijk onderscheid maakt tussen ondiepe en diepe geothermie, en daar ook verschillende regelgeving en definities voor heeft voorzien.

Er wordt van '**bodemwarmte**' gesproken bij ondiepe geothermische toepassingen (open en gesloten systemen). Deze systemen gaan gewoonlijk tot 300 meter diep. Gesloten systemen worden meestal toegepast voor individuele woningen of kleine kantoren. Met behulp van een warmtewisselaar worden gebouwen verwarmd of gekoeld. Open systemen (ook wel WKO, warmte koude opslag genoemd) worden veelvuldig toegepast in glastuinbouw en utiliteitsbouw. Hierbij wordt water uit de bodem opgepompt waarmee in de zomer het gebouw gekoeld wordt en waarbij de warmte wordt opgeslagen in de bodem. In de winter wordt dit gebruikt voor verwarming van het gebouw en wordt koude opgeslagen in de bodem.

In het geval van diepe geothermie spreekt men van '**aardwarmte**'. In juridische zin – cfr. de Mijnbouwwet (art. 1) – gaat het daarbij om dieptes vanaf 500 meter. In de praktijk zal het vrijwel altijd gaan om bodemlagen vanaf circa 1.500 meter. Diepe aardwarmte maakt gebruik van aquifers tot en met 4 kilometer diep. Hieronder zijn enkele definities uit de Mijnbouwwet opgenomen.

Uit Mijnbouwwet, Hoofdstuk 1, Artikel 1:

In deze wet en de daarop berustende bepalingen wordt verstaan onder:

a. delfstoffen: in de ondergrond aanwezige mineralen of substanties van organische oorsprong, in een aldaar langs natuurlijke weg ontstane concentratie of afzetting, in vaste, vloeibare of gasvormige toestand, met uitzondering van brongas, kalksteen, grind, zand, klei, schelpen en mengsels daarvan;

b. aardwarmte: in de ondergrond aanwezige warmte die aldaar langs natuurlijke weg is ontstaan;

d. verkenningsonderzoek: een onderzoek, zonder gebruikmaking van een boorgat, naar de aanwezigheid van delfstoffen of naar de aanwezigheid van aardwarmte, dan wel naar nadere gegevens omtrent delfstoffen of aardwarmte;

g. opsporen van aardwarmte: onderzoek doen naar de aanwezigheid van aardwarmte, dan wel naar nadere gegevens daaromtrent, met gebruikmaking van een boorgat;

h. winnen van aardwarmte: het onttrekken van aardwarmte aan de ondergrond anders dan het onttrekken daarvan in samenhang met het opsporen of het winnen van delfstoffen dan wel met het opslaan van stoffen;

i. opslaan van stoffen: het brengen of houden van stoffen op een diepte van meer dan 100 meter beneden de oppervlakte van de aardbodem, dan wel het terughalen van die stoffen, anders dan het in de ondergrond brengen of houden of daaruit terughalen van stoffen gericht op het onttrekken van aardwarmte aan de ondergrond;

j. opsporingsvergunning: een vergunning voor het opsporen van delfstoffen;

Dieper dan 4 of 5 kilometer wordt vaak gesproken over '**ultradiepe aardwarmte of EGS**'. Dit zijn zeer hoge temperaturen voor het opwekken van elektriciteit en/of warmte voor bijvoorbeeld industrie en gebruik in cascademodel.

21.2.2 Regelgeving

21.2.2.1 Wet Milieubeheer

De Wet Milieubeheer is een Nederlandse wet die op 1 maart 1993 de oude "Hinderwet" heeft vervangen. Dit betreft dus *niet* dezelfde wet, maar het betreft wel hetzelfde onderwerp. De Hinderwet vormde de basis voor het afgeven van vergunningen ter voorkoming van hinder. Op basis van de Wet Milieubeheer worden milieuvergunningen afgegeven. Het oogmerk van de Wet Milieubeheer is ruimer dan de Hinderwet. het gaat niet enkel om het voorkomen van hinder, maar ook over 'de bescherming van het milieu'. Deze verruiming was deels al ingezet bij de herziening van de Hinderwet.

Voor alle activiteiten geldt overeenkomstig de algemene Wet Milieubeheer dat het milieu niet negatief beïnvloed mag worden. Deze wet kan zowel van toepassing zijn voor ondiepe geothermische toepassingen als voor diepe geothermie projecten.

21.2.2.2 Waterwet

Bij open systemen wordt grondwater onttrokken en weer geïnfiltreerd in de bodem. Overeenkomstig de Waterwet is het verboden om dit te doen voor een bodemenergiesysteem zonder daartoe strekkende vergunning van de gedeputeerde staten (cfr. Waterwet, art. 6.4). Alleen voor systemen met een debiet kleiner dan 10 m^3/u kan de provincie hierop een uitzondering maken. Verder kan de provincie bij Provinciale Milieuverordening voorschriften opnemen waaraan vergunningen dienen te voldoen. Hiermee is ondanks pogingen tot uniformisering een grote verscheidenheid aan aanpakken ontstaan.

De Waterwet is een kader voor integraal waterbeheer dat de betrokken overheden instrumenten geeft tegen wateroverlast, waterschaarste en waterverontreiniging. De benodigde inrichting en kwaliteit van het water kan bovendien worden gekoppeld aan gewenste maatschappelijke functies. De wet geeft daarmee een breed kader voor de afweging van alle aspecten rondom open systemen. Hierbij ligt de nadruk op waterkwantiteitseffecten zoals peil- en stijghoogteveranderingen, maar is ook oog voor milieuaspecten zoals opwarming, het aantrekken van verontreinigingen en lekkage.

Het Bevoegd Gezag voor open systemen is anders dan veel andere onttrekkingen niet bij het waterschap, maar bij de provincie neergelegd. De voornaamste reden hiertoe is het feit dat het beleidskader rondom WKO nog niet ontwikkeld is. Bovendien heeft de provincie veel specifieke kennis op dit vlak vergaard. Hoewel de vergunning provinciaal wordt afgehandeld, wordt gewerkt aan één gezamenlijk loket samen met de Omgevingsvergunning. Naast de provincie krijgt ook de gemeente een belangrijke rol als lokale regievoerder en daardoor ook vaak als initiatiefnemer bij WKO. De gemeente staat centraal bij het verwezenlijken van haar klimaatdoelen en bij het ordenen van het gebruik van de ondergrond.

In het Besluit MER 1994 (gewijzigd per 1 april 2011) is de onttrekking van grondwater MER-plichtig als 10 miljoen kubieke meter water of meer per jaar wordt onttrokken (zie bijlage C, sectie 15.1). De MER-beoordelingsplicht geldt indien meer dan 1,5 miljoen kubieke meter water of meer per jaar wordt onttrokken dan wel geïnfiltreerd (zie bijlage D, sectie 15.2).

Op gesloten systemen wordt landelijk geen en provinciaal nauwelijks specifiek beleid gevoerd. Dit beperkt zich veelal tot een verbod in beschermde gebieden rondom drinkwateronttrekkingen. Reden hiervoor is dat een goed wettelijk kader voor gesloten systemen tot voor kort ontbrak.

21.2.2.3 Mijnbouwwet

De Mijnbouwwet, met als bevoegd gezag het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, is de leidende wetgeving voor diepe geothermie (> 500 m). De Mijnbouwwet is meer in detail uitgewerkt in het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling. De regelgeving voor diepe geothermische toepassingen is in hoofdzaak gebaseerd op het regelgevend kader voor olie- en gasonderzoek en -exploitatie. Omwille van de grote olie- en gasvoorraden in Nederland wordt de Nederlandse regelgeving wereldwijd beschouwd als één van de beste.

In het kader van de Mijnbouwwet moet allereerst een opsporingsvergunning worden aangevraagd voor het doen van de eerste boring. Als deze voldoende productief blijkt te zijn kan de opsporingsvergunning worden omgezet in een winningvergunning. Daarnaast is een mijnbouwmilieuvergunning nodig en gelden nog enkele lokale vergunningen (bouwvergunning, aanlegvergunning, etc.).

De Mijnbouwwet – met name de secties die betrekking hebben op geothermie – wordt heden herzien om de aansluiting met de vele geothermische initiatieven te verbeteren. Zo wordt de vergunningverlening voor het opsporen en winnen van aardwarmte vereenvoudigd. De opsporingsvergunning en het winningsplan zullen vervallen. Hiervoor in de plaats komen twee nieuwe vergunningen:

- Aardwarmtestartvergunning; Deze vergunning heeft een vaste duur van 5 jaar om aardwarmte op te sporen en direct te winnen. Zodra aardwarmte is opgespoord mag direct begonnen worden met het winnen van de aardwarmte.
- Aardwarmtevervolgvergunning; binnen de duur van de aardwarmtestartvergunning dient deze vergunning aangevraagd te worden om de winning voort te zetten. In deze vergunning kunnen specifieke voorwaarden worden opgenomen over de winning van aardwarmte in het vergunninggebied.

Andere verbeteringen zijn de mogelijkheid tot het optimaliseren van de ondergrond en het uitsluiten van een eventuele verplichte financiële afdracht aan de overheid bij het winnen van de aardwarmte.

In de huidige Mijnbouwwet is in een adviesrol voor de provincie weggelegd. Ook in de gewijzigde Mijnbouwwet worden de Gedeputeerde staten van de provincie waarop de aanvraag voor een

vergunning betrekking heeft in de gelegenheid gesteld advies uit te brengen over de ingediende aanvraag. Dit moet wel binnen een door de Minister te stellen redelijke termijn gebeuren.

De wijziging treedt naar verwachting op 1 januari 2012 in werking.

21.2.2.4 WABO

De **Wet algemene bepalingen omgevingsrecht** (afgekort **Wabo**) is een Nederlandse wet, die op 1 oktober 2010 is ingevoerd. De wet regelt de omgevingsvergunning.

De Wabo integreert een groot aantal (circa 25) vergunningen, ontheffingen en meldingen (verder te noemen toestemmingen) tot één omgevingsvergunning. De dienstverlening aan burger en bedrijf zou moeten verbeteren als gevolg van de introductie van één omgevingsvergunning voor de betreffende toestemmingsstelsels; één omgevingsvergunning leidt tot de invoering van één loket, één (digitaal) aanvraagformulier, één bevoegd gezag (één aanspreekpunt), één uniforme en in het algemeen ook kortere procedure, één procedure voor bezwaar en beroep en één handhavend bestuursorgaan.

De samenvoeging van deze toestemmingen leidt tot een omvangrijke vermindering van het aantal toestemmingen en een daarmee overeenkomende vermindering van administratieve lasten. De omgevingsvergunning biedt ook impulsen om te komen tot een organisatieverbetering en samenwerking binnen en tussen overheden. De omgevingsvergunning noodzaakt tot een goede organisatie van het omgevingsloket (*frontoffice*) en een goede organisatie en samenwerking tussen overheden achter dat loket (*backoffice*). Als gevolg van de Wabo zijn vele wetten die betrekking hebben op de fysieke leefomgeving (op het terrein van milieu, wonen, ruimtelijke ordening, natuurbescherming enz) aangepast.

21.2.2.5 Besluit bodemenergiesystemen

Momenteel wordt gewerkt aan een Besluit Bodemenergiesystemen. Het Besluit Bodemenergiesystemen is gebaseerd op Wet Milieubeheer (Wm), de Wet bodembescherming (Wbb), de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en de Waterwet. Het is geen zelfstandig besluit, maar omvat wijzigingen van vier bestaande amvb's, te weten het Activiteitenbesluit (op grond van de Wm), het Besluit bodemkwaliteit, het Besluit lozen buiten inrichtingen (op grond van de Wbb), het Besluit omgevingsrecht (Bor, op grond van de Wabo) en het Waterbesluit (op grond van de Waterwet). Het Besluit Bodemenergiesystemen betreft een wijzigingsbesluit. Normaal gesproken krijgen wijzigingsbesluiten geen citeertitel, maar ten behoeve van de leesbaarheid etc. wordt het besluit toch aangeduid als Besluit Bodemenergiesystemen.

Gelijkspeelveld open en gesloten bodemenergiesystemen:
Er wordt onderscheid gemaakt tussen open en gesloten bodemenergiesystemen. De open systemen circuleren grondwater en worden ‘warmte koude opslagsystemen’ (WKO) genoemd. De gesloten systemen wisselen warmte en koude uit via een gesloten buizenstelsel in de ondergrond en worden daarom bodemwarmtewisselaars genoemd. De open systemen zijn vergunningplichtig, de gesloten systemen op dit moment nog niet.

Om zoveel mogelijk een vergelijkbaar speelveld voor open en gesloten systemen te creëren komt er een vergunning- of meldingplicht voor gesloten systemen. De huidige vergunningsprocedure voor open systemen wordt verkort van 6 naar 2 maanden. Dit is een stimulans voor open bodemenergiesystemen. Een belangrijke reden voor invoering van de vergunning / meldingplicht voor gesloten systemen is dat in drukke gebieden er behoefte is aan het doorbreken van het principe “wie het eerst komt, die het eerst maalt” waardoor doelmatig gebruik van de schaarse ruimte in de bodem wordt verhinderd.

Aanwijzing interferentiegebieden:
De AMvB Bodemenergiesystemen heeft tot doel een afwegingskader te scheppen voor de ordening van bodemenergiesystemen in de ondergrond met de daarbij behorende bevoegdheden. Bodemenergiesystemen kunnen elkaar namelijk negatief beïnvloeden (interferentie) wanneer de thermische invloedsgebieden van verschillende bodemenergiesystemen overlappen. Hierdoor kunnen energierendementen teruglopen. De gemeente (en in bijzondere gevallen de provincie) kan

daarom binnenkort één of meerdere gebieden aanwijzen waarin ordening van bodemenergiesystemen wenselijk is: de interferentiegebieden.

In de praktijk gaat het meestal om stedelijk gebied of kassengebied. In een interferentiegebied kan de gemeente of de provincie een gericht en sturend beleid ten aanzien van bodemenergie voeren. Dit beleid kan worden opgenomen in beleidsregels. Het gevolg van het aanwijzen van een interferentiegebied is dat kleine gesloten systemen vergunningplichtig worden. Buiten interferentiegebieden geldt alleen een meldingsplicht voor het plaatsen van kleine gesloten systemen. Grote gesloten systemen (> 70 kW) zijn ook buiten interferentiegebieden vergunningplichtig.

Voor de ordening in de ondergrond, waar interferentiegebieden onderdeel van kunnen uitmaken, kan tevens een masterplan worden opgesteld. Er wordt hiermee geen nieuwe planvorm geïntroduceerd, maar gebruik gemaakt van het reeds bestaande masterplan. Een dergelijk plan heeft geen juridische status. Het is een document waarin het beleid voor de installatie van bodemenergiesystemen wordt geschetst en ook met andere functies van de ondergrond rekening kan worden gehouden. Een masterplan kan de inspiratiebron vormen voor de opstelling van beleidsregels ten behoeve van de vergunningverlening voor bodemenergiesystemen. Er komt een handreiking voor het maken van een masterplan.

Uniformering van voorschriften:
Om aantasting van de bodemkwaliteit te voorkomen bevat de AMvB Bodemenergiesystemen uniforme voorschriften voor alle open en gesloten bodemenergiesystemen, of ze nu wel of niet vergunningplichtig zijn. Deze hebben betrekking op energiebalans, retourtemperatuur, interferentie, circulatievloeistof, buitengebruikstelling en monitoring. Maatwerk is, voor zover in de voorschriften aangegeven, mogelijk.

Vereenvouding vergunningsprocedures:
Een belangrijke doelstelling van dit Besluit is de verkorting van de procedures voor toestemmingverlening voor het installeren van een bodemenergiesysteem. Het vereenvoudigen van de vergunningprocedure gebeurt volgens het zogenaamde verkeerslichtmodel. Dit model is ontleend aan de door minister Cramer in 2008 ingestelde taskforce WKO.

- In groene gebieden zijn geen strijdige belangen voor de aanleg van WKO. In deze gebieden gaan algemene regels gelden en kan de aanvrager slechts met een melding bij bevoegd gezag volstaan. WKO-projecten in deze gebieden kunnen hierdoor sneller worden gerealiseerd.
- In oranje gebieden blijft wel een vergunning gelden, maar waar mogelijk met een lichtere procedure. In deze gebieden moet een zorgvuldige afweging worden gemaakt met andere ondergrondse belangen.
- In gebieden met een rode kleur is WKO feitelijk ongewenst, maar kan ruimte zijn voor maatwerk.

Certificering:
Momenteel worden er weinig eisen gesteld aan bedrijven die zich bezig houden met het installeren van bodemenergiesystemen. Hierdoor bestaat het risico dat voor een lage prijs veel bodemenergiesystemen van een te lage kwaliteit worden geïnstalleerd. In het concept besluit wordt aangegeven dat het de bedoeling is dat voor bedrijven die zich met het installeren van bodemenergiesystemen bezig houden een vereiste van erkenning wordt ingevoerd. Daarbij zal tevens worden geregeld op welke wijze deze bedrijven werkzaamheden moeten verrichten. De regelgeving zal gefaseerd worden ingevoerd in het kader van het Besluit Bodemkwaliteit, waarin al vereist wordt dat bedrijven die boringen in de bodem uitvoeren over een erkenning beschikken.

Beoordelings Uitvoeringsmethode
Een Beoordelings Uitvoeringmethode (BUM) heeft tot doel de uniformiteit van beoordeling en vergunningverlening te bevorderen. Vanuit het Samenwerkingsprogramma WKO is gestart met het opstellen van een dergelijke BUM. Hierin worden voorschriften uit de Waterwet, Wet milieubeheer, de AmvB bodemenergiesystemen en eventueel de Provinciale Milieuverordening verder uitgewerkt in een leidraad voor het beoordelen van vergunningaanvragen. Hierin worden ook specifieke

onderwerpen als energiebalans en interferentie geoperationaliseerd. De BUM voor provincie en gemeente worden eind 2011 verwacht.

HandhavingsUitvoeringsMethode
Een van de instrumenten, van belang voor toezicht en handhaving van het besluit bodemenergiesystemen is de HandhavingsUitvoeringsMethode (HUM). De gemeenten en provincies werken samen met SIKB in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur & Milieu aan een HUM zowel voor gemeenten als voor provincies. In de HUM worden toezicht en handhaving voor bodemenergiesystemen geoperationaliseerd. Het betreft zowel vergunningen als algemene regels (ook het Besluit lozingen buiten inrichtingen en het Activiteitenbesluit). De HUM voor provincie en gemeente worden eind 2011 verwacht.

21.2.3 Eigendomstoestand geothermische energie

Bodemwarmte (< 500 m diepte)
Toepassingen waarbij warmte in de ondiepe ondergrond wordt onttrokken of wordt opgeslagen zijn geregeld via de Waterwet.

Volgens het Burgerlijk Wetboek (boek 5, titel 3, art. 20) geldt dat vrij grondwater niemand toebehoort. Deze regel wordt doorbroken wanneer het aan de ondergrondse circulatie is onttrokken doordat het door een bron naar de oppervlakte is gekomen. Zodra het grondwater bovengronds gehaald wordt, wordt het eigendomsrecht overgedragen aan de grondeigenaar.

Aardwarmte (> 500 m diepte)
De eigendomstoestand van aardwarmte is geregeld via de Mijnbouwwet. Aardwarmte kan volgens deze wet beschouwd worden als een delfstof. De Mijnbouwwet bepaalt dat delfstoffen eigendom zijn van de staat. De eigendom van delfstoffen die met gebruikmaking van een winningsvergunning worden gewonnen, gaat door het winnen daarvan over op de vergunninghouder (artikel 3).

21.2.4 Vergunningensysteem

21.2.4.1 Ondiepe geothermische toepassingen

Algemeen

Open systemen zijn vergunningplichtig op grond van de Waterwet. Binnen de Waterwet (op 22 december 2009 in werking getreden) zijn de provincies (Gedeputeerde Staten) bevoegd gezag voor de vergunningverlening en de handhaving voor open systemen.

Voor gesloten systemen (bodemwarmtewisselaar) geldt heden geen vergunningplicht, noch een meldingsplicht. Het wettelijke kader is beperkt aanwezig. De Wet Bodembescherming en de Wet Milieubeheer kunnen van toepassing zijn. Er wordt geadviseerd contact te nemen met de gemeente en/of provincie bij aanleg van een dergelijk systeem. Daarnaast kunnen in de Provinciale Milieuverordening (PMV) gebieden worden uitgesloten voor boringen. De milieubeschermings-gebieden voor grondwater omvatten de waterwingebieden, beschermingsgebieden en boringsvrije zones.

Open WKO systemen – vergunningen cfr. Waterwet

Op grond van de Waterwet (artikel 6.4) zijn er drie types grondwateronttrekkingen en infiltraties die altijd vergunningplichtig zijn en waarvoor provincie bevoegd gezag is. Dit zijn:

- Onttrekkingen en infiltraties ten behoeve van industriële toepassingen, indien de te onttrekken hoeveelheid water meer dan 150 000 m³ per jaar bedraagt;
- Onttrekkingen en infiltraties ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening;
- ***Onttrekkingen ten behoeve van een bodemenergiesysteem.***

De onttrekkingsvergunning op basis van de Waterwet wordt verleend door de provincie. Voor het verkrijgen van een vergunning worden de potentiële milieuhygiënische en hydraulische gevolgen van

het open systeem onderzocht en waar mogelijk beperkt of voorkomen. De vergunning vervult daarmee een belangrijke rol in de borging van de kwaliteit van bodem en grondwater.

Aan de vergunning kunnen voorschriften worden verbonden ter bescherming van de bij het grondwaterbeheer betrokken belangen. Zo kunnen voorschriften worden gesteld aan de te gebruiken materialen, om verontreiniging van het grondwater door het systeem tegen te gaan. Ook kunnen voorschriften worden gesteld aan de ontmanteling van de ondergrondse delen van het systeem indien het gebruik van het systeem wordt beëindigd.

Zoals hierboven blijkt zijn de provincies de bevoegde overheid voor het verlenen van een vergunning. De Nederlandse provincie beschikt over een stappenplan met het verloop van een WKO-project.

Tijdens de inventarisatie van gegevens is gebleken dat het gebruik van bodem– en aardwarmte in Nederland in een groter kader wordt gezien. De provincie Drenthe is de eerste Nederlands provincie die daartoe een structuurvisie heeft opgemaakt.

Zowel de structuurvisie ondergrond en het verloop van een WKO-project worden in het kader van deze studie als relevant beschouwd. Beide aspecten zijn daarom hierna in een afzonderlijk hoofdstuk toegelicht.

Energieopslaginstallatie – vergunningen cfr. Wet Milieubeheer

Energieopslaginstallaties zijn niet met name genoemd in het Inrichtingen- en vergunningbesluit (IVB) van de Wet milieubeheer. Vanwege het aanwezige elektromotorische vermogen van de pompen e.d. vallen deze installaties vaak onder categorie 1 van het IVB en zijn dus in principe vergunningplichtig. Of de vergunningplicht werkelijk speelt, wordt in de eerste plaats bepaald door de vraag of het een energieopslaginstallatie ten behoeve van een woongebouw of een kantoorgebouw betreft. Verder speelt ook mee (ter beoordeling van vergunningplicht) of de pompen/installatie inpandig of buiten zijn geplaatst.

Woongebouwen

Voor elektromotoren binnenshuis en toegepast ten behoeve van het woongebouw is een uitzondering voor de vergunningplicht in IVB categorie 1.2 lid b van de Wet milieubeheer (Wm) opgenomen.

Voor woonblokken met een installatie buiten (in een apart bijgebouw) geldt in principe de vergunningplicht wel. Voor deze situatie biedt het Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer een uitzondering op de vergunningplicht (met de nieuwe AmvB, en in het bijzonder art 2 lid f van de Wm, is de reikwijdte van het oude Besluit riool- of poldergemalen milieubeheer uitgebreid met water ten behoeve van verwarmingsdoeleinden). In bovengenoemde situatie gelden de voorschriften van deze AmvB. Verder geldt een meldingsplicht bij de oprichting en het veranderen van de werking van de inrichting.

Utiliteitsbouw

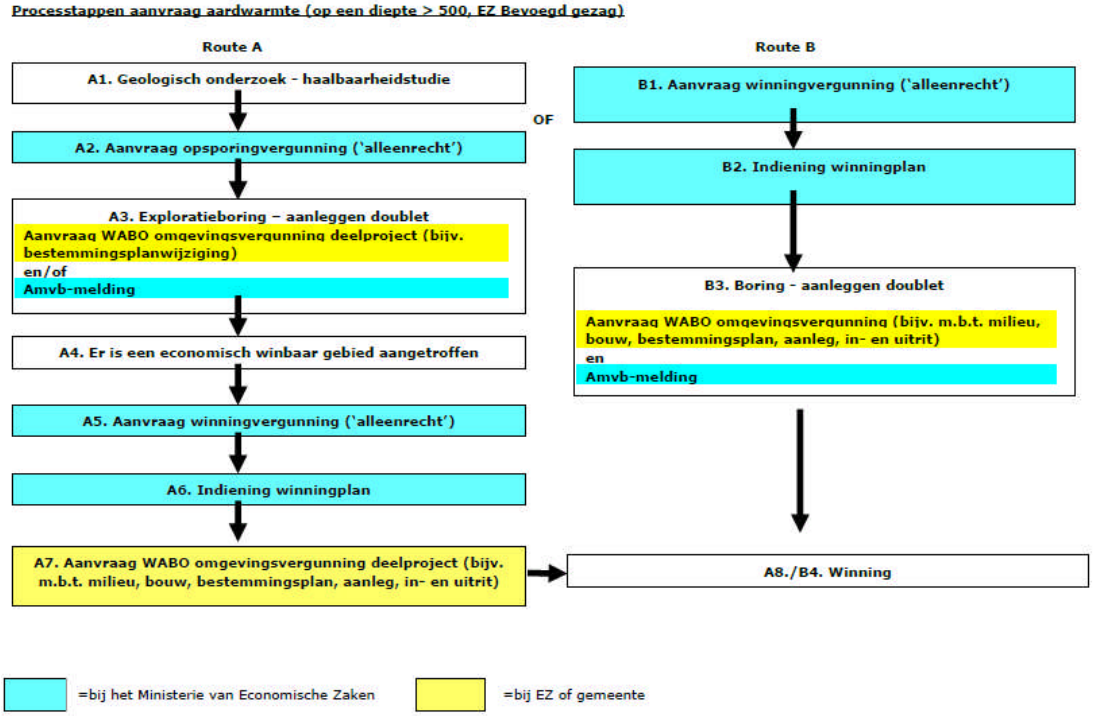
Voor kantoorgebouwen geldt op basis van IVB-categorie 1 van de Wm in principe een vergunningplicht. Het Besluit woon- en verblijfsgebouwen kan voor veel kantoorgebouwen met een inpandig geïnstalleerde pompen/installaties een uitzondering op de vergunningsplicht bieden. Deze uitzondering geldt niet voor kantoorgebouwen met bijvoorbeeld ook een stookinstallatie met een thermisch vermogen per toestel van 2.500 kW of meer, of niet vrijgestelde activiteiten.

Voor pompen/installaties buiten het kantoorgebouw geldt in principe weer het Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer. Aannemend dat voor de andere activiteiten binnen of rond het gebouw geen vergunningsplicht in het kader van de Wet milieubeheer speelt. Een van die voorschriften is de melding aan het bevoegd gezag.

21.2.4.2 Diepe geothermie

De huidige processtappen voor de aanvraag van een aardwarmteproject worden hieronder geïllustreerd.

Figuur 18: Processtappen aanvraag aardwarmte (diepte > 500 m)



Stap	Toelichting
A1.	De initiatiefnemer onderzoekt de mogelijkheden voor het winnen van aardwarmte.
A2.	De initiatiefnemer vraagt een opsporingsvergunning aan bij EZ. Deze vergunning geeft het 'alleenrecht' om aardwarmte op te sporen in een bepaald gebied. Meestal is deze vergunning ca. 4 jaar geldig. Andere bedrijven krijgen geen toestemming van het bevoegd gezag om in dit gebied 'aardwarmte-activiteiten' te ontplooien. De opsporingsvergunning geeft niet het recht om een mijnbouwactiviteit uit te voeren. De initiatiefnemer moet hiervoor apart een vergunning aanvragen of een melding doen (A7 / B3).
B1./B2.	De procedure beginnen met de aanvraag van een winningvergunning is mogelijk wanneer de benodigde kennis al aanwezig is, i.e. er is een geologisch onderzoek - haalbaarheidsstudie uitgevoerd alsmede m.b.v. een exploratieboring(en) een economisch winbaar gebied aangetroffen. Deze situatie kan bijvoorbeeld van toepassing zijn wanneer een andere initiatiefnemer de eerste stappen heeft gezet, maar besluit om niet tot winning over te gaan. De winningvergunning geeft de initiatiefnemer het 'alleenrecht' om in een gebied aardwarmte te winnen. Het aanvragen van de winningvergunning en het indienen van het winningplan gebeurt meestal tegelijkertijd. In de vergunning wordt bepaald: (1) voor welke activiteiten; (2) voor welke delfstoffen; (3) voor welk tijdvak; (4) voor welk gebied deze geldt.
A3./B3.	Bij aardwarmte gaat het om een tijdelijke boring voor het aanleggen van een doublet (de productie- en de injectieput tezamen). Hiervoor moet een tijdelijke boorinstallatie geplaatst worden, waarvoor een melding aan EZ in het kader van het Besluit algemene regels milieu mijnbouw nodig is. Daarnaast moet er een omgevingsvergunning worden aangevraagd. Voor A3 betekent dit een omgevingsvergunning voor het eerste deel van het project. o Afhankelijk van het project moet de omgevingsvergunning bij EZ of bij de gemeente worden aangevraagd: ▪ De omgevingsvergunning wordt bij het ministerie van Economische Zaken aangevraagd wanneer het een inrichting is die in hoofdzaak een mijnbouwwerk is (Besluit Omgevingsrecht (BOR), artikel 3.3 lid 4 sub a). ▪ De omgevingsvergunning wordt bij de gemeente aangevraagd wanneer de mijnbouwactiviteiten niet als kernactiviteit van het bedrijf kunnen worden gezien (BOR, Nota van toelichting, II De artikelen, artikel 3.3). o De aanvrager bepaalt in beginsel of zijn aanvraag in hoofdzaak wel of geen mijnbouwwerk is en bij welk bestuursorgaan hij zijn aanvraag indient. In het geval waarin niet het juiste bevoegd gezag is geadresseerd, worden de stukken tot behandeling waarvan kennelijk een ander bestuursorgaan bevoegd is, onverwijld doorgestuurd, onder gelijktijdige mededeling daarvan aan de aanvrager. o Of er in een concreet geval sprake is van een activiteit die moet worden aangemerkt als 'in hoofdzaak een mijnbouwactiviteit', is onder meer afhankelijk van de feitelijke omvang van de mijnbouwactiviteit in vergelijking met de feitelijke omvang van de andere activiteiten binnen de inrichting. Het economisch belang van de mijnbouwactiviteit voor de inrichting wordt ook bij de beoordeling betrokken. Twee voorbeelden: ▪ Tuinbouw: Wanneer een tuinbouwbedrijf aardwarmte wil gaan winnen is sprake van een mijnbouwactiviteit dat niet als kernactiviteit van het bedrijf kan worden gezien. De hoofdactiviteit is het tuinbouwbedrijf, waarbij de winning van aardwarmte een nevenactiviteit is. Het betreft dan dus in hoofdzaak een andere inrichting dan een mijnbouwwerk. In dit geval is de gemeente bevoegd gezag. De Minister van EZ blijft betrokken bij de omgevingsvergunning door een verklaring van geen

	bedenkingen (vvgb), aan te vragen door de betreffende gemeente (BOR artikel 6.9 lid 1). ▪ Stadsverwarming: Indien er aardwarmte gewonnen wordt voor stadsverwarming en hiervoor een inrichting moet worden opgericht, dan is dit wel een inrichting welke in hoofdzaak een mijnbouwwerk is.
A4.	De initiatiefnemer kan tot exploitatie overgaan wanneer een economisch winbaar gebied is aangetroffen. Hiervoor dient hij apart een winningvergunning aan te vragen.
A5/A6.	De winningvergunning geeft de initiatiefnemer het 'alleenrecht' om in een gebied aardwarmte te winnen. Het indienen van het winningplan en het aanvragen van de winningsvergunning gebeurt meestal tegelijkertijd. In de vergunning wordt bepaald: (1) voor welke activiteiten; (2) voor welke delfstoffen; (3) voor welk tijdvak; (4) voor welk gebied deze geldt.
A7.	Voor de daadwerkelijke winning bestaat de inrichting uit de putten en een gebouw waarin een aantal bij de installatie benodigde componenten (o.a. pompen en filters) worden ondergebracht. Voor de winning moet een omgevingsvergunning voor het tweede deel van het project worden aangevraagd: voor het milieudeel, bouwdeel (evt. incl. bestemmingsplanwijziging), aanlegdeel voor buisleidingen etc. Wanneer de gemeente bevoegd gezag is, dan vraagt de gemeente aan EZ een zogenaamde 'verklaring van geen bedenkingen' voor de mijnbouwactiviteiten.
A8./B4.	Winning voor bepaalde tijd volgens winningvergunning. Toezicht door Staatstoezicht op de Mijnen. In het geval dat de gemeente bevoegd gezag is voor de omgevingsvergunning, dan houdt de gemeente toezicht op de overige delen van de inrichting.

Zoals eerder aangehaald worden heden aanpassingen aan de Mijnbouwwet, met name voor de secties die betrekking hebben op geothermie, overwogen. De hierboven aangehaalde opsporingsvergunning en het winningsplan zullen vervallen. Hiervoor in de plaats komen twee nieuwe vergunningen:

- Aardwarmtestartvergunning; Deze vergunning heeft een vaste duur van 5 jaar om aardwarmte op te sporen en direct te winnen. Zodra aardwarmte is opgespoord mag direct begonnen worden met het winnen van de aardwarmte.
- Aardwarmtevervolgvergunning; binnen de duur van de aardwarmtestartvergunning dient deze vergunning aangevraagd te worden om de winning voort te zetten. In deze vergunning kunnen specifieke voorwaarden worden opgenomen over de winning van aardwarmte in het vergunninggebied.

Details over hoe de vergunningverlening in de toekomst zal verlopen waren tijdens de uitvoering van deze studie nog niet beschikbaar.

21.2.5 Kosten voor winning van geothermische energie

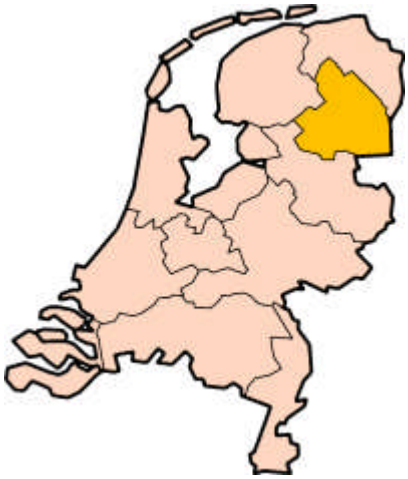
De Mijnbouwwet kent de mogelijkheid om een afdracht te verbinden aan de winning van (diepe) aardwarmte (afd. 5.3, artikel 98), maar van deze mogelijkheid wordt in de praktijk door de minister geen gebruik gemaakt. Dit komt doordat het beleid gericht is op het bevorderen van het gebruik van aardwarmte. Aan de verlening van een opsporing- en winvergunning van aardwarmte zijn dus geen kosten verbonden. Ook voor andere besluiten van de Minister van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie op het gebied van opsporing en winning van aardwarmte op basis van de Mijnbouwwet worden geen afdrachten of leges gevraagd.

In de recente aanpassingen van de Mijnbouwwet zou het betalen van vergoedingen voor de winning van aardwarmte explicitiet verwijderd worden.

21.2.6 Geothermie in de Nederlandse provincie Drenthe

21.2.6.1 Structuurvisie ondergrond

De Nederlandse provincie Drenthe is de eerste provincie in Nederland die hun visie op het gebruik van de ondergrond in een document hebben omschreven. De structuurvisie is een instrument uit de Wet Ruimtelijke Ordening, dat de provincies ter beschikking staat om hun provinciale belangen te borgen. Hieronder worden enkele onderdelen van de structuurvisie besproken.



Technische gebruiksmogelijkheden van de ondergrond
Op basis van geologisch of fysische eigenschappen en technische gebruiksmogelijkheden is de ondergrond grofweg in verschillende lagen te verdelen:

- Occupatielaag, woonlaag bovengronds

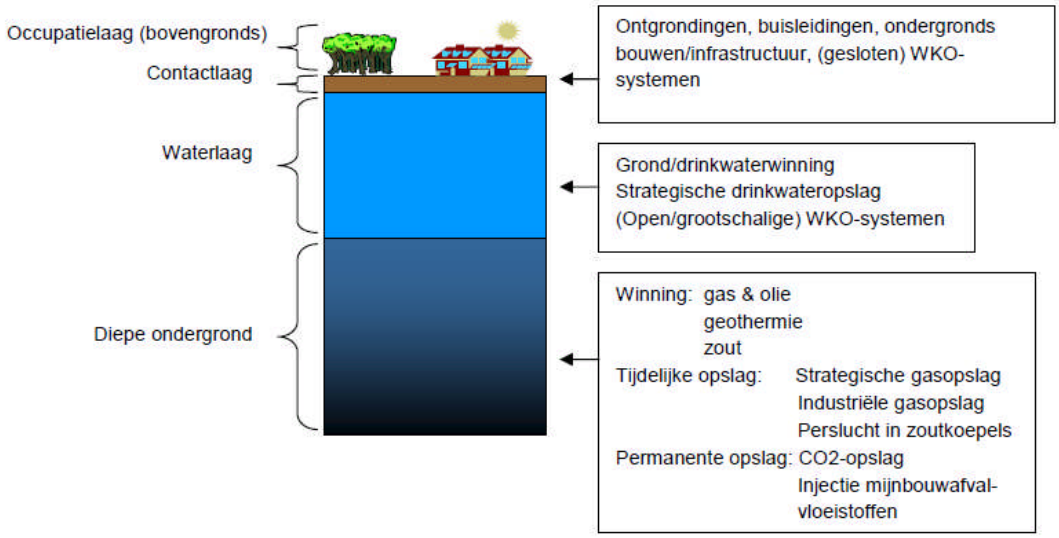
- Contactlaag, de bovenste circa 50 meter onder maaiveld

- Waterlaag, vanaf ongeveer 50 tot 500 meter diepte

- Diepe ondergrond, vanaf 500 tot circa 5000 meter diepte

In onderstaande figuur is deze indeling schematisch weergegeven. Per laag is aangegeven wat de gebruiksmogelijkheden zijn.

Figuur 19: Schematische indeling van de ondergrond in lagen (Drenthe)



De Ladder van Drenthe

De verschillende gebruiksmogelijkheden van de ondergrond kunnen elkaar onderling beïnvloeden. Voor het maken van beleidskeuzes in de ondergrond wordt in Drenthe een belangenafweging gemaakt. Het stellen van prioriteiten voor gebruik van de ondergrond gebeurt in principe volgens de rangorde van de 'Ladder van Drenthe'.

Figuur 20: Ladder van Drenthe



De Ladder van Drenthe geeft aan waar de Drentse prioriteiten en gewenste ontwikkelingen liggen voor de ondergrond, er van uit gaande dat sommige keuzes onomkeerbaar zijn en rekening houdend

met bestaande belangen, nieuwe belangen maar ook bescherming van toekomstige belangen van zowel de ondergrond als de gebruikers.

Van primair belang is de aanwezigheid in de Drentse ondergrond van kwalitatief hoogwaardig grondwater, het 'blauwe goud'. Het provinciale belang in deze eist, dat activiteiten in de dieper gelegen lagen de kwaliteit van aangewezen voorraadgebieden niet negatief mogen beïnvloeden. Voor wat betreft de activiteiten in de ondergrond geldt dan de verdere voorkeursbeleidsvolgorde:

- Primair is de beleidskeuze van de provincie het gebruik van de ondergrond voor het winnen van olie, gas en aardwarmte (geothermie) en voor de opslag van groen of strategisch gas in lege gasvelden en voor de opslag van energie in (nog aan te leggen) zoutcavernes.
- Secundair is de beleidskeuze voor de injectie van formatiewater afkomstig uit de olie- en gasindustrie en de opslag van CO_2.
- Tertiair, en in principe beleidsmatig ongewenst, is het gebruik van de ondergrond voor de opslag van afval in het algemeen, gevaarlijk afval en radioactief afval.

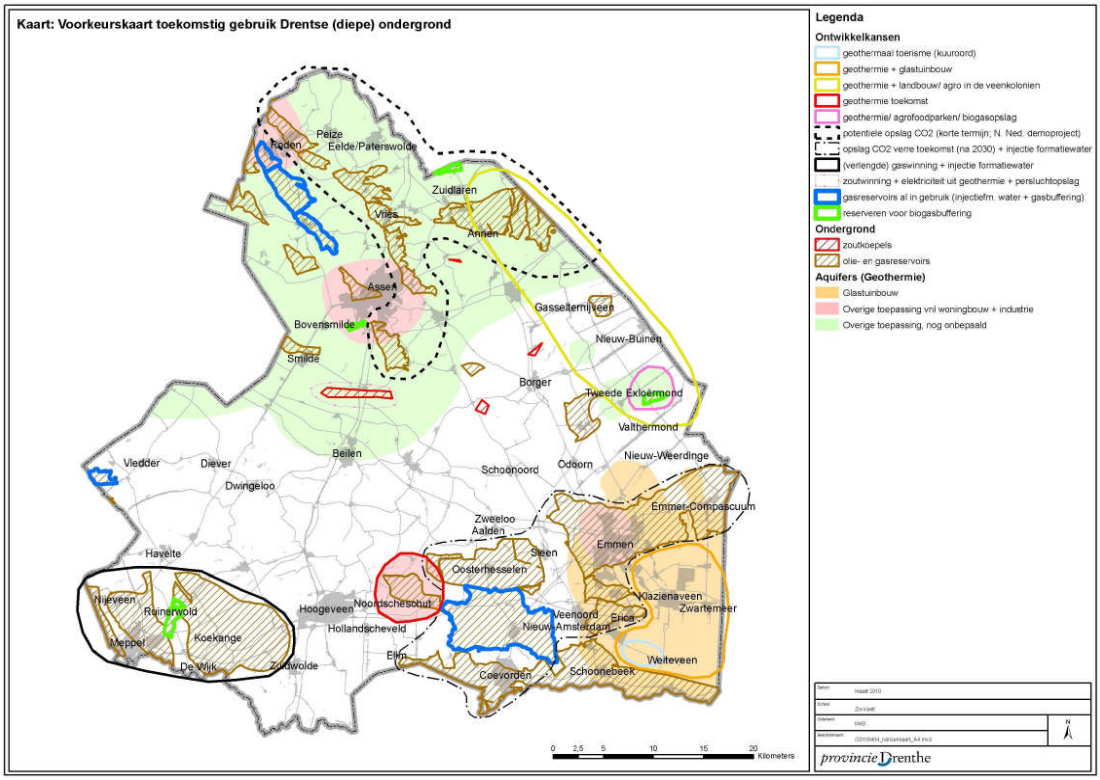
Benadrukt wordt, dat de Ladder van Drenthe een leidraad is bij het maken van keuzes in geval van interfererende of concurrerende belangen. Met uitzondering van de laatste trede is er in het kader van de tijdsfactor wel degelijk flexibiliteit mogelijk. Immers, met de tijd kunnen veranderingen in de ondergrond of de klimaat- en energiedoelstellingen optreden, nieuwe ontwikkelingen of schaarste van ondergrondse bodemfuncties (resterend gas, geschikte opslagruimte) kunnen een rol gaan spelen. Alle genoemde gebruiksfuncties van de ondergrond dragen immers in meer of mindere mate bij aan de klimaat- en energiedoelstellingen.

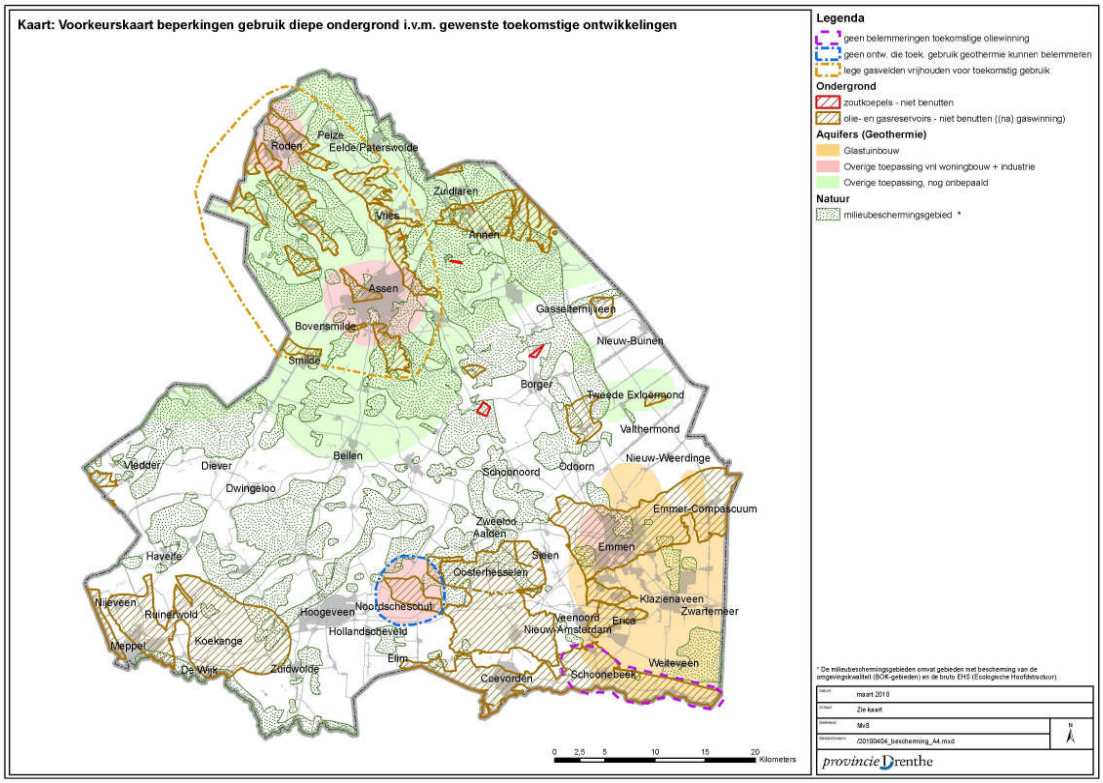
Kaarten

Het resultaat van de structuurvisie ondergrond is ondermeer kaartmateriaal waarbij voorkeursactiviteiten en beperkingen voor de ondergrond ruimtelijk zijn aangegeven. Deze kaarten en de daaraan gekoppelde voorschriften kan men vergelijken met het gewestplan voor Vlaanderen. Waar een gewestplan een ruimtelijke ordening van de Vlaamse bovengrond voorzien, geeft de structuurvisie ondergrond van Drenthe een beeld weer van het gewenste toekomstige gebruik van de ondergrond.

De Drenthse structuurvisie is geïllustreerd in onderstaande kaarten.

Figuur 21: Kaarten met structuurvisie ondergrond te Drenthe





21.2.6.2 Verloop van een WKO project in de provincie Drenthe

De verschillende stappen van een WKO-project zijn hieronder weergegeven. Meer informatie is terug te vinden op http://www.provincie.drenthe.nl/wko.

Tabel 13: WKO stappenplan Drenthe

WKO STAPPENPLAN DRENTHE			
Voorbereidingsfase	**Realisatie fase**	**Operationele fase**	**Uitbedrijfstellingsfase**
Stap 1:	Stap 8:	Stap 12:	Stap 14:
Bepaal toepassing WKO	Opdracht uitzetten	Beheer & Onderhoud	Melden einde
Stap 2:	Stap 9:	Stap 13:	Stap 15:
Bepaal energievraag	Melding start uitvoering	Monitoring	Demonteren systeem
Stap 3:	Stap 10:		Stap 16:
Uitvoeren quickscan	Aanleggen systeem		Melding definitieve buitengebruikstelling
Stap 4:	Stap 11:		
Uitvoeren haalbaarheid	Oplevering systeem		
Stap 5:			
Maken uitvoeringsplan			
Stap 6:			
Melding- of vergunning			
Stap 7:			
Check verplichtingen			

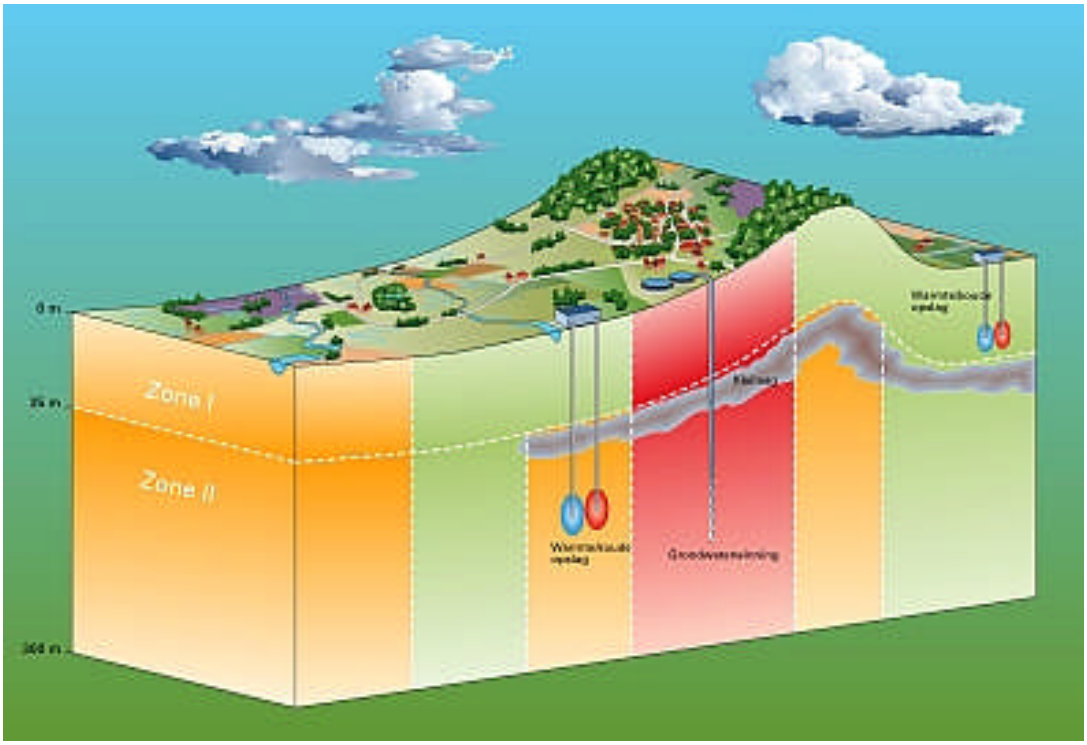
Voorbereidingsfase

STAP 1 : Bepaal of WKO mag worden toegepast.

- In de provinciale omgevingsverordening (POV) van Drenthe is aangeven waar WKO wel en niet mag worden toegepast. Het toepassen van WKO-systemen is verdeeld in een tweetal ondergrondse zones. In elke zone wordt met drie kleuren (3D-zone model)aangegeven of WKO mag worden toegepast (rood – oranje – groen).

  Het 3D-zone model bestaat uit tweetal ondergrondse zones. Zone I bevindt zich boven zone II en is voornamelijk bedoeld voor kleine WKO-systemen. Zone II is bedoeld voor grote WKO-systemen. De verschillen tussen de zones worden bepaald door het gebruiksrecht en de eisen voor de energiebalans. In onderstaande figuur is het 3D-zone model grafisch weergeven.

Figuur 22: 3D-zone model WKO Drenthe



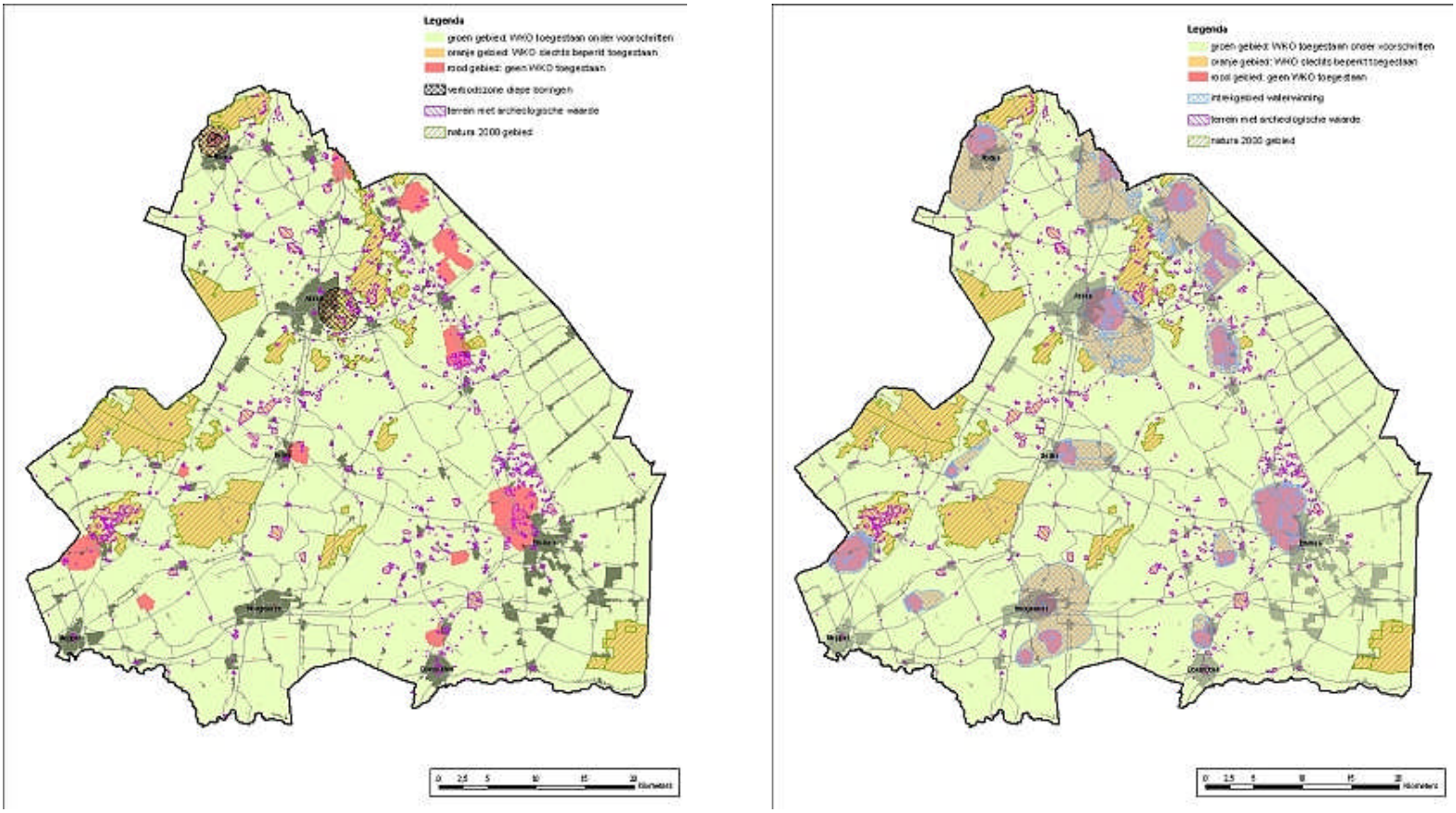
In elke zone zijn 3 gebieden gedefinieerd. Het betreft:

- groen gebieden (een vrij gebied)
- oranje gebieden (een restrictiegebied)
- rode gebieden (een verbodsgebied).

In de groene gebieden (vrije gebieden) is WKO toegestaan. In de oranje gebieden (restrictiegebieden) is WKO in principe toegestaan, maar moet rekening worden gehouden met aanvullende voorwaarden/ onderzoeken. De rode gebieden (verbodsgebieden) zijn uitgesloten voor toepassing van WKO-systemen. Dit zijn vaak de gebieden met een andere belangrijke gebruiksfunctie zoals een drinkwaterwingebied.

In onderstaande figuren is de toepasbaarheid van WKO in zone I en II weergegeven. De dikte van zone I is in Drenthe 25 meter.Zone II bevindt zicht onder zone I en heeft voor WKO een maximale diepte van 300 meter. Deze indeling is deels bepaald op basis van een in de ondergrond aanwezige scheidende kleilaag. Met de WKO zone-viewer is het mogelijk om de toepasbaarheid op straatniveau te bepalen.

Figuur 23: Toepasbaarheid WKO in zone I (links) en zone II (rechts)



- Klik in de WKO-zone viewer op de plaats waar u van plan bent een WKO-systeem te realiseren. Nu kunt u zien of u WKO in zone I of II mag toepassen. Als de plaats waar u een WKO-systeem wilt realiseren in een rood gebied ligt, dan is het verboden daar WKO toe te passen. In oranje gebieden is het toepassen van WKO in principe toegestaan, maar krijgt u te maken met extra voorwaarden. In groene gebieden is het toepassen van WKO (op basis van standaard voorwaarden) toegestaan.
- Ga verder met stap 2 als u zeker weet dat de plaats van waar u WKO wilt gaan toepassen in een groen of oranje gebied ligt. Indien nodig neem contact op met uw gemeente of de provincie Drenthe.

STAP 2 : Bepaal de warmte- en koudevraag van de woning/gebouw

- Het type WKO-systeem is afhankelijk van de warmte- en koudevraag van het betreffende gebouw of complex. Bepaal zelf of in samenwerking met een advies-, bouw-en/of installatiebedrijf de warmte-en koude vraag.

STAP 3 : Bepaal de technische en economische haalbaarheid (quickscan)

- Maak zelf of in samenwerking met een advies-, bouw-en/of installatiebedrijf een quickscan: hierin wordt een overzicht gemaakt van de technische en ecomische haalbaarheid van een WKO–installatie.
- Onderdelen die bij de quickscan aan bod komen zijn o.a.: geschiktheid van de bodem, globale investeringskosten van het systeem, terugverdientijd.
- De quickscan gaat niet in op de mogelijke effecten van het WKO-systeem op de omgeving zoals effecten op bestaande WKO-systemen, verontreinigingen, natuur en bodem.
- Op basis van de warmte- koudevraag (stap 2) en de quickscan kan het bedrijf u adviseren in de mogelijkheden en voor u de beste keuze aan te dragen.

- Provincie Drenthe stelt een WKO-tool beschikbaar waarmee de quickscan kan worden uitgevoerd.

Beslismoment 1

Op basis van de quickscan heeft u indicatief overzicht van de kosten en baten en de technische geschiktheid van de bodem. U dient op basis hiervan een beslissing te maken om wel of niet een haalbaarheidsonderzoek te laten opstellen.

STAP 4 : Laat een haalbaarheidsonderzoek opstellen

- In een haalbaarheidsonderzoek laat u een globaal ontwerp van het WKO-systeem maken. In detail laat u de warmte en koude vraag bepalen en stelt u het juiste energieconcept vast. Tevens worden de mogelijke effecten van het WKO-systeem op de omgeving in kaart gebracht. Het betreft onder andere de effecten op bestaande WKO-systemen, verontreinigingen, natuur en bodem.
- Indien sprake is van een verontreiniging op de plaats waar u een WKO-systeem wilt realiseren, neem dan bij voorbaat contact op met uw gemeente of de provincie.
- Bij kleine WKO-systemen(gesloten tot 70 kW en open tot 10m³/h) kunt u volstaan met een beknopte haalbaarheidsstudie. Neem hiervoor contact op met de gemeente of provincie.

Beslismoment 2

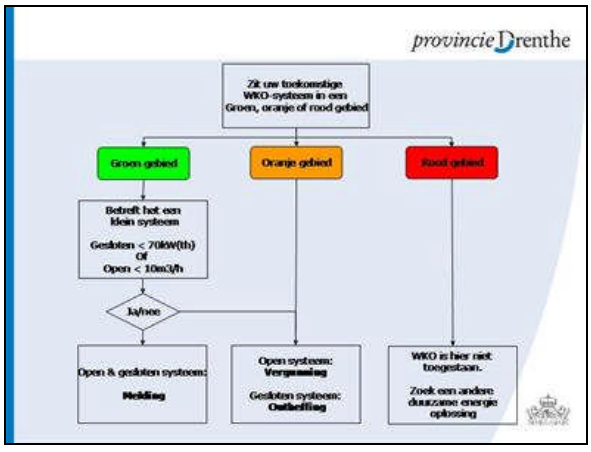
Op basis van het haalbaarheidsonderzoek heeft u overzicht van het ontwerp, de mogelijke effecten en de werkelijke kosten en baten. U dient op basis hiervan een beslissing te maken om wel of geen WKO-systeem aan te schaffen.(denk aan mogelijke noodzakelijke vergunningen).

STAP 5 : Laat een uitvoeringsplan/definitief ontwerp opstellen

- Laat een bedrijf voor u een gedetailleerd en definitief ontwerp van het systeem maken. Voor kleine systemen hoeft in principe geen ontwerp gemaakt te worden, omdat deze systemen standaard geleverd kunnen worden. Bij grote gesloten en open systemen is dit wel het geval.
- Laat op basis van het ontwerp een offerte opstellen voor alle benodigde werkzaamheden of kies (bij grote WKO-systemen) voor een aanbestedingsprocedure. Laat bij deze laaste keuze op basis van het ontwerp een bestek schrijven.

STAP 6 : Doe een melding of vergunningaanvraag

- In de provinciale omgevingsverordening (POV) van Drenthe is aangeven dat WKO-systemen melding- dan wel vergunningsplichtig zijn.
- Doorloop onderstaand schema om te bepalen of u een melding moet doen of een vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet of POV.



- Melding realisatie: Voor een open WKO-systeem tot 10 m³/uur in een groen gebied of voor een gesloten WKO-systeem to 70 kW(th) in groen gebied.
- Aanvraag ontheffing: Voor een gesloten WKO-system to 70 kW(th) in oranje gebied of gesloten WKO-systeem groter dan 70 kW(th).
- Aanvraag Vergunning: Voor een open WKO-systeem groter dan 10 m³/uur in groen gebied of open WKO-systeem in oranje gebied

- Afhankelijk van locatiespecifieke onstandigheden en voornemende activiteiten kunnen aanvullende melding(en) en/of vergunning(en) noodzaak zijn.
  - neem contact op met de betreffende bevoegde gezagen voor een of meerdere onderstaande meldingen en/of vergunningen
  - lozing aansluiting op het oppervlaktewater
  - lozing aansluiting op het riool
  - bronnen en/of leidingen op gemeente- of rijksgrond
  - vergunning / melding Wet milieubeheer; indien WKO-systeem een inrichting is
  - vergunning Spoorwegwet; Indien de bronnen, leidingen of de effecten van het WKO-systeem binnen 11 meter van een spoorbaan bevinden.
  - beschikking Wet BodemBescherming indien WKO-systeem een aanwezige verontreiniging verplaatst.

STAP 7 : Check alle voorbereidingsverplichtingen

- Controleer of, onder stap 6 aangevraagde vergunning(en) zijn vergund en /of melding(en) zijn verricht.

Realisatie fase

STAP 8 : Opdrachtverlening

- U geeft op basis van de offerte opdracht aan een bedrijf voor de realisatie van het WKO-systeem.
- Wanneer een aanbestedingsprocedure van toepassing is (meestal bij grote WKO-systemen), wordt de opdracht gegund op basis van de door u opgestelde selectiecriteria.
- Met ingang van 1 januari 2011 moet het bedrijf die de boring gaat uitvoeren beschikken oven een erkenning.

STAP 9 : Melding doen van start uitvoering

- Twee weken voordat het bedrijf start met boorwerkzaamheden moet het bevoegd gezag schriftelijk worden ingelicht.

STAP 10 : Aanleggen van het het WKO-systeem

- Het bedrijf legt het WKO-systeem aan volgens de geldende regels.

STAP 11 : Opleveren WKO-systeem

- Als alle benodigde onderdelen zijn geinstalleerd, kan het WKO-systeem worden getest.
- Als alles naar behoren en conform ontwerp functioneert wordt het WKO-syteem officieel opgeleverd.
- In de vergunning of ontheffing kunnen meetvoorschriften zijn opgenomen. Stuur de betreffende gegevens naar de in de vergunning of ontheffing opgenomen adres(sen).

Operationele fase

STAP 12 : Beheer en Onderhoud

- Een WKO-systeem heeft regulier onderhoud en beheer nodig. Voor open WKO-systemen is het raadzaam om een goed onderhoudscontract af te sluiten.
- Goed beheer en onderhoud zijn van belang voor het aansturen van het WKO-systeem om een maximaal rendement uit het WKO-systeem te halen. In de praktijk zien we dat vele WKO-systemen niet het beoogde rendement halen. Beheer, onderhoud en afstemming met het gebouwklimaatbeheerssysteem zijn van groot belang om het rendement en de kostenbesparing te realiseren.
- De provincie Drenthe adviseert in deze fase deskundig advies in te winnen over wijze van beheer, onderhoud en afstemming met het gebouwklimaatbeheerssysteem.
- Indien zich ten gevolge van het WKO-systeem een ongewoon voorval voordoet of heeft voorgedaan, waardoor nadelige gevolgen voor het grondwaterbeheer zijn ontstaan of dreigen te ontstaan, treft de houder onmiddellijke maatregelen die redelijkerwijs van hem kunnen worden verlangd om de gevolgen van het ongewone voorval te voorkomen of zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen, zoveel mogelijk te beperken en ongedaan te maken. Tevens meldt de houder dit voorval en de daarop genomen maatregelen terstond aan gedeputeerde staten.

STAP 13 : Monitoring

- Elk WKO-systeem heeft een monitoringsplicht. De omvang van de monitoring is afhankelijk van de grootte van het WKO-Systeem en locatiespecifieke gegevens, hiervoor zijn dan aanvullende meetvoorschriften in de vergunning of ontheffing opgenomen.
- Gebruik het meetformulier om de gegevens te versturen.
- Het meetformulier dient jaarlijks volledig en naar waarheid te worden ingevuld en door de houder te worden ondertekend, onder vermelding van de plaats en dagtekening.
- Uiterlijk op 31 januari van elk jaar of, indien het WKO-systeem is beëindigd, binnen 1 maand na het tijdstip van beëindiging, wordt opgave gedaan aan gedeputeerde staten over de in het voorgaande kalenderjaar gemeten hoeveelheden. De houder dient een kopie van het meetformulier ten minste 5 jaar beschikbaar te houden.

Het kan voorkomen, door b.v. verkoop van het gebouw dat uw WKO-systeem wordt overgenomen door een andere rechtspersoon. Stuur binnen 4 weken na rechtsopvolging door overname van het WKO-systeem provincie Drenthe een meldingsformulier.

Uitbedrijfstelling

STAP 14: Melding Einde

- Uiterlijk 13 weken voorafgaand aan de werkelijke beëindiging van het WKO-systeem moet de datum waarop de afdichting plaatsvindt schriftelijk aan gedeputeerde staten worden gemeld.

STAP 15: Demonteren van het WKO systeem

Binnen 13 weken na beëindiging van:

- een open WKO–systeem dienen de weerstandbiedende lagen te worden hersteld met bentoniet;
- een gesloten WKO–systeem dienen alle vloeistoffen te worden verwijderd en moet het systeem gespoeld worden met leidingwater. Aanvullend dienen de wisselaars te worden gevuld/afgedicht met bentoniet.

STAP 16 : Melding van uitbedrijfstelling

- De houder dient aan gedeputeerde staten binnen 4 weken na de definitieve buitengebruikstelling van het WKO-systeem, schriftelijk te laten weten dat het WKO-systeem is ontmanteld en uit het register kan worden verwijderd.

21.3 BLOK 3: Ondersteunende maatregelen

21.3.1 WKO

21.3.1.1 Certificering

Omdat het bij WKO gaat om systemen die tot diep in de bodem reiken en naderhand moeilijk controleerbaar of aanpasbaar zijn, is het van belang om de kwaliteit zoveel mogelijk aan de voorkant –in de planningsfase- te regelen. Belanghebbenden moeten kunnen vertrouwen op de kwaliteit van systemen. Certificering, ontwerprichtlijnen en opleiding dragen daaraan bij. Het installeren van een WKO-systeem vereist in vrijwel alle gevallen het boren van één of meer bronnen tot maximaal enkele honderden meters diepte.

Vanaf 1 januari 2011 geldt in Nederland een wettelijke erkenningsplicht voor het uitvoeren van mechanische boringen in de bodem. Deze erkenningsplicht volgt vanuit het Besluit Bodemkwaliteit en de onderliggende Regeling bodemkwaliteit. Het Besluit stelt eisen aan zowel de kwaliteit als de integriteit van de uitvoerende instanties. Mechanische boringen mogen vanaf 1 januari 2011 alleen uitgevoerd worden door organisaties die hiervoor zijn gecertificeerd en erkend. De erkenning wordt verleend door de taakgroep Bodem+ van Agentschap NL.

Op het uitvoeren van mechanische boringen in de bodem zijn de beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 2100 (Mechanisch boren) en protocol 2101 (Mechanisch boren) van toepassing. De beoordelingsrichtlijn en bijbehorend protocol zijn ontwikkeld door en in opdracht van de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsboringen Bodembeheer (SIKB). De SIKB is tevens verantwoordelijk voor het beheer.

Het protocol is in basis ontwikkeld om de milieutechnische kwaliteit van mechanische boringen te bevorderen en is van toepassing op:

- boringen ten behoeve van milieuhygiënisch bodemonderzoek;
- boringen ten behoeve van het plaatsen van bodemwarmtewisselaars voor het onttrekken of toevoegen van energie aan de bodem of ten behoeve van het plaatsen van bodemelektrodes;
- boringen ten behoeve van bronnen voor het onttrekken en infiltreren van grondwater voor:
    - energieopslag;
    - geothermie;
    - energiewinning
    - waterwinning;
    - grondwatersaneringen en -beheersingen;
    - spanningsbemaling;
- proefboringen of verkenningsboringen.

Werkvelden die niet onder het protocol vallen zijn ondermeer boringen dieper dan 500 m-mv, boringen met een diameter groter dan 1,5 m, horizontale boringen en boringen ten behoeve van geotechnisch/geo-elektrisch onderzoek.

De beoordelingsrichtlijn beschrijft de algemene kwaliteitseisen, zoals de eisen aan de organisatie van het bedrijf; vakbekwaamheid van het personeel; veiligheid en functiescheiding. Ook de eisen aan de manier waarop de certificatie-instelling de uitvoering toetst; het certificaat afgeeft en de boormeesters registreert staan in de beoordelingsrichtlijn.

Het protocol beschrijft de technische uitvoeringseisen, zoals de verantwoordelijkheden; apparatuur en materieel; en met name de voorbereiding, uitvoering en rapportage van boorwerkzaamheden.

21.3.1.2 NVOE-richtlijnen voor Ondergrondse Energieopslag

NVOE staat voor Nederlandse Vereniging van Ondergrondse Energieopslagsystemen. De NVOE verenigt marktpartijen die energieopslagsystemen ontwerpen, realiseren en exploiteren. Het doel is om de zinvolle toepassing van WKO te bevorderen, kennisoverdracht te organiseren en kwaliteitsborging te stimuleren. De NVOE behartigt het belang van 'energiebesparing met bodemenergie' en treedt op als gesprekspartner voor landelijke en provinciale overheden.

De NVOE-leden vertegenwoordigen veel kennis en ervaring en hebben daarmee ondermeer NVOE-richtlijnen en cursussen ontwikkeld. De NVOE-richtlijnen geven aan hoe WKO-systemen correct ontworpen en gerealiseerd moeten worden. Voor opdrachtgevers bieden de richtlijnen een basis om kwaliteit en prestaties van een systeem overeen te komen. Toepassing van deze richtlijnen is niet verplicht. De richtlijnen zelf zijn alleen tegen betaling verkrijgbaar.

21.3.1.3 WKO-tool

De WKO-tool (www.wkotool.nl) is een internetapplicatie die de kansen, kosten en terugverdientijden van warmte-koude opslag voor een willekeurige bouwlocatie in Nederland berekent. De tool is in opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) ontwikkeld door IF Technology. Met de WKO-tool wil het ministerie initiatiefnemers van nieuwbouw en/of renovatieprojecten de mogelijkheden van warmte koudeopslag onder de aandacht brengen en het hen gemakkelijker maken om met WKO te starten. Een update van de WKO tool is op 16/04/2011 gelanceerd via de webstek van het ministerie van Infrastructuur & Milieu.

De applicatie is bedoeld om initiatiefnemers op quickscan-niveau een indruk te laten krijgen van de kansen, de benodigde investeringen en de terugverdientijden voor de toepassing van open WKO-systemen op een bepaalde locatie. Hierbij wordt rekening gehouden met onder andere de plaatselijke bodemopbouw/geohydrologie en de eventuele aanwezigheid van drinkwater-beschermingsgebieden, grondwaterverontreinigingen en interfererende open WKO-systemen. Daarnaast kunnen gebruikers zelf ook het doel van het gebouw (e.g. woning, utiliteitsbouw) aangeven en variabelen invoeren als de gas -en elektriciteitsprijs.

Indien met de internetapplicatie interessante terugverdientijden berekend worden, kan in een volgende fase een haalbaarheidsstudie uit worden gevoerd om de werkelijke mogelijkheden van WKO voor een locatie in kaart te brengen. De tool is niet geschikt voor vergunningaanvragen, haalbaarheidsstudies of ontwerpstudies. Iedere initiatiefnemer zal aanvullend onderzoek moeten verrichten om de werkelijke technische, juridische en financiële geschiktheid voor bodemenergie op de locatie te kunnen bepalen.

Naast de landelijke WKO-tool bestaat er ook een WKO-tool voor de provincie Noord-Holland, en is een WKO-tool voor de provincie Drenthe in ontwikkeling. De opzet van de WKO-tool Noord-Holland is vrijwel gelijk aan die van de landelijke WKO-tool.

Bodem+ (Agentschap NL) is verantwoordelijk voor het beheer van de WKO-tool. De database van de WKO-tool is gekoppeld aan databases van gemeenten en aan het Provinciaal Georegister (PGR). Het PGR is een digitaal register waarin provincies hun provinciale geo-informatie op een duidelijke en gestructureerde wijze vindbaar maken. De informatie over de geohydrologie en bodemopbouw in de WKO-tool is afkomstig uit de TNO-database REGIS II (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem). REGIS II geeft, door middel van digitale kaartbestanden, inzicht in de hydrogeologische opbouw en doorlatendheid van de ondergrond op een regionale schaal.

21.3.2 Diepe geothermie

Technisch verschilt een boring naar diepe aardwarmte niet veel van een boring naar gas of olie. Maar toch is diepe aardwarmte in Nederland nog in een ontwikkelingsfase. Deze ontwikkelingsfase staat in contrast met – bijvoorbeeld – Duitsland en Frankrijk. Nederland wil zijn diep geothermisch potentieel in de nabije toekomst gaan aanboren. In april 2011 is door het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en innovatie een 'Actieplan aardwarmte' uitgegeven. Dit plan bevat een toekomstvisie en

concrete beleidstappen om deze toekomstvisie te kunnen realiseren. Hieronder zijn enkele onderwerpen uit het actieplan nader toegelicht.

Potentieel 2020
Wanneer meerdere studies naast elkaar gelegd worden, loopt het potentieel van aardwarmte in Nederland tot 14 PJ in 2020. De meeste studies praten over een potentieel rond 10 PJ. Dit zijn circa 70 projecten van de huidige omvang (4-7 MegaWatt (MW)). Een project kan bij een diepte van circa 2 kilometer één tuinbouwbedrijf of ongeveer 3000 woningen van warmte voorzien. Door de relatief lange doorlooptijden van geothermische installaties is een groter aantal projecten per 2020 logistiek ook moeilijk te realiseren. Inmiddels ontstaat het beeld dat in een deel van Nederland bij diepere boringen (3 à 4 kilometer) vermogens van 15-20 MW per doublet mogelijk zijn. Gebieden met veel glastuinbouw zouden hierbij met aardwarmte een substantieel deel van de warmtebehoefte kunnen dekken.

In het Nationale Actieplan Duurzame Energie, medio 2010 ingediend bij de EU, staat 11 PJ als ambitie voor aardwarmte in 2020 vermeld. Dit is ongeveer 12% van de totale duurzame warmtevraag. Het streefdoel van het ministerie van Economische zaken, Landbouw en innovatie en de glastuinbouw is in het programma Kas als Energiebron nader gedefinieerd en bedraagt 120 ha glastuinbouw met aardwarmte in 2011 en 500 ha in 2020. Dit is 4 à 5 PJ.

Geologisch risico en financiering
Omdat de markt voor het afdekken van het geologisch risico nog onvoldoende op gang kwam heeft het voormalig ministerie van Economische Zaken met het voormalig ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit eind 2009 een pilot garantieregeling (Regeling SEI: Risico's dekken voor Aardwarmte) opengesteld tot 1 mei 2010. Daarvoor zijn twee aanvragen ingediend.

De regeling werkt in feite als een verzekering of een garantieregeling. Vooraf wordt een premie betaald en in ruil daarvoor keert de regeling uit als een boring een teleurstellend resultaat heeft. Met SEI Aardwarmte kan het risico afgedekt worden dat er op de beoogde locaties minder vermogen aan de bodem onttrokken kan worden dan voorzien, door bijv. een minder groot debiet of een minder gunstige temperatuur.

De regeling dekt alleen het geologisch risico. Voor de regeling is een budget van 43,35 miljoen euro beschikbaar gesteld. De projecten worden op volgorde van ontvangst van complete aanvragen beoordeeld.

De garantieregeling is bedoeld voor aardwarmte projecten, waarbij aardwarmte gedefinieerd is als 'warmte uit diepe aardlagen, dieper dan 500 meter'. Om gebruik te maken van de regeling moet een project voldoen aan de volgende vereisten:

- er moet een locatiespecifiek geologisch onderzoek zijn opgesteld door een ISO 9001 gecertificeerde onderneming;
- er moet een opsporings- of winningsvergunning zijn verleend;
- er dient een uitgewerkt financieringsplan te zijn.

Met de garantieregeling kunnen de ondergrondse investeringskosten plus de kosten voor het plaatsen van een pompinstallatie of het dichten van de put(ten) afgedekt worden. De ondergrondse kosten bestaan uit:

- boormanagement en -toezicht;
- locatie boorgereed maken;
- op- en afbouwen boorinstallatie;
- boring productie- en injectieput;
- afvoeren cuttings en spoeling;
- puttest en rapportage;
- onvoorziene kosten.

De initiatiefnemer moet in Nederland gevestigd zijn. Kosten die al op een andere manier door de Nederlandse overheid worden gesubsidieerd komen niet voor de garantieregeling in aanmerking.

Ten aanzien van de planning van het project gelden de volgende vereisten:

- Binnen zes maanden na goedkeuring van de SEI-regeling aanvraag dient gestart te worden met het boorproject;
- De boringen worden binnen een jaar na aanvang voltooid;
- Het project moet binnen twee jaar leiden tot toepassing van diepe geothermie in Nederland.

Daarnaast dienen de resultaten van het geologisch onderzoek en de boringen binnen vier weken na voltooiing van het geothermische project openbaar te worden gemaakt. Dit is een standaard vereiste die los staat van de SEI-regeling.

De regeling wordt in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit door Agentschap NL uitgevoerd. Voor de beoordeling van het geologisch onderzoek wint Agentschap NL advies in van TNO.

Uit de evaluatie van de pilot garantieregeling blijkt dat op dit moment de private markt nog niet rijp is. Er is één private verzekering mogelijk. Er blijft daarom vooralsnog behoefte aan een overheidsfaciliteit, die tegenwicht biedt aan de aanbiedingen van de verzekeraar (die anders in feite als monopolist opereert). Dit geldt vooral voor partijen in nieuwe boorgebieden (premies zijn anders zeer hoog). Verwacht wordt dat de private verzekeringsmarkt over een paar jaar genoeg ontwikkeld is en er meerdere aanbieders zullen zijn. De garantieregeling kan zorgen dat de initiatiefnemer de financiering voor een project makkelijker rondkrijgt.

Uit de evaluatie van de garantieregeling blijkt dat het idee achter de regeling goed is, maar dat sommige voorwaarden te streng geacht worden. Zo komt uit de evaluatie dat 90% kans op slagen van het project te hoog is, de premie te hoog is, het eigen risico te hoog is, er een hoger garantiebedrag nodig is en moet de verplichting voor een tweede boring versoepeld worden, zodat desgewenst eerder met het project gestopt kan worden als door tegenvallende tests blijkt dat de business case niet meer gehaald kan worden. Tevens is het ongewenst dat een eerste project in een gebied eigenlijk een lagere garantie krijgt.

Op 1 oktober 2010 is een aangepaste regeling opengegaan. Hiermee is het mogelijk eerder te stoppen en de maximale uitkering is verhoogd. Tegen een premie van 7% kan de initiatiefnemer nu onder voorwaarden 85% van de kosten tot een maximum van 7,225 miljoen euro terugkrijgen bij misboring. Bij dit maximum zijn de verzekeringsmogelijkheden voor diepere boringen (duurder maar ook met een hogere verwachte opbrengst) relatief ongunstiger.

De garantieregeling stond open tot 1 april 2011. Ditmaal zijn 6 aanvragen ingediend en is er met meerdere geïnteresseerde partijen gesproken.

<u>Verkennen alternatieve financiering</u>
Aardwarmteprojecten kennen een hoge begininvestering. De financiering is mede daardoor lastig. Het aanbieden van alternatieve financiering en alternatieve financieringsvormen als deelnemingen en verruimde financiële garantstelling kunnen het realiseren van projecten stimuleren. Verruiming van financieringsmogelijkheden kan plaatsvinden door aardwarmte mee te nemen bij de uitwerking van publieke of publiek-private investeringsfondsen voor duurzame energie of innovatie en of verruimde garantstelling voor financiering. Zowel bij het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie als een aantal provincies en gemeenten vindt op dit moment een verkenning plaats naar de inrichting van een dergelijk (revolverend) fonds.

Kennis en kennisverspreiding
Het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie spant zich in om de kennis van de diepe ondergrond beter beschikbaar te laten zijn. Tevens zet zij in op een betere kennisdeling tussen alle partijen, inclusief de rijksoverheid zelf. Het is duidelijk dat dit ook actie van andere partijen vergt.

Ondanks dat er in Nederland relatief veel kennis beschikbaar is over de ondergrond schiet de kennis in bepaalde gebieden te kort. Voor het boren naar aardwarmte is specialistische kennis nodig. Er is

een locatiespecifiek geologisch vooronderzoek nodig om de potentie van een aardwarmteproject en het geologisch risico in kaart te brengen. Daarvoor zijn gegevens over de ondergrond nodig. Hoe meer over de ondergrond bekend is hoe beter het geologisch risico in te schatten is. Het gaat hierbij om het vergaren van nieuwe kennis maar ook het beter ontsluiten van nu reeds beschikbare data. De kennis van de ondergrond wordt ook vergroot door de boorresultaten en puttesten van gerealiseerde projecten. Deze gegevens worden openbaar na afronding van het project wanneer gebruik gemaakt wordt van de overheidsgarantieregeling, of na maximaal 5 jaar (Mijnbouwwet). Het leren van gerealiseerde projecten kan verbeterd worden door aanvullende metingen ('data logging') tijdens de boring. Tot nu toe blijft de voor de kennisopbouw gewenste aanvullende gegevensverzameling bij aardwarmteboringen goeddeels achterwege. Data logging heeft geen waarde voor de initiatiefnemer en brengt extra risico en extra kosten met zich mee.

Om de ondergrond beter in kaart te brengen zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd. Vanuit het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie gaan er jaarlijks onderzoeksgelden naar TNO om kennis over de ondergrond te vergroten door middel van het digitaliseren van oudere gegevens en het toegankelijk maken van openbaar beschikbare gegevens. Met ThermoGIS en het inventarisatie onderzoek van TNO is het de bedoeling dat partijen sneller kunnen zien of een bepaald gebied geschikt is voor aardwarmte. De onderzoeken nemen locatiespecifiek vooronderzoek niet weg, maar geven een indicatie.

TNO database – ThermoGIS

Op 6 mei 2010 is door TNO de eerste versie van ThermoGIS gelanceerd, mogelijk gemaakt door gelden van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie. ThermoGIS is een systeem waarin de mogelijkheden van aardwarmte in Nederland in kaart gebracht zijn en via een web-applicatie gratis na te zien zijn. ThermoGIS bevat kaarten met informatie van een groot aantal watervoerende pakketten, zoals de dikte, diepte, temperatuur en de verwachte doorlatendheid. Het systeem biedt ook op basis van kaarten een eerste inzicht m.b.t. de ondergrondse onzekerheden en het effect hiervan op de winbaarheid van de warmte. Deze kaarten kunnen gebruikt worden om locatiespecifiek een eerste indicatie te krijgen van het verwachte vermogen en kosten voor de geothermische energiewinning. TNO koppelt het systeem aan het Data- en Informatiesysteem van de Nederlandse Ondergrond (DINO). De DINO-database is de centrale opslagplaats voor geowetenschappelijke gegevens over de ondergrond (ondiep en diep) in Nederland. De database omvat informatie variërend van sonderingen, grondboringen, gegevens over grondwaterstanden, geo-elektrische gegevens, de kwaliteit van bodem en grondwater tot geologische gegevens over de diepe ondergrond. De database wordt beheerd door TNO en zal binnenkort uitgroeien tot de BRO (BasisRegistratie Ondergrond) doordat bodemkundige en archeologische gegevens uit andere databases aan DINO zullen worden toegevoegd.

TNO werkt ondertussen aan een tweede versie ('lite') van ThermoGIS, die naar verwachting in de eerste helft van 2011 beschikbaar zal zijn. Tevens zal in 2011 nog een aanzienlijke inspanning verricht moeten worden met betrekking tot het vullen van de onderliggende database van ThermoGis.

TNO-onderzoek: Inventarisatie aardwarmtepotentie Nederlandse ondergrond; geologische onzekerheden en te nemen maatregelen

TNO heeft in opdracht van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie en Kas als Energiebron op gebiedsniveau inzichtelijk gemaakt hoe op de 'slimste' manier de benodigde kennis te vergroten is. De studie is voor iedereen beschikbaar via de site van NLOG (www.nlog.nl).

De studie geeft een inventarisatie van de aardwarmtepotentie in de Nederlandse ondergrond en beschrijft de geologische onzekerheden en de te nemen maatregelen. Per aquifer is op een kaart aangegeven wat voor soort maatregelen/acties de onzekerheid in het gebied zouden kunnen verkleinen. Deze kaarten bieden een houvast voor o.a. aanvragers van een opsporingsvergunning voor aardwarmte, omdat zij hiermee vooraf kunnen bepalen wat een adequaat werkprogramma is voor het door hen aangevraagde gebied. Tevens geven de kaarten gemeenten, provincies en belangenorganisaties een goed inzicht op welke wijze zij initiatiefnemers zouden kunnen ondersteunen.

Openbaar maken gegevens

Het ministerie van EL&I is in de afrondende fase van het overleg met olie- en gasmaatschappijen om hun aanvullende informatie over de ondergrond te ontsluiten. Partijen die van de garantieregeling gebruik maken, zijn verplicht verschillende metingen uit te voeren en bij te houden. Deze gegevens zullen openbaar gemaakt worden zodat andere geïnteresseerde partijen en gebruik van kunnen maken. Het is waardevol om ook meer informatie te halen uit de andere putten die geslagen worden.

Vergroten kennis door innovatie

Vanuit het ministerie van EL&I gaan er kennisgelden naar TNO voor onderzoek naar geo-energie. Aardwarmte maakt hier een deel vanuit. Er wordt onder andere getracht om de diepe ondergrond beter in kaart te krijgen en gesteente-eigenschappen op diepte beter te bepalen.

Daarnaast zijn er specifieke EL&I-regelingen die innovatie stimuleren met onder andere als doel de kosten te verlagen. Meerdere projecten hebben gescoord in het Unieke kansen programma (UKP) / Unieke Kansen Regeling (UKR) en de Energie Onderzoek Subsidie (EOS DEMO). Zo alles bij elkaar is ongeveer 10 miljoen aan innovatiesubsidie verleend.

Een initiatief wat meer in de openbaarheid gekomen is, is het Nationaal Onderzoeksprogramma Geothermie (NOPG). Dit is een initiatief van kennisinstellingen, en adviesbureaus die door middel van een publiek private constructie een onderzoeksprogramma naar ultradiepe aardwarmte (EGS) wil realiseren. Een pilot moet daarop volgen. Op dit moment wordt de onderzoeksopzet nader aangescherpt en wordt deelname aan het programma gepolst. Het is dus geen programma vanuit de Rijksoverheid maar het ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie staat er wel positief tegenover.

Het innovatieprogramma EnergieSprong van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties ondersteunt marktintroductie van innovaties met een vergaande energiebesparing om versneld tot innovatie en opschaling te komen. Doel van het programma is om écht een grote sprong in de energietransitie in de gebouwde omgeving te maken: 45% tot 80% energiebesparing. Energiesprong zet hiervoor instrumenten (zoals haalbaarheidsstudies) in en ook aardwarmteprojecten kunnen hiervoor in aanmerking komen.

Verspreiden kennis

In het kader van het innovatie en actieprogramma Kas als Energiebron worden kennisbijeenkomsten gehouden met initiatiefnemers. Ook is een stappenplan winning van aardwarmte opgesteld en zowel het Aardwarmtebedrijf Den Haag als de drie geslaagde tuindersprojecten hebben vele bezoekers ontvangen. Er zijn verschillende workshops en symposia georganiseerd over aardwarmte door meerdere partijen. Daarnaast verzorgt het Platform Geothermie kennisverspreiding over aardwarmte. De Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem (SKB) vergroot haar werkveld langzaamaan ook naar diepe aardwarmte. Ten slotte heeft Agentschap NL kennis in huis over aardwarmte.

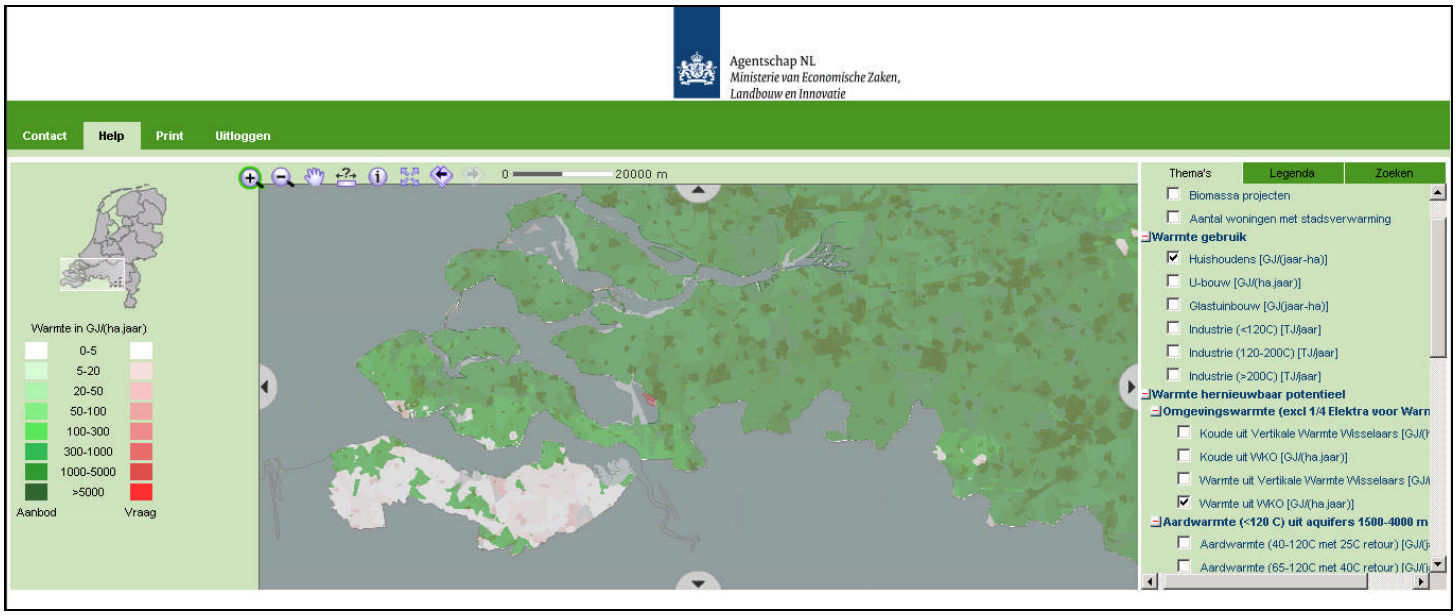
Ruimtelijke ordening

Voor warmteafzet is een bepaalde koppeling tussen vraag en aanbod nodig.

Warmtekaarten

Op de warmtekaarten wordt aan de aanbodkant (potentiële) geschikte locaties van aardwarmte, WKO, biomassa en restwarmte getoond. Aan de vraagkant bieden de warmtekaarten snel een overzicht van de warmtevraag van huishoudens, tuinbouw en de ligging van utiliteitsbouw en industrie. De warmtekaarten maken daarmee een snelle koppeling tussen onder- en bovengrond mogelijk. De warmtekaarten zijn bestemd voor gemeenten, projectontwikkelaars, ingenieursbureaus en overheden die warmteprojecten willen starten. Vraag en aanbod kunnen zo beter gekoppeld worden. De warmtekaarten zijn te vinden op http://agentschapnl.kaartenbalie.nl/gisviewer. Hieronder is een screenshot van deze applicatie weergegeven.

Figuur 24: Screenshot warmtekaarten Nederland



Ruimtelijke ordening: Groeimodel in huidige fase

Uit onderzoek van TNO komt naar voren dat de hoeveelheid kennis/informatie van ondergrond nog te gering is om daar op voorhand een ordening op te baseren. TNO concludeert dat deze ordening op basis van een groeimodel zou kunnen plaatsvinden onder de voorwaarde dat de kennis die verworven wordt tijdens o.a. alle nieuwe aardwarmte projecten snel beschikbaar komt. Hiermee kan snel de kennis van de ondergrond vergroot worden met als doel een stabiel model van de ondergrond. Oftewel: de boringen treffen aan, wat voorspeld is met behulp van het model. Uitgaan van een groeimodel impliceert wel dat in alle nieuwe boringen kennis wordt opgedaan door te meten. Dit aanvullende meten is niet verplicht vanuit de wetgeving. Op het ogenblik wordt onderzocht of er zwaarwegende argumenten zijn om aan het boren een meetverplichting te koppelen. Dit is een complex vraagstuk omdat het naast extra kosten ook extra risico met zich meebrengt.

Ruimtelijke ordening in de toekomst: 'Voorbereiding Ruimtelijke Ordening Diepe Ondergrond (VRODO)' en structuurvisie

Om doelmatig om te gaan met de potenties van de ondergrond is er behoefte aan een ruimtelijk afwegingskader op rijksniveau. De vergunningen voor de diepe ondergrond worden immers door het ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie afgewogen en vergund. Aardwarmte kan hierbij niet los van de andere aanspraken op de ondergrond worden gezien.

Ontwikkelen Structuurvisie Ondergrond

Er is, zoals eerder voor de ondiepe ondergrond, sprake van een toename van het aantal 'claims' op de diepe ondergrond. Door hiervoor nu een kader te scheppen kan een overdruk zoals in de ondiepe ondergrond in stedelijk gebied (met kabels, leidingen, WKO systemen, tunnels en parkeergarages) worden voorkomen.

In 2011 ontwikkelt het ministerie van Infrastructuur & Milieu in samenwerking met het ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie de Structuurvisie Ondergrond. In de structuurvisie voor de ondergrond wordt een beleidskader geboden dat in de eerste plaats wordt gehanteerd bij de beoordeling van vergunningaanvragen in het kader van de Mijnbouwwet. In de tweede plaats biedt de Structuurvisie op basis van de gewenste ontwikkelingen in de diepe ondergrond een beleidskader voor het ruimtelijk beleid van de andere overheden met betrekking tot de onder- en bovengrond. In 2011 en 2012 zal aan deze actie gewerkt worden. Het 'VRODO' project van het ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie levert hier bouwstenen voor aan en krijgt zijn beslag in de Structuurvisie Ondergrond.

Fiscale instrumenten en subsidies
Diepe geothermie kwalificeert voor EIA (Energie Investerings Aftrek) en Groen Beleggen (NB: het voordeel van dit instrument wordt in de komende jaren afgebouwd). EIA leidt tot een circa 11% netto fiscale subsidie op de investeringen in bron en transportnet. Groen Beleggen leidt tot een lage(re) rente. Op het vlak van de fiscale incentives is diepe geothermie op gelijkwaardig wijze als andere duurzame opties opgenomen. Fiscaal is er dus sprake van een level playing field. Anders ligt het bij de regelingen met een niet-fiscale inbedding.

Voor tuinbouw (MEI) en voor stadsverwarming (UKR/EOS) zijn er incidentele regelingen en subsidies te verkrijgen op grond van de forse CO_2 besparingen.

- Voor de tuinbouw is de MEI regeling (Marktintroductie Energie Innovaties) tot op heden het belangrijkste. Diepe geothermie wordt daarin op dezelfde wijze behandeld als andere duurzame opties, met dien verstande, dat het plafond van de subsidie 1,5 mln bedraagt. In de praktijk betekent dit, dat voor een investering vanaf circa 4 mln het feitelijke percentage subsidie lager is dan voor opties, die een lager kapitaalsbeslag vergen.
- Voor woningbouw geldt dit plafond issue in nog veel hogere mate. Het probleem is bij UKR en EOS dat geothermie projecten op groepen van 1.500 – 4.000 huizen gericht zijn. En de maximale subsidie is dan een knelpunt. Bij kleinschalige of huisgebonden duurzame opties kan de subsidie oplopen tot enige duizenden euro per huis. De bijdrage per aardwarmte-woning is een fractie daarvan. Daardoor is het financieel lastig om te concurreren, terwijl de vergroening bij aardwarmtewoningen op een aanzienlijk hoger niveau ligt.

21.3.3 Subsidie SDE+

De Stimuleringsregeling Duurzame Energie (SDE) is een regeling voor bedrijven en instellingen die duurzame energie willen produceren. Omdat de kostprijs van duurzame energie in de meeste gevallen hoger is dan die van grijze energie, is de productie van duurzame energie lang niet altijd rendabel. De SDE vergoedt het verschil tussen de kostprijs van grijze energie en die van duurzame energie over een periode van 12 of 15 jaar.

De SDE is in werking sinds 2008 en zal in 2011 worden omgevormd naar de SDE+. De grootste verandering wordt de manier van financiering van de nieuwe SDE+ regeling. Waar het budget van de oude SDE regeling vanuit de overheid wordt gefinancierd, wordt het budget van de nieuwe SDE+ regeling gefinancierd uit een opslag op de energierekening voor grijze elektriciteit en gas.

Voor geothermie is in de SDE+ 2011 alleen de zogenaamde 'vrije ruimte' relevant. In deze vrije ruimte kunnen voorstellen ingediend worden voor de productie van elektriciteit uit diepe geothermie. Vanaf 1 januari 2012 (SDE+ 2012) worden ook opties voor duurzame warmte - waaronder zeer waarschijnlijk ook (diep) geothermische warmte - onder de regeling gebracht. Met name dit laatste wordt heel waardevol geacht voor de ontwikkeling van geothermie in Nederland. Voor de SDE+ regeling is per 1 juli 2011 1,5 miljard euro vrijgemaakt.

21.3.4 Omgaan met bodemverontreiniging

In veel Nederlandse binnenstedelijke gebieden komt er grondwaterverontreiniging voor in zones waar men een WKO project wenst op te starten. Vaak wordt daarom afgezien van het WKO-project. Het voor open WKO benodigde onttrekken en infiltreren van grondwater wordt immers ook bij de sanerings- en beheersmaatregelen van bodemverontreiniging toegepast.

Er zijn echter kansen om het ontwerp van WKO's op de verontreinigingssituatie af te stemmen en daarmee meerdere doelen te behalen. Synergie is in principe mogelijk, hoewel er complicerende factoren zijn. Zo zijn de gehanteerde debieten bij WKO meestal groter dan voor bodemsanering nodig is. Zuivering is daardoor kostbaar. Anderzijds kan WKO eveneens worden benut om elektronendonoren en –acceptoren beter met elkaar te mengen, zodat de biologische afbraak wordt gestimuleerd.

Beantwoordend aan de vraag vanuit zowel de markt als de overheid om toepassingsmogelijkheden voor bodemenergie op verontreinigde locaties te vergroten is de handleiding Bodemenergie En

Grondwaterverontreiniging (BOEG) geschreven (2010). De handleiding BOEG schept helderheid in de te bewandelen wegen om WKO te realiseren in en nabij verontreinigd grondwater vanuit zowel juridisch, technisch en organisatorisch oogpunt.

In het kader van deze problematiek wordt aanvullend gemeld dat grootschalige grondwaterverontreinigingen in Nederland in de praktijk vaak niet actief worden gesaneerd. Het Nederlandse bodembeleid over saneringsmaatregelen is gericht op het geschikt maken van de bodem voor gebruik (onder andere het benutten voor bodemenergie) en het wegnemen van risico's voor mens en milieu, waarbij kosteneffectiviteit en duurzaamheid een belangrijke rol spelen bij de saneringsinspanning en -methode. Op veel locaties waar grootschalige grondwaterverontreiniging aanwezig is, wordt volstaan met het beheersen (maatregelen waardoor de verontreiniging zich niet verder verspreid) of beheren (monitoren) van de verontreiniging. Voor de context van BOEG betekent dit dat bij vergelijking en verdeling van de (meer)kosten van een WKO in of nabij grondwaterverontreiniging er niet zonder meer van mag worden uitgegaan dat de kosten voor een volledige sanering kunnen worden bespaard met een combinatiesysteem. Er zal immers zelden sprake zijn van een volledige sanering.

Locatiespecifieke omstandigheden en de kosten van de alternatieve mogelijkheden van (duurzame) energie bepalen in hoge mate of WKO rendabel is op een locatie waar een bodemverontreiniging aanwezig is. Soms worden meerkosten voor het omgaan met de verontreiniging niet terugverdiend door lagere saneringskosten, of weegt de winst van bodemenergie ten opzichte van traditionele verwarming en koeling niet op tegen de meerkosten. In andere gevallen worden saneringskosten vermeden, en is de balans positief. In situaties dat sprake is van een (geringe) toename van de kosten kan in veel gevallen WKO nog steeds rendabel zijn, gezien de relatief korte terugverdientijd in vergelijking met andere energievoorzieningen. In alle gevallen moet rekening worden gehouden met bodemverontreiniging wil de toepassing überhaupt zijn toegestaan.

Uit de handleiding BOEG blijkt dat voor WKO systemen voornamelijk grondwaterverontreinigingen met gechloreerde solventen, en in mindere mate vluchtige aromaten (BTEXN), een aandachtspunt vormen. Andere verontreinigingen (zware metalen, minerale olie, PAK) zijn beduidend minder mobiel, en worden hoofdzakelijk in de deklaag aangetroffen; te ondiep om te interfereren met WKO. Op deze algemene regel komen wel uitzonderingen voor.

Bij de totstandkoming van een bodemenergiesysteem in of nabij verontreiniging zijn veel partijen en Bevoegde Gezagen betrokken. Dit houdt in dat een afweging van belangen moet worden gemaakt. Het bodemenergiesysteem moet niet alleen worden geoptimaliseerd vanuit het oogpunt van energie, maar moet bijvoorbeeld ook voldoen aan de regels die voortvloeien uit de Wet bodembescherming. Als leidraad voor het proces dat de partijen doorlopen van het allereerste initiatief tot een werkend bodemenergiesysteem is in de handleiding BOEG een vijftal procesfasen onderscheiden:

- Fase 0: Inventarisatie*;*
- Fase 1: Overleg*;*
- Fase 2: Systeemkeuze*;*
- Fase 3: Realisatiefase*;*
- Fase 4: Beheerfase.

Het plaatsen van WKO's in verontreinigde gebieden is zowel wetgevend als technologisch goed mogelijk. Gebruik van gesloten WKO's is vrijwel probleemloos. Een zodanige situering van een open WKO dat de milieuhygiënische toestand van de bodem niet verslechtert is meestal goed realiseerbaar. De ambitieuzere integratie van WKO en bodemsanering bevindt zich nog in een ontwikkelingsfase, maar is zeer gewenst vanuit het oogpunt van synergie. Daarmee kan het probleem dat sanering te kostbaar is worden opgelost door een investering in energiebesparing en CO_2-emissiereductie die zichzelf binnen afzienbare tijd terugverdient en dus na een aantal jaren geld oplevert: win-win-winst.

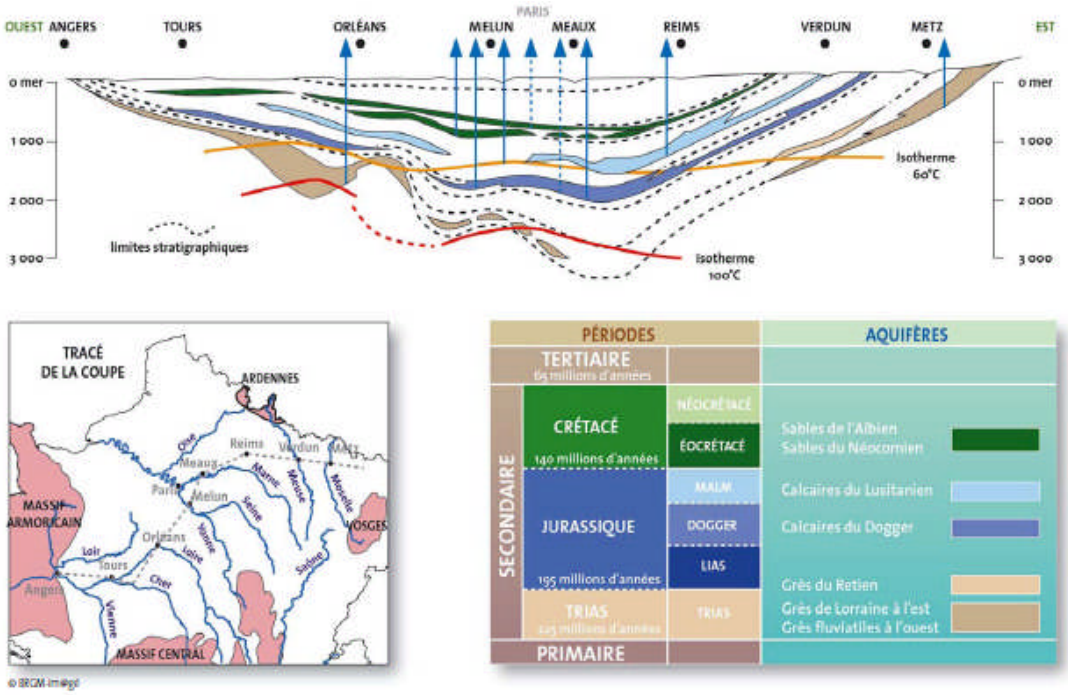
22. Detailinventarisatie Frankrijk

22.1 BLOK 1: Geologie en geothermische toepassingen

22.1.1 Geologie

Een beschrijving van geologische lagen van het Bekken van Parijs is hieronder opgenomen.

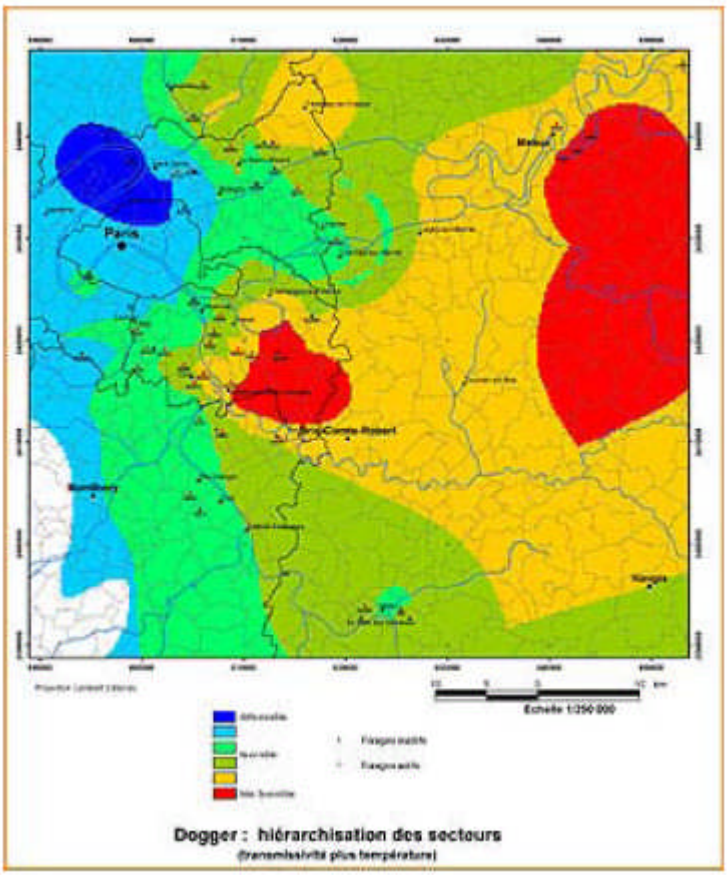
Figuur 25: Geologische doorsnede met aanduiding van de voor geothermie interessante lagen in noord Frankrijk



- De <u>ondiepe watervoerende lagen</u> (< 100 m) bestaan uit zand, zandsteen of kalk met temperaturen tussen 12 en 15°C. De winbare debieten verschillen per site, maar in sommige gevallen is > 100 m³/uur mogelijk. Het gebruik van een warmtepomp is bijgevolg onontbeerlijk om de temperatuur op te krikken.
- Het <u>zand van l'Albien</u> bevat grondwater met temperaturen tussen 25 en 30°C en met belangrijke debieten (> 200 m³/uur). Ook voor het gebruik van warmte uit deze laag is toepassing van een warmtepomp aangewezen. Industriële grondwaterwinning en drinkwaterwinningen hebben geleid tot een daling van het grondwaterniveau in deze laag. Dit heeft geleid tot beperkingen in het publieke gebruik van grondwater uit deze laag.
- De <u>zanden van het Néocomien</u> op zo'n 150 m onder het l'Albien bevatten water met een temperatuur van 35 tot 50°C. Ter hoogte van Parijs bevindt deze aquifer zich op ca. 750 m diepte (water tot 35°C). In het centrum van het bekken bevindt de onderkant van deze laag zich op ca. 1.100 m met water tot 50°C. Heden wordt te Bruyères Le Châtel water uit deze laag gewonnen met een dubbel doel: verwarming en drinkwaterwinning;
- De <u>kalklagen van het Lusitanien</u>, daterend uit de Jura, bevatten water met temperaturen tussen 40 en 60°C op een diepte in het centrum van het bekken van zo'n 1.500 m. Uit deze laag wordt momenteel geen grondwater gewonnen, maar deze aquifer is potentieel wel interessant voor winning van geothermische energie.
- De <u>kalklagen van het Doggermassief</u> strekken zich uit over een oppervlakte van 15.000 km² en dateren van medio het Jura tijdperk (170 miljoen jaar geleden). De temperatuur varieert in deze

laag tussen 56 en 85°C. Het water is sterk gemineraliseerd (6,5 g/l tot 35 g/l). Het zoutgehalte van het water en de aanwezigheid van bepaalde chemische elementen, zoals zwavel, vereisen beschermingsmaatregelen tegen corrosie bij onttrekking van grondwater uit deze laag. Deze laag wordt in het Île-de-France geëxploiteerd daar de aanwezigheid van deze laag overlapt met het stedelijk gebied.

Figuur 26: Geothermische geschiktheidskaart van de Dogger aquifer in het Parijse Bekken (geschiktheid = temperatuur x transmissiviteit) (BRGM)

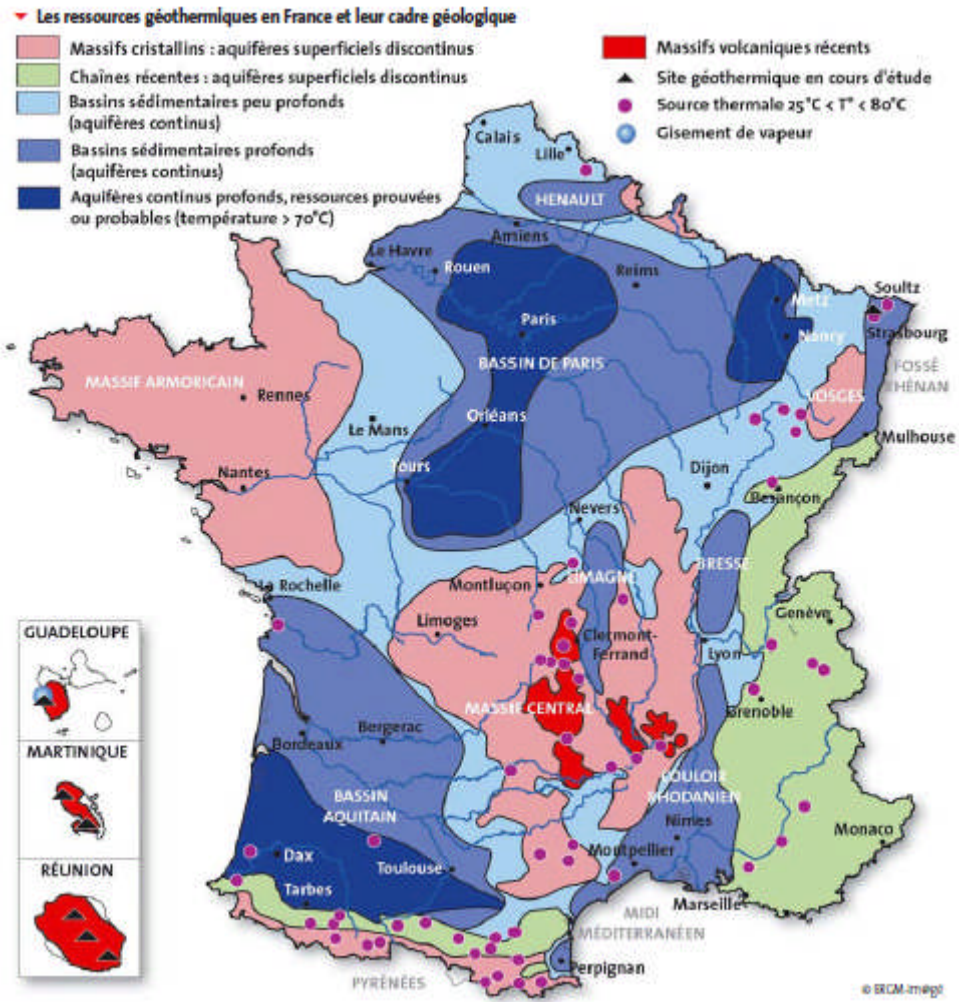


De zandsteen van het Trias (225 tot 195 miljoen jaar geleden) bevat in bepaalde zones water met temperaturen > 80°C. Het water uit deze laag heeft een hoog zoutgehalte (> 80 g/l). Exploitatie van deze aquifer is moeilijk omdat infiltratie bemoeilijkt wordt door de bodemsamenstelling (klei / zandsteen).

22.1.2 Geothermische toepassingen

De ondergrond in Frankrijk (en in de overzeese gebieden) laat een grote variëteit aan geothermische toepassingen toe: warmtepompen, lage enthalpie toepassingen (warmte) en hoge enthalpie toepassingen (electriciteitsproductie). Een overzicht van geothermische projecten is aangeduid op onderstaande kaart.

Figuur 27: Kaart met ligging van geothermische projecten in Frankrijk

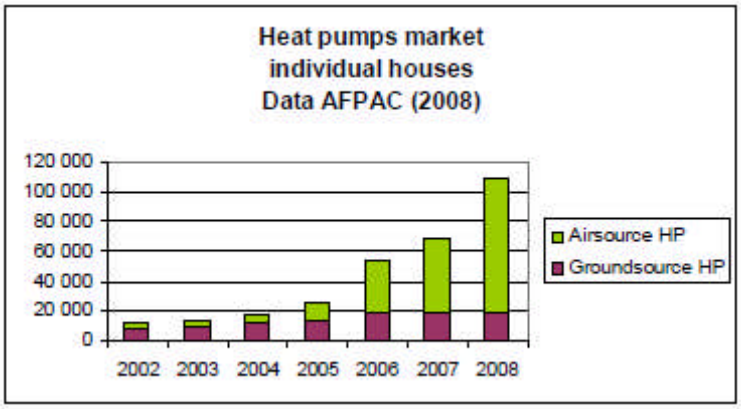


22.1.2.1 WARMTEPOMPEN

Warmtepompen in woningen

Na een sterke markt groei tot 2007 is de huidige groei stabiel met zo'n 20.000 bijkomende installaties per jaar. Deze groei blijkt sterker te zijn voor lucht warmtepompen. De belangrijkste reden daarvoor is een gunstiger belastingsregime voor deze systemen (zie onderstaande grafiek).

Figuur 28: Evolutie van de markt voor warmtepompen voor woningen



Er is de kleine evolutie merkbaar in de toegepaste technologieën. Tot voor kort werd de markt overheerst door de systemen met een horizontale gesloten lus. De laatste jaren merkt men echter een groeiende interesse voor verticale systemen. Een niet onbelangrijke vaststelling is tevens de groei in de installatie van warmtepompen bij woning renovaties (zie onderstaand overzicht).

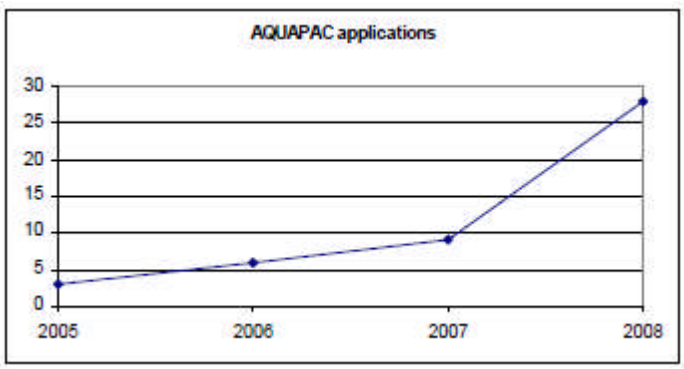
Figuur 29: Marktwijziging in toepassingen van warmtepompen tussen nieuwbouw en renovatie

	2005	2006	2007	%		2008	%	
				new	Retrofit		New	retrofit
Direct expansion systems	7 800	9 600	9 600	98	2	7 900	95	5
Water or groundwater	5 400	8 850	9 000	75	25	11 530	60	40
TOTAL Geothermie	**13 200**	**18 500**	**18 600**	**87**	**13**	**19 430**	**74**	**26**

Warmtepompen in collectieve gebouwen

Op dit moment is er voor collectieve gebouwen (kantoren e.a.) sprake van een zeer sterke groei in het gebruik van warmtepompen. Statistieken voor deze markt zijn niet voorhanden, maar men raamt het aantal nieuwe installaties op > 100 per jaar. De groeiende markt wordt geïllustreerd aan de hand van registratie bij het AQUAPAC garantiesysteem (zie onderstaande grafiek). Deze garantieregeling is alleen van toepassing voor regio's waar de kennis van de ondergrond klein is, zodat de bij AQUAPAC geregistreerde systemen slechts een fractie van de markt vertegenwoordigen.

Figuur 30: Evolutie in projecten geregistreerd bij AQUAPAC



De eerste grote projecten worden heden opgestart. Tot 2008 waren dergelijke projecten financieel niet interessant (te lage subsidiëring), en waren toepassingen tot dan beperkt tot demonstratieprojecten. Vanaf 2009 wordt een verdere groei verwacht, voornamelijk door inwerkingtreding van het Fonds voor hernieuwbare verwarming –en koelingstoepassingen.

Energie en milieu

De totaliteit van alle geothermische warmtepompen tot 2008 leverde een jaarlijkse besparing op equivalent aan ca. 180.000 vaten olie. Het aantal warmtepompen in woningen bedroeg ca. 122.000 systemen, wat een besparing opleverde van ca. 110.000 vaten olie. Warmtepompen in kantoren en gebouwen voor collectief gebruik leverden een besparing op van ca. 70.000 vaten olie.

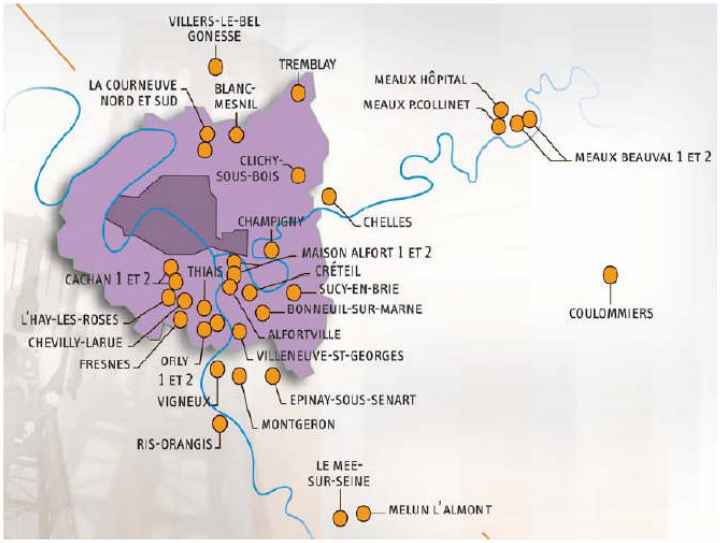
22.1.2.2 Lage enthalpie toepassingen

Huidige toestand

Frankrijk was het eerste land ter wereld met een geothermisch doublet. De twee olie crisissen vormden in de jaren zeventig een belangrijke stimulans voor alternatieve energievoorziening d.m.v. geothermie. Lage enthalpie toepassingen, voornamelijk voor verwarmingsdoeleinden, situeren zich voornamelijk in twee regio's: het Bekken van Parijs (île de France) en het Bekken van L'Aquitaine (Bordeaux en omgeving).

In het Bekken van Parijs zijn in de periode van 1980 tot 1986 in totaal 55 doubletten geïnstalleerd, waarvan er na 20 jaar exploitatie heden nog 29 actief zijn. Deze installaties ontrekken water uit het Dogger Massief vanop een diepte van 1.500 à 2.000 m. Het water uit deze laag heeft een temperatuur van 65 à 85°c en debieten situeren zich tussen 100 en 300 m³/uur.

Figuur 31: Locatie van geothermische winningen in het Ile de France



Ongeveer de helft van de installaties betreffen stadverwarming, voornamelijk in de regjo rond Parijs. In andere installaties wordt de gewonnen aardwarmte gebruikt voor het kweken van vis, serre verwarming en verwarming van zwembaden.

Figuur 32: Aantal installaties en gebruik, toestand 2008

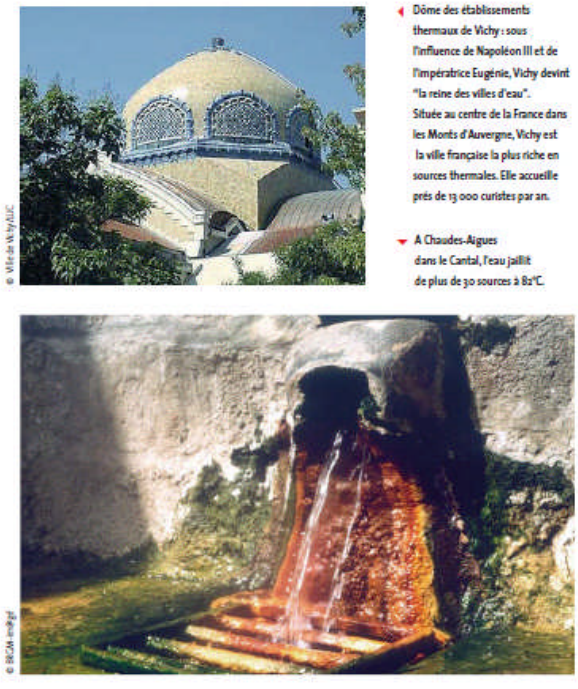
	Paris Basin	Aquitaine Basin	Other regions	Total
District heating	29	5	-	34
fishfarming, greenhouses, …	-	4	6	10
Bathing, …	-	9	3	12
Space heating without urban network	2	-	2	4
				60

Meer informatie over geothermie in het Ile–de-France is terug te vinden op http://www.geothermie-perspectives.fr/18-regions/pdf/brochure_ADEME.pdf

Sinds 2007 is er sprake van een hernieuwde interesse voor het gebruik van aardwarmte ten behoeve van stadsverwarming, en dan voornamelijk in de regio rond Parijs. Recente projecten zijn:

- boren van een doublet ter vervanging van een oude put te Orly (2007), zie ook http://www.aeroportsdeparis.fr/ADP/fr-FR/Groupe/Engagements/ResponsabiliteEnvironnementale/Geothermie;
- het boren van een nieuwe put in Sycy-en-Brie om een doublet om te vormen tot een triplet (nieuwe put als productie put en de 2 oude putten als infiltratie putten), zie ook http://www.journeesgeothermie.com/actualite-du-secteur/sucy-en-brie-le-premier-triplet-geothermique-d%E2%80%99ile-de-france;
- voorbereiding van nieuwe installaties te Parijs en Aix-en-Provence, op beide locatie zijn de boringen in 2009 met succes uitgevoerd;
- uitvoering van verschillende haalbaarheidsonderzoeken in het Bekken van Parijs, in de Elzas maar ook in andere regio's.

Figuur 33: Voorbeelden van geothermische toepassingen in Frankrijk



Dôme des établissements thermaux de Vichy : sous l'influence de Napoléon III et de l'impératrice Eugénie, Vichy devint "la reine des villes d'eau". Située au centre de la France dans les Monts d'Auvergne, Vichy est la ville française la plus riche en sources thermales. Elle accueille près de 13 000 curistes par an.

A Chaudes-Aigues dans le Cantal, l'eau jaillit de plus de 30 sources à 82°C.

Energie en milieu

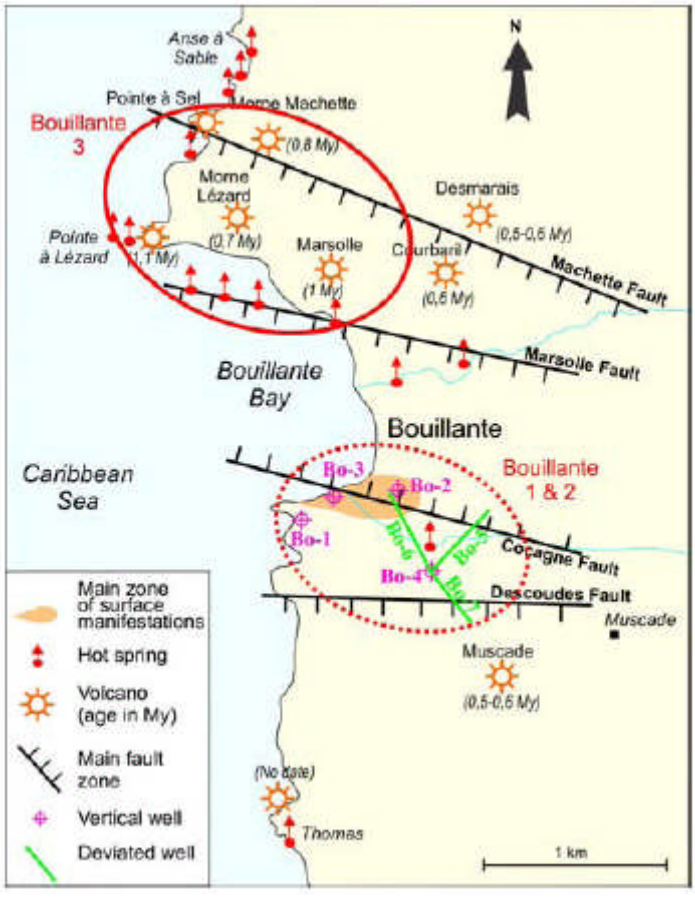
In zijn totaliteit wordt door de winning van geothermische energie via lage enthalpie toepassingen het equivalent van 130.000 vaten ruwe olie bespaard. Dit komt overeen met de jaarlijkse verwarmingbehoefte van zo'n 166.000 woningen. De jaarlijkse besparing in CO_2-emissie wordt actueel geraamd op 400.000 ton.

22.1.2.3 Hoge enthalpie toepassingen

Dankzij hun vulkanische ondergrond zijn hoge enthalpie toepassingen mogelijk in de Franse overzeese gebieden - Martinique, Guadeloupe en La Réunion. De winning van geothermische energie is bij uitstek de meest geschikte manier om electriciteit op te wekken. Het betreft immers geïsoleerde eilanden waarbij de productie van electriciteit via klassieke systemen vervuilend en duur is.

Op het eiland Guadeloupe bevindt zich de electriciteitscentrale Geothermie Bouillante. De centrale omvat 2 units. De eerste unit is opgestart in 1984, de tweede in 2004. Het totale vermogen van de centrale bedraagt 15 MW.

Figuur 34: Geothermische zone te Bouillante (Guadeloupe)



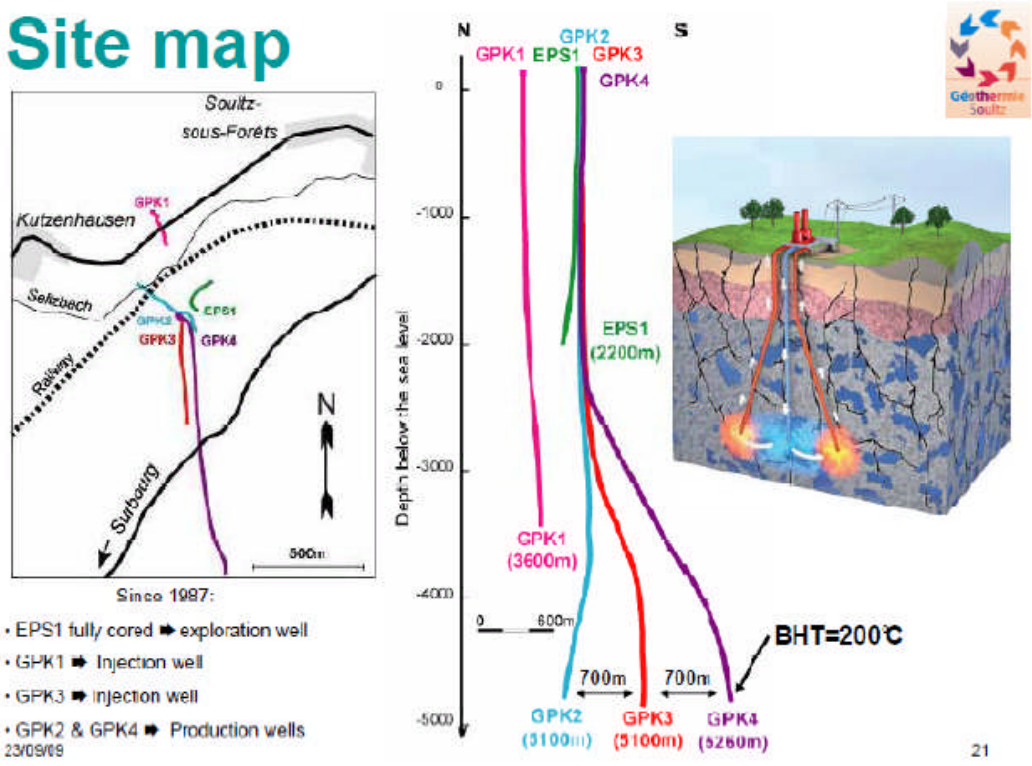
In juli 2008 was men genoodzaakt om de capaciteit te verlagen tot 11 MW omwille van een drukverlaging in het winningsgebied. De centrale bevindt zich in een stedelijk gebied en de capaciteitsverlaging was noodzakelijk om te vermijden dat er zich aan het oppervlak negatieve effecten zouden voordoen. Om dit probleem te ondervangen is een infiltratie installatie geplaatst.

Heden zijn er plannen om de centrale in Bouillante uit te breiden met een derde unit in het noordelijk deel van de baai (zie fiiguur). Men verwacht een capaciteitsverhoging met 20 tot 30 MW. De vergunning voor de uitvoering van boringen is afgeleverd eind 2008.

22.1.2.4 Enhanced geothermal systemes (EGS)

Een EGS-pilootinstallatie in Soultz-sous-Forêt (Elzas) werd eind 2008 operationeel, na verschillende jaren van internationaal-Europees gefinancierde R&D activiteiten (sinds 1987). Hoofdobjectief is het ontwikkelen en het verzekeren van een nieuwe technologie voor de productie van energie (zowel warmte als elektriciteit) in een niet-conventionele reservoir (gespleten graniet), in een niet-vulkanisch gebied, op korte afstand van gebruikers en met een milieuvriendelijke finaliteit. De grootste uitdagingen voor EGS zijn kosteffectieve boringen en het fractureren van diepgelegen kristallijne gesteenten waarbij continue circulatie van fluïda aan voldoende hoge debieten mogelijk zijn. Op 13/06/2008 werd de krachtcentrale van Soultz ingehuldigd. Het project zit nu in zijn 3e contractuele fase (2009-2011). Momenteel wordt ze beheerd door de Groupement Européen d'Intérêt Economique «Exploitation minière de la Chaleur» (GEIE EMC), waarin 7 industriële partners, 4 publieke financierders en 3 wetenschappelijke partners geassocieerd zijn. De target is een granietlichaam op een diepte van 5.000 m. De temperatuur op deze diepte bedraagt 203°C. Het systeem bestaat uit drie exploitatieputten en een elektrische centrale met een vermogen tot 6 MWe. Tot nu toe (2001 - 2008) werd 54 M€ in het project geïnvesteerd.

Figuur 35: Locatie en configuratie van de 4 diepboringen op de site van Soultz-sous-Forêts



Op de website van dit project http://www.soultz.net/fr is meer informatie beschikbaar.

22.1.2.5 Cijfers

Tabellen met weergave van cijfermateriaal voor de productie van geothermische energie via de verschillende systemen zijn opgenomen onder bijlage 4.

22.2 BLOK 2: Wetgeving en regelgevend kader

22.2.1 Nationale politiek

De Franse politiek t.o.v. hernieuwbare energie onderging grote veranderingen met de “Grenelle de l’environnement”. Op initiatief van de Franse president Nicolas Sarkozy werd een zogenaamde milieu-rondetafel georganiseerd. Tijdens dit initiatief werden alle betrokken partijen samen gebracht: verenigingen, lokale overheden, industrie, NGO’s en overheidsadmininstratie. Gedurende 3 maanden werden werkgroepen georganiseerd die concrete voorstellen dienden uit te werken op toe te passen op nationaal, Europees en internationaal niveau. In oktober 2007 zijn de voorstellen voorgelegd aan de politiek om debatten op te starten. Vanaf dat moment begon een fase waarin technische, wetgevende en administratieve aspecten werden beoordeeld om na te gaan hoe de goedgekeurde werkgroepvoorstellen het beste uitgevoerd kunnen worden.

Dit project resulteerde in november 2008 is een wetgevend initiatief waarin de doelstelling zijn ingeschreven alsook het kader voor een ambitieus actieplan om de vooropgestelde doelen te kunnen bereiken. Deze wet is quasi unaniem goedgekeurd zowel in het parlement als in de senaat.

Maatregelen tegen klimaatwijzigingen is één van de belangrijkste onderwerpen. In lijn met de Europese richtlijn aangaande hernieuwbare energiebronnen worden volgende doelen aangegeven: een reductie van 38% van het energie verbruik in gebouwen, een stijging van het aandeel hernieuwbare energie bronnen in de totale energie productie tot 23% en een daling van de uitstoot door transport met 20%.

Als onderdeel van het actieplan werden nieuwe instrumenten ontwikkeld, of werden bestaande instrumenten bekrachtigd. Op 17 november 2008 stelde de minister van ecologie, energie en duurzame ontwikkeling 50 maatregelen voor om de productie van milieuvriendelijke en duurzame energiebronnen te stimuleren. De productie van geothermische energie komt aan bod in verschillende maatregelen:

- Er is een fonds opgericht voor hernieuwbare toepassingen voor verwarming en koeling. Het fonds is van toepassing voor collectieve gebouwen en voor agrarische en industriële processen. Het fonds is bedoeld voor de ondersteuning van operationele projecten met als doel om de prijs voor duurzame warmte productie te laten zaken tot een niveau dat minimum 5% lager is dan conventionele systemen. Voor ieder project wordt een economische analyse uitgevoerd dewelke het niveau van subsidiëring bepaald. Het fonds beschikt over een kapitaal van 1 biljoen euro voor de periode 2009-2011. Na 2011 wordt uitgegaan van een jaarlijks budget van 800 miljoen euro. Er wordt ervan uitgegaan dat het vereiste budget voor geothermische initiatieven (warmtepompen en direct gebruik) in de periode 2009-2011 ongeveer 130 miljoen euro zal bedragen.
- Er wordt tot 2012 een belastingsvermindering toegekend voor de aankoop van warmtepompen.
- Het onderzoek aangaande het gebruik van warmtepompen wordt ondersteund op 2 manieren: onderzoek naar het potentieel van ondiepe bodem en aquifers bij het gebruik van warmtepompen en de oprichting van een experimenteel platform door BRGM voor onderzoek en ontwikkeling aangaande warmtepompen.
- Gekoppeld aan het Soulz-sous-Foret project wordt een project opgestart ten behoeve van exploitatie van de pilootcentrale.

In de Grenelle wordt vooropgesteld om voor de sector van de hernieuwbare te komen tot een stijging in energieproductie gelijk aan het equivalent van 20 miljoen vaten ruwe olie per jaar tegen 2020. Voor de geothermische sector zijn onderstaande doelen aangegeven.

Figuur 36: Grenelle doelstellingen voor direct gebruik van aardwarmte (equivalent, x duizend vaten ruwe olie / jaar)

	2006	2012	2020
geothermal district heating	130	195	500
large geothermal HP	50	100	250
individual geothermal HP	40	240	550
Total geothermal heating	220	535	1300

Figuur 37: Grenelle doelstellingen voor geothermische electriciteits productie in de Franse overzeese gebieden

	2006	2020
Guadeloupe	15	90
Martinique	0	40
La Réunion	0	60

22.2.2 Definitie geothermische energie

Code Minier, art. 3[12], *'Sont également considérés comme mines les gîtes renfermés dans le sein de la terre, dits gîtes géothermiques, dont on peut extraire de l'énergie sous forme thermique, notamment par l'intermédiaire des eaux chaudes et vapeurs souterraines qu'ils contiennent.'*

Als we bovenstaande vertalen wordt dat: "Geothermische lagen, zijnde in de ondergrond aanwezige lagen waaruit met thermische energie kan onttrekken onder de vorm van warm water of dampen, worden eveneens beschouwd als mijnen."

22.2.3 Regelgeving & vergunningen

De voornaamste van toepassing zijnde regelgeving voor geothermische toepassingen is enerzijds de Code Minier, en anderzijds de Code de l'environnement. In bepaalde gevallen kan ook regelgeving uitgaande van het ministerie van volksgezondheid (Code de la Santé Publique) en/of van het ministerie van binnenlandse zaken (Code Général des Collectivités Territoriales) van toepassing zijn.

Onderstaande tekst is ons in het kader van deze studie overgemaakt door het BRGM. Daarbij werd de opmerking gemaakt dat de regelgeving aangaande geothermie gewijzigd zal worden. Er zijn belangrijke wijzigingen gepland aan de Code Minier. De aard van die wijzigingen kon ons echter niet meegedeeld worden omdat de discussies dienaangaande nog volop aan de gang zijn. Dit blijkt ondermeer uit de versie van de Code Minier die heden geraadpleegd kan worden via http://www.legifrance.gouv.fr. In de meest recente versie van 31/08/2011 ontbreken heel wat artikelen die in oudere versies van de Code Minier wel zijn opgenomen.

22.2.3.1 CODE MINIER

In Frankrijk worden geothermische bronnen aanzien als 'mijnen' wat betekent dat de regelgeving voornamelijk wordt beïnvloed door de 'Code Minier'. De exploitatie van mijnen valt onder bevoegdheid van het ministerie belast met mijnen (ministère de l'écologie, du développement durable, des transports en du logement). De implementatie wordt uitgevoerd door de Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL).

De Code Minier dateert van 16/08/1956. De meest fundamentele bepalingen van de code zijn:

[12] In de huidige, via het internet raadpleegbare, versie van de Code Minier ontbreekt dit artikel.

- de scheiding in regelgeving tussen mijnen en groeven;
- de mogelijkheid die aan een exploitant wordt geboden om een mijn te exploiteren, zelfs zonder toestemming van de grondeigenaar(s);
- de opsplitsing van de bevoegdheid in het verleden van vergunningen en de controle op de goede uitvoering.

In de Code Minier wordt 3 types vergunningen onderscheiden:

1. een vergunning om te boren en te exploiteren;
2. een verkenningsvergunning;
3. een uitbatingsvergunning.

De aanvraag tot het bekomen van vergunning 1 dient het volgende te omvatten:

- een gedetailleerde technische beschrijving van de werken;
- een milieu-impactstudie: beschrijving van de milieurisico's bij het boren en compensatiemaatregelen;
- een gezondheids- en veiligheidsevaluatie;
- een beschrijving van de wijze en de kosten bij stopzetting van de exploitatie.

De aanvraag tot het bekomen van vergunningen 2 & 3 dient het volgende te omvatten:

- een omschrijving van de financiële draagkracht van de aanvrager; alsook van zijn technische capaciteiten;
- opgave van de duur en de perimeter van de werken;
- een beschrijving van hoe de onttrokken warmte gebruikt zal worden;
- het te onttrekken volume;
- een milieu-impactstudie.

De voorwaarden voor de winning van geothermische energie overeenkomstig de Code Minier zijn verduidelijkt in het Décret n°78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie. Die voorwaarden worden hieronder tekstueel en vervolgens in een stroomschema samengevat.

Exploitatievergunning

Voor de winning van aardwarmte met lage temperaturen (≤ 150°C) dient een exploitatievergunning bekomen te worden. Dergelijke vergunning wordt afgeleverd door de prefect na de uitvoering van een openbaar onderzoek (Code Minier, artikels 98-103 en decreet nr. 78-498, artikels 8-16).

In de mijnbouwregelgeving is een uitzondering op deze verplichting voorzien (decreet nr. 78-498, art. 17): als de diepte van de boringen < 100 m en als het te onttrekken calorisch debiet laag is, mag de geothermische winning beschouwd worden als een kleine winning zonder grote invloed. In dat geval volstaat een melding. Dergelijke melding dient overgemaakt te worden aan het DRIRE. Deze melding vervangt dan de melding die is voorzien in artikel 131 van de Code Minier.

Mijnconcessie

Indien de temperatuur van de aardwarmte hoger is dan 150°C dient men een mijnconcessie te bekomen. Dergelijke toelating wordt decretaal (Décret en Conseil d'Etat) uitgevaardigd (Code Minier, Titres II en III en Décret n°95-427 du 19 avril 1995 relatif aux titres miniers). Dergelijke concessie of Titre Minier wordt pas toegekend na een lange beoordelingsperiode (jaren). De toelating omvat een oppervlakte van exploitatie, een perimeter van de exploitatie, de titularis en de aard van de gewonnen stoffen. De toelating verleent een exclusief recht aan de titularis tot onderzoek en exploitatie van de mijn overeenkomstig de perimeter gedefinieerd in het toelatingsdecreet. De duur

van de toelating is beperkt in de tijd. De toelating tot exploitatie van een mijn mag worden verkocht of verhuurd worden (mits toelating van de overheid).

Toelating voor de uitvoering van werken

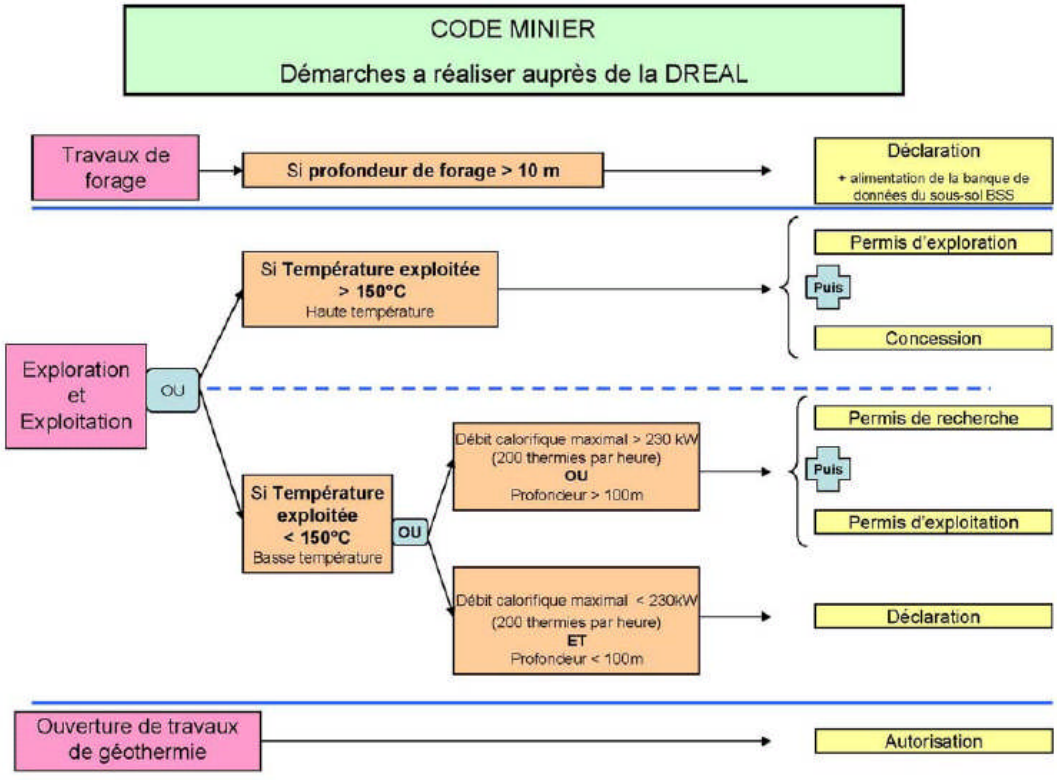
Een exploitatievergunning of een mijnconcessie zijn nog niet voldoende om de eigenlijke werken te starten. Daarvoor is nog een afzonderlijke toelating vereist (Décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains, art. 3.3). De toelating voor de effectieve uitvoering van werken wordt verleend onder vorm van een prefectorale beslissing nadat de bevoegde diensten hebben nagegaan of de exploitant de voorwaarden van de vergunning respecteert. De ingenieurs van het DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) zijn belast met deze controle (police des mines).

Gekoppeld aan deze toelating wordt aan de aanvrager ervan verzocht om na de uitvoering van boringen de boorprofielen over te maken aan het BRGM.

<u>Vergunningsprocedure</u>

De vergunningsprocedure wordt hieronder schematisch weergegevens.

Figuur 38: Schematisch overzicht van vergunningsprocedure voor geothermische projecten overeenkomstig de Code Minier



Het vergunningensysteem geldt niet voor heel kleine installaties (zoals warmtepompen).

22.2.3.2 Code de l'environnement

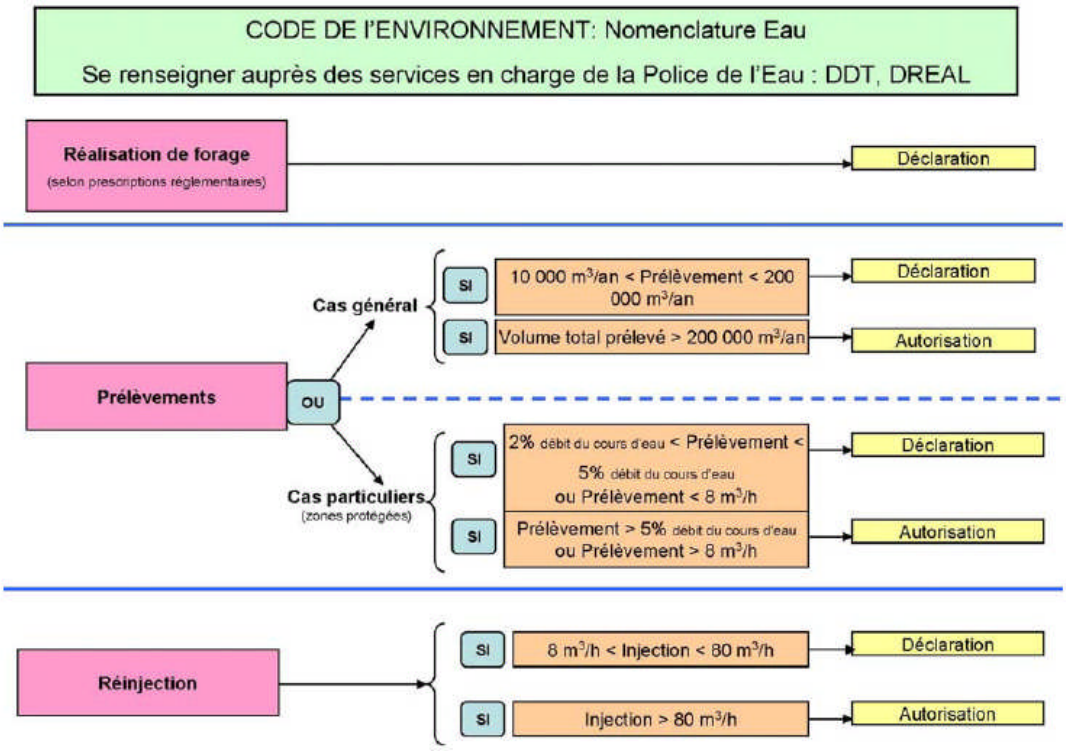
De Code de l'environnement groepeert teksten aangaande milieurecht. Binnen deze code zijn 2 onderdelen van toepassing voor geothermische projecten:

- De Nomenclature Eau: Deze tekst omvat de lijst van installaties en werken (IOTA: Installations, Ovrages, Travaux et Aménagements) voor niet-huishoudelijke onttrekking en reïnfiltratie van grondwater en/of oppervlaktewater.

- De Nomenclature ICPE: Deze tekst omvat 'Installations Classée pour la Protection de l'Environnement'

Nomenclature Eau

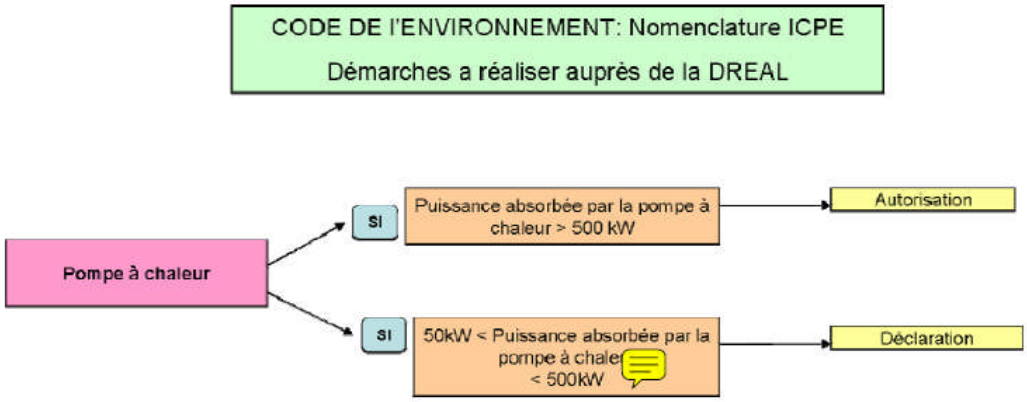
Figuur 39: schematisch overzicht van richtlijnen voor geothermische projecten overeenkomst de Code de l'Environnement, Nomenclature Eau



Nomenclature ICPE

Warmtepompen werden tot eind 2010 ingedeeld in de lijst van voor het milieu gevaarlijke activiteiten op basis van hun electrische vermogen.

Figuur 40: schematisch overzicht van richtlijnen voor geothermische projecten overeenkomst de Code de l'Environnement, Nomenclature ICPE



De waarde met de gele tekstballon is niet meer actueel. Tot eind 2010 waren warmtepompen ingedeeld onder de rubriek 2920: installations de réfrigération et de compression (koelsystemen, klimatisatiesysteme, compressoren, e.a.). Met het decreet van 30 december 2010 is de rubriek 2920

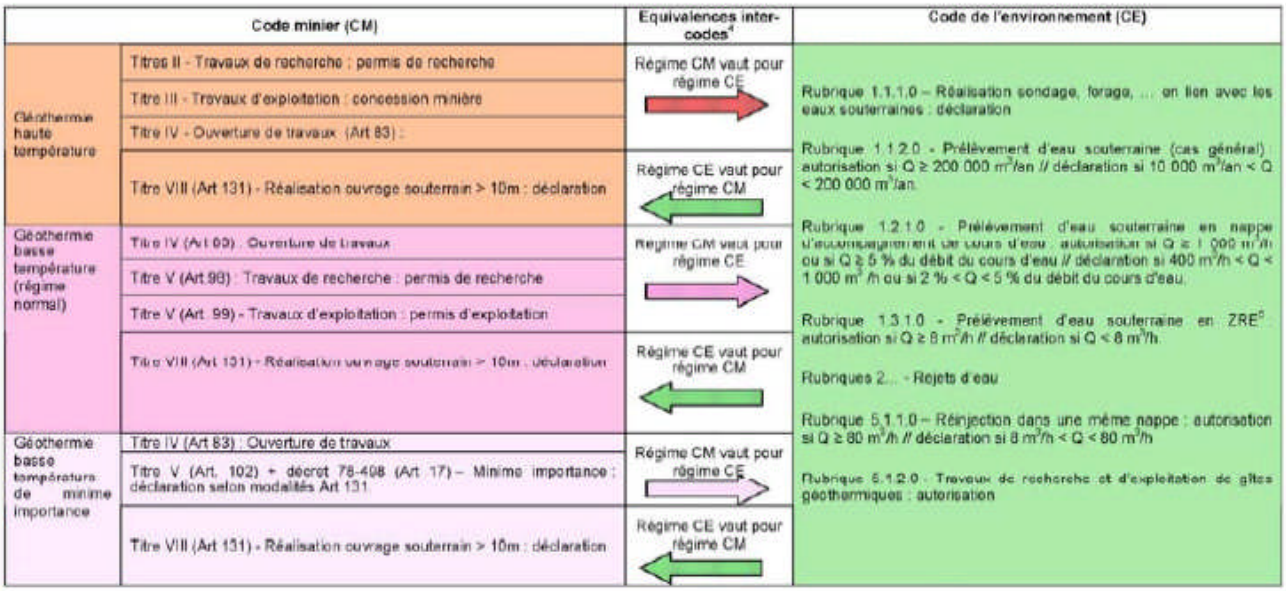
vereenvoudigd, en heeft deze sindsdien alleen nog betrekking op installaties met een vermogen boven 10 MW.

Sinds de wijziging van rubriek 2920 vallen warmtepompen daar niet meer onder, maar worden ze ingedeeld onder rubriek 1185: installaties die voor de ozonlaag gevaarlijke producten (chloorfluorkoolwaterstoffen = CFK's, halonen en andere gehalogeneerde koolwaterstoffen) bevatten. Overeenkomstig rubriek 1185 is het volume aan deze stoffen bepalend voor het type vergunning (> 800l => vergunning, >80 l maar < 800 l => melding).

Overeenkomsten tussen de Code Minier en de Code de l'Environnement

In onderstaande figuur wordt aangegeven dat er wederzijdse overeenkomsten zijn tussen de Code Minier en de Code de l'Environnement.

Figuur 41: schematisch overzicht van de overeenkomsten tussen Code Minier en Code de l'Environnement



[4] Pour qu'il y ait équivalence inter-code, le dossier de déclaration et/ou d'autorisation déposé auprès des administrations compétentes doit comporter l'ensemble des pièces exigées indépendamment par chacun des codes.

[5] ZRE : Zone de Répartition des Eau (zone où des mesures permanentes de répartition quantitative de la ressource sont instituées)

22.2.3.3 Code de la santé publique

Deze code is van toepassing voor alle waterwinningen waarbij het water bestemd is voor consumptie. Dit betekent dat ook geothermische toepassingen waarbij het opgepompte water wordt gebruikt voor consumptie onder de richtlijnen van deze code vallen.

De winning van water bestemd voor (menselijke of agrarische) consumptie is onderworpen aan een toelating.

22.2.3.4 Code Général des Collectivités Territoriales

Sinds 1 januari 2009 dient iedereen die grondwater onttrekt of van plan is om een waterwinning op te starten voor huishoudelijk gebruik (menselijk gebruik, gebruik voor huisdieren, debiet < 1.000 m³/jaar) verplicht daarvan melding te doen aan het stad –of gemeentebestuur.

22.2.4 Eigendomstoestand geothermische energie

Overeenkomstig de Franse Code Civil is een grondeigenaar tevens eigenaar van de ondergrond (Code Civil, Livre II, Titre II):

Article 546 : La propriété d'une chose soit mobilière, soit immobilière, donne droit sur tout ce qu'elle produit, et sur ce qui s'y unit accessoirement soit naturellement, soit artificiellement. Ce droit s'appelle "droit d'accession".

Article 551 : Tout ce qui s'unit et s'incorpore à la chose appartient au propriétaire, suivant les règles qui seront ci-après établies.

Article 552 : La propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous.

…

Il peut faire au-dessous toutes les constructions et fouilles qu'il jugera à propos, et tirer de ces fouilles tous les produits qu'elles peuvent fournir, sauf les modifications résultant des lois et règlements relatifs aux mines, et des lois et règlements de police.

Op basis van bovenstaande blijkt dat een Franse grondeigenaar tevens de eigenaar is van de grondstoffen onder het aardoppervlak van zijn grond, met uitzondering van hetgeen is geregeld via mijnbouwwetgeving of door politiereglementen.

Het beheer van mijnbouwactiviteiten wordt volgens de Code Minier toebedeeld aan de Franse staat, dewelke een exploitatie toelating kan verlenen aan een mijnbouworganisatie (Code Minier, art. 51).

De Code Minier staat zelfs toe dat een exploitant mijnbouwactiviteiten mag uitvoeren zonder dat daarvoor de toestemming van de grondeigenaar(s) moet worden bekomen (Code Minier, art. 71 t.e.m. 73).

22.3 BLOK 3: Ondersteunende maatregelen

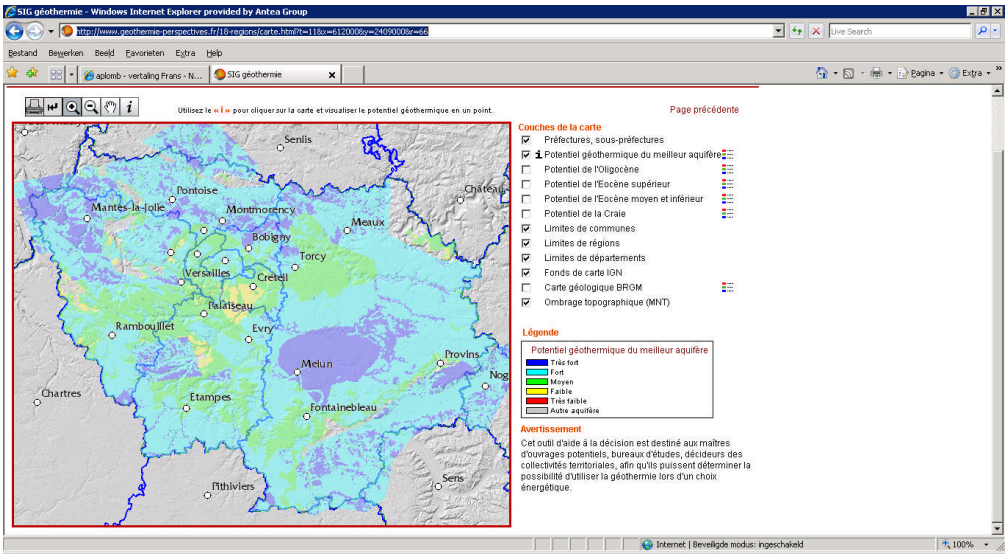
22.3.1 Ondersteuning van het gebruik van warmtepompen

Er zijn verschillende initiatieven uitgaande van de industrie en van publieke organisaties om het gebruik van warmtepompen te stimuleren:

- AFPAC, de Franse organisatie voor warmtepompen, beheert een kwaliteitslabel voor installateurs van warmtepompen: QUALIPAC.
- BRGM, EDF en ADEME ondersteunen een kwaliteitslabel voor boorfirma's, QUALIFORAGE, dat aan ca. 70 leden is toegekend.
- Er zijn standaarden beschikbaar voor warmtepompen en voor onttrekkings –en infiltratie filters:
    - .NF X10-970 Janvier 2011, Forage d'eau et de géothermie - Sonde géothermique verticale (échangeur géothermique vertical en U avec liquide caloporteur en circuit fermé) - Réalisation, mise en oeuvre, entretien, abandon
    - FD X10-980 Avril 2007, Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages - Démarches administratives
    - FD X10-990 Novembre 2007, Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages - Captage d'eau minérale ou d'eau de source
    - NF X10-999 Avril 2007, Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages (bron: http://www.boutique.afnor.org)
- AQUAPAC is een garantiesysteem dat geologische risico's afdekt voor grote geothermische installaties die gebruik maken van een warmtepomp. Het garantiefonds wordt deels ondersteund door ADEME.

- De BRGM heeft sinds februari 2008 een GIS-gebaseerd raadplegingssysteem (Géothermie Perspectives, http://www.geothermie-perspectives.fr) ontwikkeld voor het ganse grondgebied van Frankrijk, waarbij aan particulieren en professionals de mogelijkheid wordt geboden om direct informatie in te winnen over de ondiepe geothermische mogelijkheden van een geografische zone (regio, departement of gemeente), op schaal 500 x 500 m. Het interessegebied is de eerste 100 m van de ondergrond waarbij grondwatertemperaturen schommelen tussen 10°C en 15°C. Het toepassingsgebied mikt dan ook voornamelijk op de markt van aardgekoppelde warmtepompen.

Figuur 42: Screenshot van géothermie perspectives (BRGM)



- Door BRGM in samenwerking met de Région Centre is een experimenteel platform opgericht om een algemene evaluatie te doen van de performatie van verwarmingssystemen met warmtepompen.

22.3.2 Ondersteuning van lage enthalpie toepassingen

Garantiesysteem voor geothermische risico's

Frankrijk beschikt sinds 1974 over een garantiesysteem om geothermische risico's te dekken. Het huidige systeem is in voege sinds 1982. Het verzekeringsysteem dekt de geologische risico's verbonden aan het boren van de eerste geothermisch put. Het financieringsysteem is bovendien gebaseerd op twee complementaire mechanismen:

⇨ Een korte-termijnprocedure garandeert de resultaten van de eerste geothermische boring: dankzij de zeer lage falingsgraad in regio's met een hoog geothermisch potentieel zoals het Bekken van Parijs, kunnen ook boringen met een hoger risico op mislukking uitgevoerd worden in regio's waar slechts weinig exploratie heeft plaatsgevonden.

⇨ Een lange-termijnprocedure: nadat het doubletsysteem is opgezet zijn de geologische karakteristieken weliswaar voldoende goed gekend maar niet het lange termijngedrag van het reservoir noch de lange termijn invloed van de chemische samenstelling van het reservoir op de boorputten. Het voornaamste risico hier is dat de temperatuur en/of het debiet dalen of dat er sterke corrosie en/of scaling optreedt in de buizen. De lange termijn procedure verzekert een winstgevende operatie op lange termijn.

De korte termijnverzekering dekt in principe tot 90% van de totale kosten van de eerste boring, bij volledige mislukking met een maximum van 4,2 M€ per put. Bij gedeeltelijk falen gelden partiële compensaties. De lange termijnregeling dekt in principe de huidige waarde van de putten, de geothermische loop en de kwaliteit van de geothermische energiebron. Bij een volledig falen van het project (dit gebeurt bij een onomkeerbaar verlies van debiet en/of daling van de temperatuur waardoor de thermische output daalt onder 50% van de vooropgestelde installatiereferentie).

Compensatie in dat geval is volledig en bedraagt een fractie van het plafond van het bedrag van het garantiefonds (1.250.000€).

Voor gedeeltelijke mislukkingen gelden specifieke regels voor de compensaties.

Voor meer details hierover zie: http://www.energia.gr/geofar/articlefiles/factsheets/France-Factsheet%20InsuranceMechanism.pdf.

Plan regional pour la relance de la géothermie en Ile-de-France in de periode 2008 - 2013

Een samenwerking tussen ADEME, ARENE en BRGM heeft aangetoond dat het geothermische potentieel in het Bekken van Parijs nog niet volledig is benut. Als onderdeel van het streven naar duurzame energieproductie wil men het aanboren van het geothermisch potentieel in het Ile-de-France stimuleren. Daartoe is bovenvermelde studie uitgevoerd. De studie omvat zowel technische als economische aspecten.

BRGM

Binnen het BRGM is een technische cel opgericht die aan geïnteresseerden informatie verschaft over alle technische aspecten bij de winning van aardwarmte. Dit technische kenniscentrum voert volgende taken uit:

- Het centraliseren van alle informatie, studies en data, en het organiseren van publieke toegang tot deze informatie.
- Uitvoering van studies rond geothermische stadsverwarming. Het BRGM staat in voor de selectie van specialisten en voor het verspreiden van de bekomen resultaten.

Drie taken zijn reeds opgestart:

- Verzameling van de huidige kennis ten behoeve van de winning van aardwarmte (analyse van bestaande exploitaties, beschrijving van technisch materieel, boormethodes, etc.).
- Management van de Dogger aquifer.
- Wetenschappelijk onderzoek rond boormethodes.

23. Detailinventarisatie Duitsland

Uit de sceening van Duitsland is gebleken dat op het vlak van geothermie de deelstaten grote bevoegdheden bezitten. Duitsland bestaat uit 16 deelstaten. In het kader van deze studie is niet voorzien om alle deelstaten in detail te inventariseren. Omwille van overeenkomsten tussen de Vlaamse ondergrond en de ondergrond in de deelstaat Noordrijn-Westfalen is verkozen de detailinventarisatie toe te spitsen op deze deelstaat.

Figuur 43: Deelstaten van Duitsland



23.1 BLOK 1: Geologie en geothermische toepassingen

23.1.1 Geologie in Duitsland

Geothermische toepassingen worden in Duitsland onderverdeeld onder ondiepe en diepe geothermie op basis van de diepte. In de VDI[13]-richtlijnen wordt een diepte van 400 m gehanteerd als de scheiding tussen ondiepe en diepe geothermie.

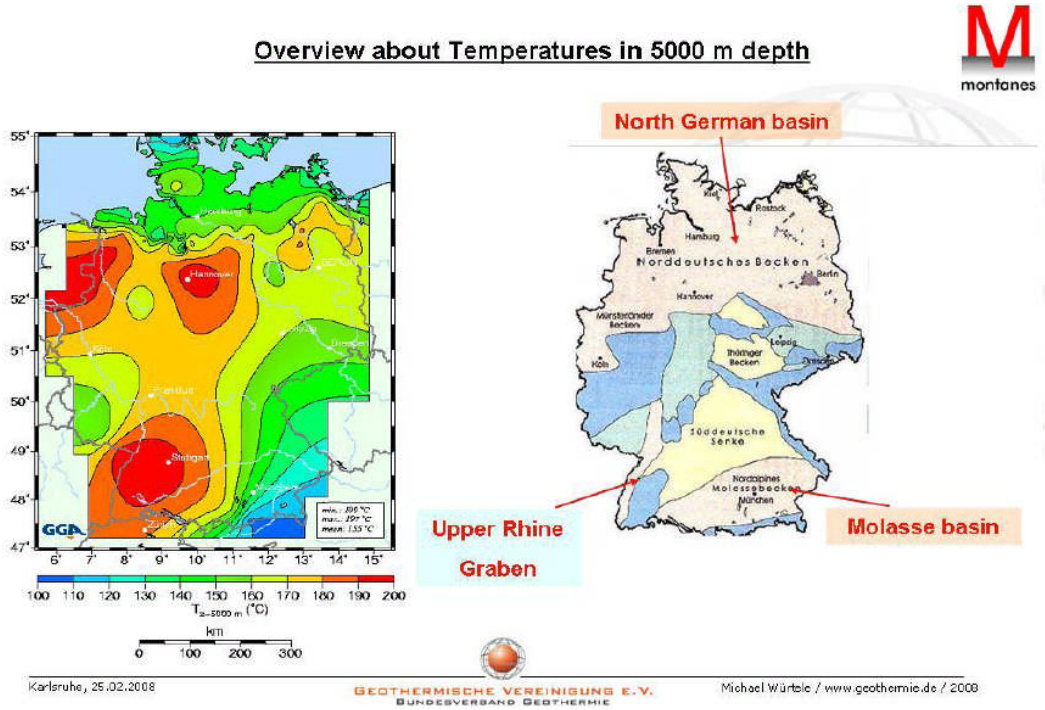
Bijna het gehele grondgebied van Duitsland is geschikt voor de installatie van **ondiepe geothermische systemen.**

Het geothermisch potentiaal voor de **directe onttrekking van warmte (diepe geothermie)** is vastgesteld aan de hand van enerzijds de ”Atlas of Geothermal Resources in the European Community, Austria and Switzerland” (Haenel and Staroste, 1988) en anderzijds de “Atlas of Geothermal Resources in Europ” (Hurter and Haenel, 2002). Duistland kent voor de directe onttrekking van warmte uit de diepe ondergrond 3 interessante gebieden:

- Noordelijk Germaans Bekken
- Boven Rijn Slenk
- Zuidgermaanse Molasse Bekken

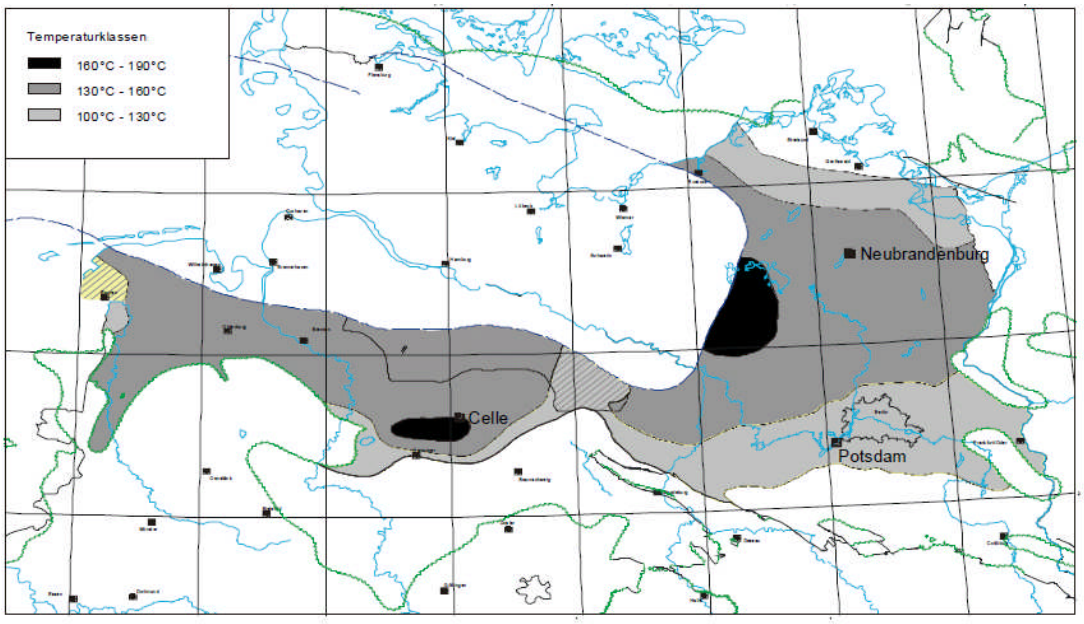
[13] VDI = Vereniging van Duitse Ingenieurs

Figuur 44: Geothermische gebieden in Duitsland en temperaturen op ca. 5.000 m diepte



Het Noordgermaanse Bekken maakt deel uit van een groter systeem dat zich uitstrekt over Noord-Nederland, Noord-Duitsland, Denemarken, Polen, Zuid-Zweden en het grootste deel van het Baltische gebied. Dit bekken wordt gekenmerkt door diepe watervoerende zandsteen lagen (Rotliegend), onder andere van Perm en Triasouderdom. De dikte van deze watervoerende lagen varieert tussen 100 m en 700 m, en in het oosten van Duitsland worden zelfs diktes gemeten van 2.000 m. De temperatuur in deze laag bedraagt 130-160 °C. Water afkomstig uit het Noordgermaanse bekken is steeds sterk gemineraliseerd (hoge zoutgehaltes).

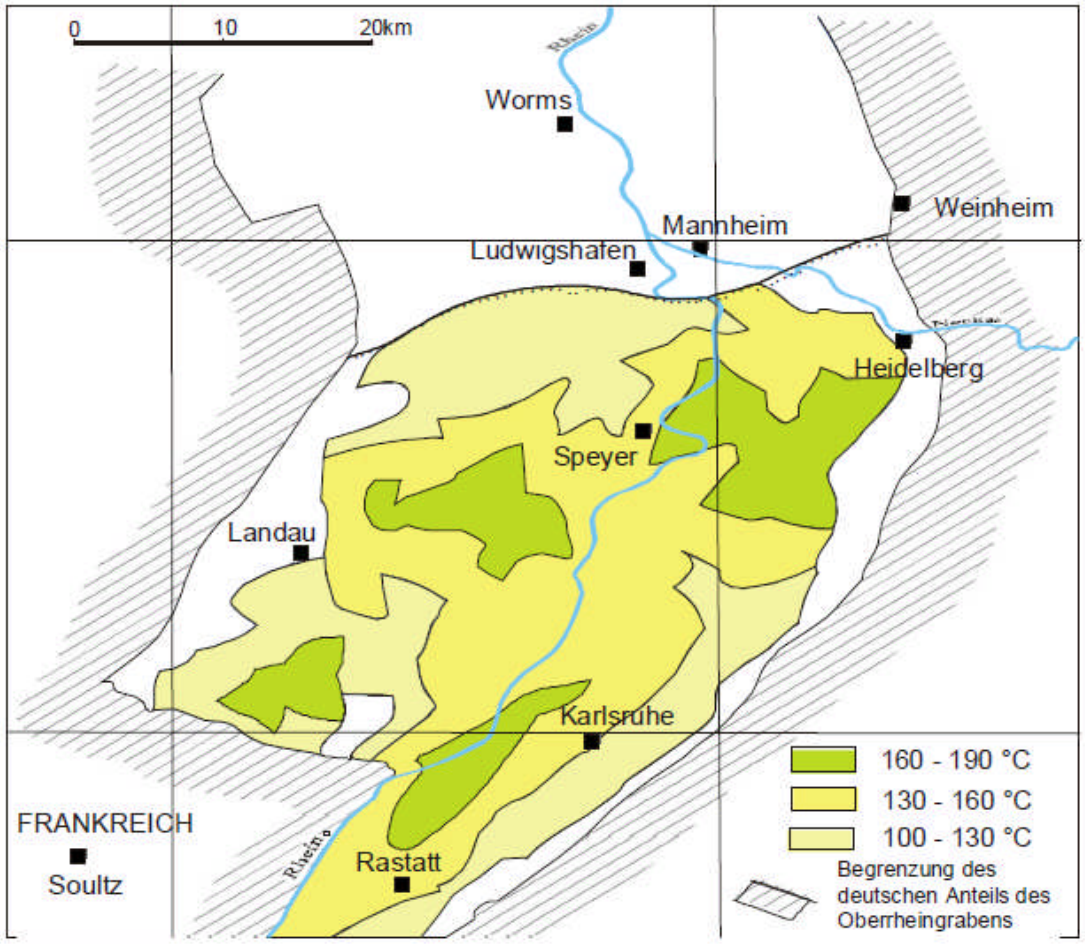
Figuur 45: Temperatuurverdeling in het Noordgermaanse bekken



Het Noordgermaanse Bekken wordt aangetroffen in de deelstaten Saksen, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Voorpommeren, Saksen-Anhalt en Berlijn.

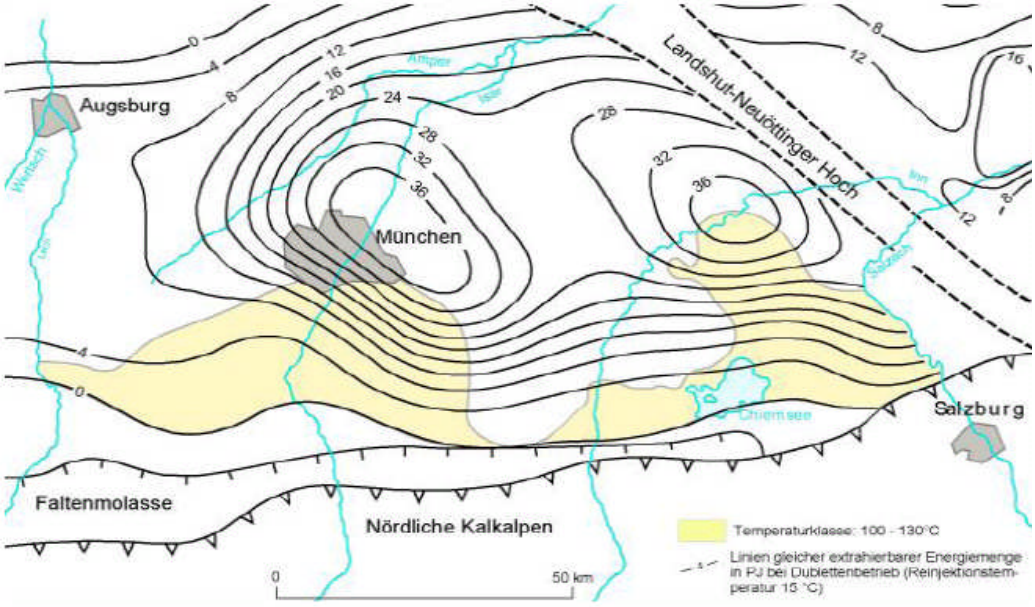
De Boven Rijn Slenk is het centrale deel van een enorme geologische breukzone die dwars door de Europese plaat loopt, van de Doggersbank in de Noordzee tot aan de monding van de Rhône in de Middellandse Zee. Ook de Roerdalslenk in Vlaanderen is een uitloper van dit grabensysteem. De voor geothermie belangrijke aquifers zijn lacustriene (afgezet in een meer of binnezee) kalksteen lagen en zanden uit het Bundsandstein (Trias). De dikte van de kalksteenlagen varieert tussen 50 en 110 m. De Buntsandstein lagen zijn wijd verspreid over de gehele Boven Rijn Slenk. Deze laag bevindt zich op ca. 1.000 m aan de buitenkant van de Slenk tot 4.200 m in de regio rond Rastatt. De dikte varieert tussen 50 en 450 m. De Boven Rijn Slenk is de regio met de grootste geothermische gradiënt van Duitsland.

Figuur 46: Temperatuurverdeling aan de bovenkant van de lacustriene kalksteenlagen



In het Molasse Bekken zijn de Malmkarst (Laat-Jura) aquifers geothermisch interessant. De Molasse is een sedimentatiebekken voor (ten noorden van) het front van de Alpiene bergvorming. Ten zuiden van München en ten noorden van Salzburg worden in deze laag temperaturen tot 130°C gemeten. Dit is voor geothermische projecten een aantrekkelijk gebied omwille van de uitgestrektheid van het reservoir en de aanvaardbare boorrisico's tot een diepte van 3.000 à 4.000 m.

Figuur 47: Temperatuurverdeling in het centrum van het Molasse Bekken



Het diepe geothermische hydrothermale potentieel is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 14: Potentieel voor hydrothermale energiewinning in Duitsland

	Area [km²]	Theoretical potential resources [EJ]	Potential technically available resources [PJ]	With heat use within 100 years [PJ/a]	Technically fulfillable potential demand from households, small consumers and industry (low-temperature demand sector) [PJ/a]
Southern German Molasse Basin	20 000	6 700	88 000	880	112
Northern German Basin	100 000	33 600	50 000	500	868
Upper Rhine graben	5 000	1 700	60 000	600	97
Total for Germany	125 000	42 000	198 000	1 980	1 077

Nog niet zo lang geleden was de kennis over het **geothermische potentieel op een diepte tussen 3.000 en 7.000 m** in Duitsland summier. Dat veranderende in 2003 toen er een studie werd gepubliceerd die werd uitgevoerd in opdracht van het Duitse parlement. De studie was een primeur voor de wereld, daar voor het eerst een landelijk overzicht werd gemaakt van lage enthalpie mogelijkheden voor de **productie van electriciteit** in een niet vulkanische regio. In de studie is het potentieel van 3 types reservoir (T> 100°C, tot 7.000 m diep) onderzocht:

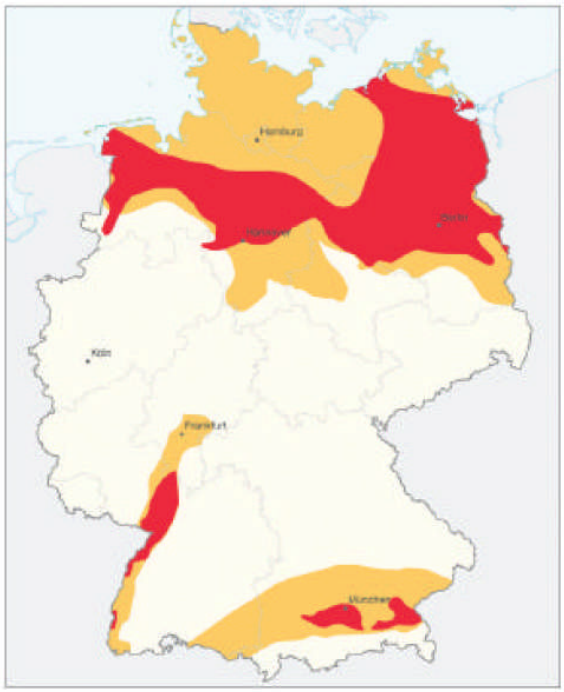
- De warme aquifers van het Noordelijk Germaans Bekken, de Boven Rijn Slenk en het Zuid-germaanse Molasse Bekken, potentiële energie: 10 E^{18}J
- De kristallijne gesteentes van het Noordgermaanse Bekken, de Boven Rijn Slenk en het kristallijne gebied van centraal en zuidelijk Duitsland, potentiële energie: 1.100 E^{18}J
- Breukzones in de aardkost, potentiële energie: 45 E^{18}J

Ter vergelijking, het nationale jaarlijkse energieverbruik bedroeg in 2005 1.875 E^{18} J.

Linksboven:
Figuur 48: Warm water aquifers met potentie lage enthalpie toepassingen

Rechtsboven:
Figuur 49: Breukzones met potentie voor lage enthalpie toepassingen

Onder:
Figuur 50: Kristallijne gesteentes met potentie voor lage enthalpie toepassingen



Red areas: Hot water aquifers for geothermal power production, temperature above 100 °C.

Yellow areas: Hot water aquifers direct use of geothermal energy, temperature above 60 °C.

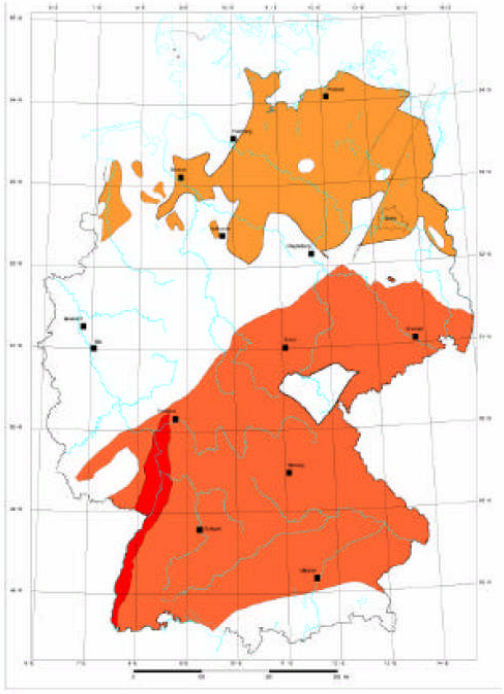
(Schulz et al. 2007).

From North to South: Upper Rotliegend (Upper Permian) sand stone aquifer in the North German Basin; Upper Muschelkalk and Buntsandstein (Middle and Early Triassic) aquifers of the Upper Rhine Graben; Malmkarst (Upper Jurassic) aquifer in the South German Molasse Basin.



Deep-seated fault systems with a possible extension up to 7 km depth.

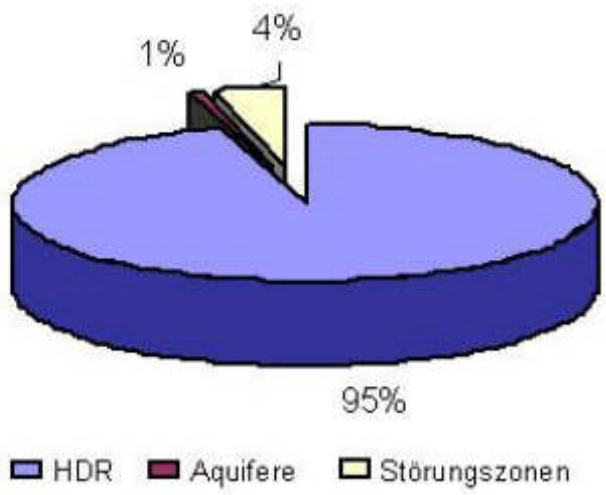
Crystalline rocks for geothermal power production in Germany. Red area: crystalline rock at 3 km depth and with a mean temperature of 100 °C; dark red area: crystalline rock in the Upper Rhine Graben at 3 km depth and with a temperature of 130 °C; orange area: Rotliegend (Permian) volcanic rock with temperatures exceeding 100 °C.



Uit de studie naar het geothermisch potentieel blijkt dat er in Duitsland geen zones zijn waar direct stoom uit de ondergrond kan worden gewonnen (geen hoge enthalpie mogelijkheden). Desalniettemin blijkt de opwekking van electriciteit toch mogelijk via het Kalina of ORC[14] proces. De eerste duitse installatie waar electriciteit wordt opgewerkt met geothermisch gewonnen energie bevindt zich te Neustadt–Glewe (project fiche in bijlage 6). Die installatie is actief sinds 2003.

Onderstaande grafiek illustreert een interessante conclusie van de studie naar het geothermisch potentieel.

Figuur 51: Procentuele verhouding van technisch potentieel voor de winning van geothermische energie in 3 types reservoirs



Uit bovenstaande blijkt dat Hot Dry Rock bepalend is voor de toekomstplannen van Duitsland om energie te winnen uit de ondergrond. De eerste stappen zijn genomen via het demonstratie project te Soultz-sous-Fôrets te Frankrijk (zie detailinventarisatie Frankrijk), waartoe ook Duitsland heeft bijgedragen. Voorbeelden op het duitse grondgebied zijn de installaties te Unterhaching (Molasse bekken, zie http://www.geothermie-unterhaching.de en projectfiche in bijlage 6) en te Landau (Boven Rijn slenk, zie http://www.geox-gmbh.de/de/Projekt_Landau.htm en projectfiche in bijlage 6).

23.1.2 Geologie in Noordrijn-Westfalen

De geologische opbouw van Nordrhein-Westfalen, met daaraan gekoppeld het potentieel voor geothermische toepassingen, kan omschreven worden op basis van vier verschillende geologische settings.

1. Niederrheinische bucht (Nederrijn Bekken):

Dit is een breukbegrensde slenkstructuur met tot 1.500 m sedimentafzettingen van Tertiaire (vanaf Oligoceen) en Quartaire ouderdom. Het gaat om mariene tot lacustriene en fluviatiele (Maas-Rijn) grindzand-kleiafzettingen met eveneens het voorkomen van belangrijke bruinkoolafzettingen die gevormd werden door organische materiaal uit kustmoerassen. Deze geologische setting vertoont gelijkenissen met de Roermond slenk in het noordoosten van de Provincie Limburg.

De verschillende aquifers in de slenkopvulling hebben potentieel voor ondiepe tot middeldiepe geothermische toepassingen.

[14] Een Organic Rankine Turbine (ORC) is in feite een stoomturbine voor de opwekking van elektriciteit maar waarin stoom vervangen is door een organische vloeistof zoals butaan of ammoniak. Voordeel van deze vloeistoffen is dat deze turbine werkt bij lagere temperaturen.

2. Münsterland Bekken:

De geologie van het Münsterland wordt gedomineerd door Krijtafzettingen die deels bedekt zijn door Pleistocene Quartaire afzettingen. In de diepere afzettingen komen ook evaporieten (zoutafzettingen) voor die overwegend ter hoogte van breuken aanleiding geven tot opstijgend verzilt grondwater. Er zijn relatief weinig goede aquifers, zodat het geothermische potentieel zich overwegend ondiep bevindt.

3. Weserbergland:

Het Weserbergland vormde zich op het einde van het Mesozoïcum (Krijt) onder de invloed van tektonische bewegingen. Het gebied bestaat uit zandsteen en kalksteenafzettingen van Trias- tot Krijtouderdom. De kalksteenafzettingen worden onder meer getypeerd door het voorkomen van oplossingsverschijnselen (karst). De geologische structuur van het gebied is zeer complex, zodat diepere boringen naar grondwatervoorkomens niet eenvoudig zijn. Het geothermisch potentieel is dan ook eerder ondiep.

4. Rheinisches schiefergebirge:

Dit gebied wordt gevormd door Paleozoïsche afzettingen van Devoon en Karboon ouderdom. Deze geologische setting lijkt op de Condroz en het Bekken van Namen zoals dat in Wallonië voorkomt. Het betreft een afwisseling van overwegend schalies en zandstenen. In het Boven-Karboon komen ook steenkoollagen voor. Deze formaties zijn zeer weinig waterhoudend. De verlaten ondergrondse mijnontginningen vormen wel belangrijke grondwaterreservoirs. Het potentieel voor geothermische toepassingen is eerder beperkt.

Algemene opmerking:

Tot in 2014 wordt mijnbouw in het Roergebied gesubsidieerd. Tot dan zal het gebruik van steenkool als brandstof eenvoudiger en goedkoper zijn dan de toepassing van aardwarmte. Voor de periode na 2014 wordt aangenomen dat er in Noordrijn-Westfalen een goed potentieel is voor ondiepe en middeldiepe geothermie (300-500 m). Met name de tertiaire zanden op ca. 300 m blijken potentie te hebben voor directe onttrekking van warm water of voor de inzet van aardwarmtesondes.

23.1.3 Geothermische toepassingen

De eerste grote stimulans voor de toepassing van ondiepe geothermie in Duitsland was de oliecrisis in de jaren ’70 en ’80 van de vorige eeuw. De toenmalige systemen omvatten in hoofdzaak warmtepompen in combinatie met een directe onttrekking van grondwater. Dalende olieprijzen en slecht ontwerp van deze systemen waren de voornaamste oorzaken waarom in de periode na de oliecrisis het gebruik van aardwarmte niet verder groeide. De opkomst van de gesloten aardwarmtesondes (1985 – 1992) luidde het begin van een tweede groeiperiode in. De groei werd gestimuleerd door 2 acties: de opmaak van een technische richtlijn (VDI 4640) en federale steunmaatregelen. In Noordrijn-Westfalen heeft men toen zelfs een eigen (klein) subsidiëringsprogramma opgezet.

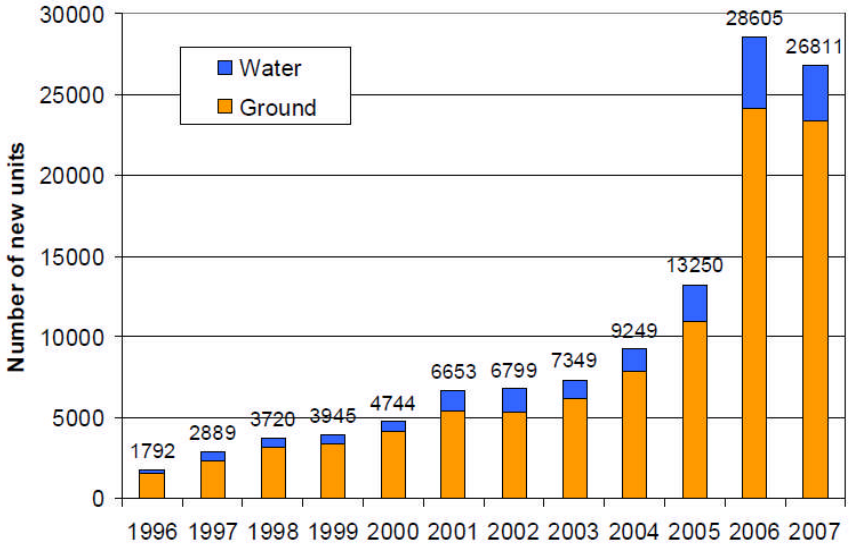
In onderstaande tabel is het theoretische potentiaal voor ondiepe geothermie aangegeven.

Tabel 15: Potentieel voor ondiepe geothermie (2005)

Theoretical potential resources a)	[EJ/a]	130
Potential technically accessible supply (geothermal energy) b)	[PJ/a]	940
Potential technically fulfillable demand (usable energy) c) c)	[PJ/a]	1 316

De groei van geothermische warmtepompen in Duitsland is geïllustreerd in onderstaande grafiek.

Figuur 52: Groei geothermische warmtepompen in Duitsland



Het aantal warmtepompen In Noordrijn-Westfalen raamde men in 2010 op 70.000 stuks; zijnde ca. 1/5 van het nationale totaal. Volgens de sector van warmtepompen werkt ca. de helft van de geïnstalleerde warmtepompen met geothermische warmte. Meer dan 10% van alle nieuwe gebouwen, alsook meerdere bestaande gebouwen, worden verwarmd en gekoeld met warmtepompen. Er wordt vanuit gegaan dat het aantal gebouwen met warmtepompen in Noordrijn-Westfalen in 2020 de 200.000 zal overstijgen.

Er worden in Noordrijn-Westfalen 3 types ondiepe geothermische systemen gebruikt: horizontale en verticale gesloten aardwarmtesondes en open systemen. Vooral de verticale gesloten systemen worden op dit moment in Nordrhein-Westfalen geïnstalleerd. Horizontale systemen zijn minder populair omwille van de grote grondoppervlakte die daarvoor vereist is.

In 2007 waren er in totaal 140 installaties in werking op basis van de directe onttrekking van warm grondwater. Die installaties worden gebruikt voor verwarming van woningen en gebouwen, serres en thermale baden.

Tabel 16: Capaciteit en jaarlijks verbruik van geothermische energie door directe onttrekking van water

major use	number of installations	capacity total MWt	capacity geothermal MWt	annual use GWh/a
district heating	9	137.1	52.1	202.0
space heating	2	1.2	1.2	0.8
thermal spa	129	39.0	39.0	320.6
greenhouse	-	-	-	-
total	140	177.3	92.3	523.4

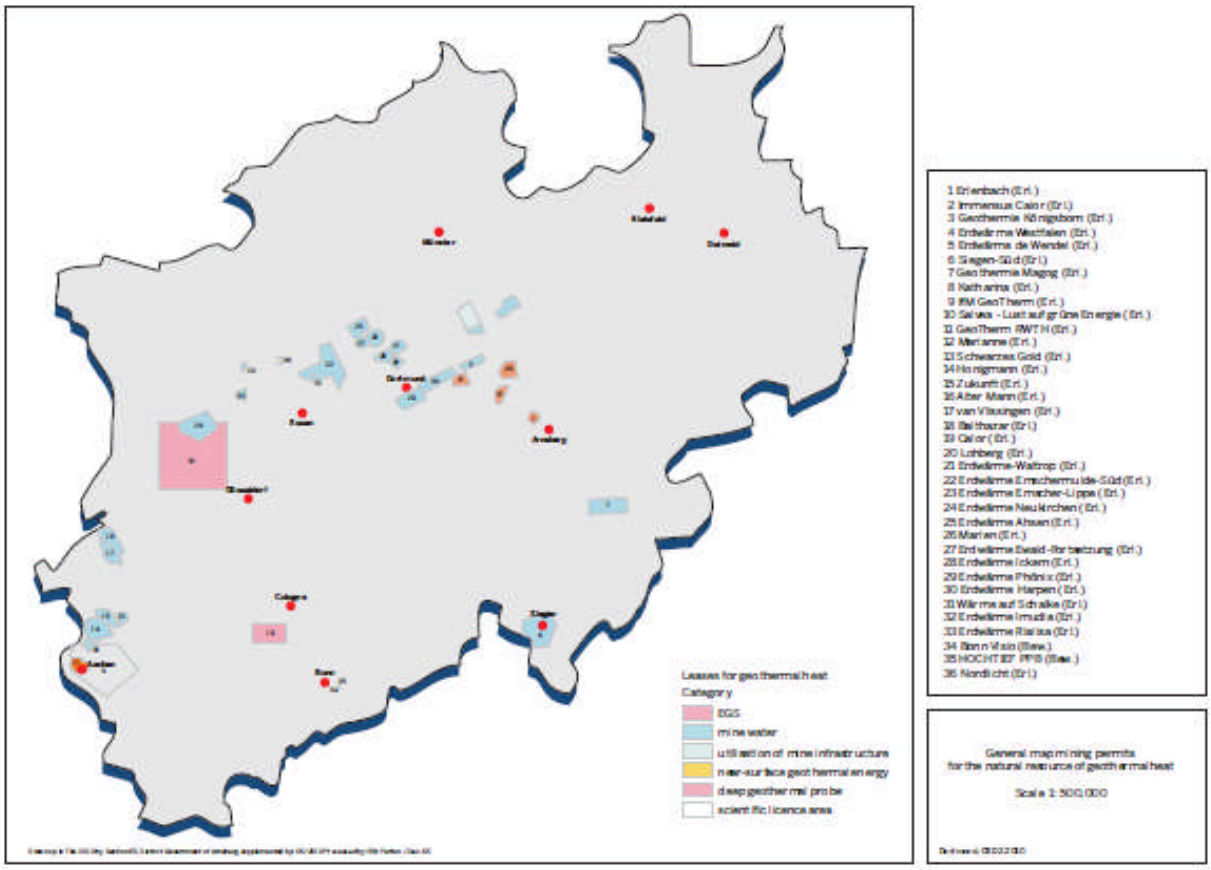
Op het gehele grondgebied van Duitsland waren er in 2010 17 installaties actief die beschouwd worden als diepe geothermie. Een volledig overzicht van alle actieve en geplande installaties eind 2010 is opgenomen in bijlage 5. In bijlage 6 zijn ter illustratie 2 projectfiches opgenomen van installaties te Erding (deelstaat Beieren) en te Prenzlau (deelstaat Brandenburg).

Noordrijn-Westfalen beschikt niet over even goede geologische condities voor de onttrekking van warm grondwater als andere deelstaten (bv. Beieren, Baden-Württemberg). Omdat er in Noordrijn-Westfalen geen grote warme aquifers aanwezig zijn is men voor diepe geothermische toepassingen aangewezen op HDR/EGS. In 2010 zijn daarvoor de eerste projecten opgestart.

Onderstaande kaart geeft de locaties weer waar in Nordrhein-Westfalen mijnrechten zijn verleend voor de winning van geothermische energie. De verschillende projecten zijn aangegeven met verschillende kleuren.

Figuur 53: Overzicht van actuele geothermische projecten in Nordrhein-Westfalen

Map: "Overview of mining permits granted with respect to geothermal energy in NRW"
Source: District Government of Arnsberg



Een alternatieve toepassing van de winning van aardwarmte vindt in Nordrhein-Westfalen plaats in oude verlaten mijnsites. In de gemeente Marl heeft men bijvoorbeeld bij de bouw van nieuwe woningen een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd om de verwarming van de gebouwen uit te voeren met warmte die wordt gewonnen uit de nabijgelegen voormalige mijn (August Victoria mijn). In een bestaande mijnschacht heeft men daar een geothermische probe geïnstalleerd tot op een diepte van 700 m.

23.2 BLOK 2: Wetgeving en regelgevend kader

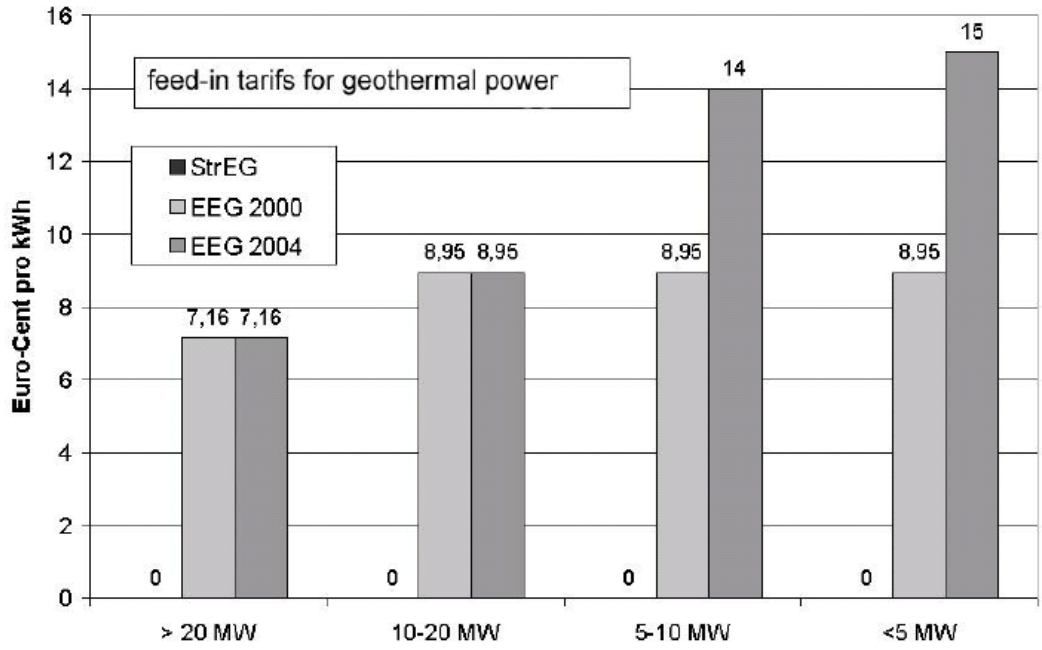
23.2.1 Nationale politiek

Tot het einde van de vorige eeuw kwam geothermie weinig of niet aan bod in politieke discussies. In 1998 kwam daar verandering in toen de nieuwe regering van groenen en sociaal-democraten het gebruik van hernieuwbare energiebronnen begon te promoten. In die periode was electriciteit het belangrijkste onderwerp in het energie beleid. Het was toen logisch voor de beleidsmakers om het bestaande systeem van feed-in tarifiëring ook toe te passen op hernieuwbare energiebronnen. Dit betekent dat producten van hernieuwbare energie hun 'product' kunnen verkopen aan prijzen die zijn vastgesteld voor een periode van 15 tot 20 jaar. Voor geothermische energie betekende dit een belangrijke beslissing omdat het een deur opende naar de beleidsvorming voor het energiebeleid. Een eerste stap omvatte de opname van geothermische energie in de lijst van hernieuwbare energie bronnen (hernieuwbare energie wet = Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG, 29/03/2000 en wijzigingen). Voor het eerst was het toen mogelijk om eerlijke prijzen te bekomen om geothermische energie aan het net te leveren.

In 2002 werd het gebruik van aardwarmte verder gestimuleerd door een breed onderzoeks-programma op te starten. Dit onderzoeksprogramma werd gefinancieerd vanuit een federaal fonds voor investeringen in de toekomst. In 2003 werd in een studie uitgevoerd in opdracht van de Bundestag geconcludeerd dat geothermie in principe een ernstige optie is voor toekomstige energie voorziening. Op basis van de bevindingen van deze studie verzocht de Bundestag in 2004 de federale overheid om een programma uit te schrijven om geothermische energiewinning en onderzoek en ontwikkeling ervan te promoten.

In 2004 werd de hernieuwbare energie wet aangepast. In die wet is een tarief van € 0,15/kWh voorzien voor electriciteit die wordt geproduceerd via geothermie. Die tarifiëring betekende een duidelijke stimulans, dewelke resulteerde in de bouw van nieuwe energie centrales.

Figuur 54: Ontwikkeling van feed-in tarieven voor geothermie

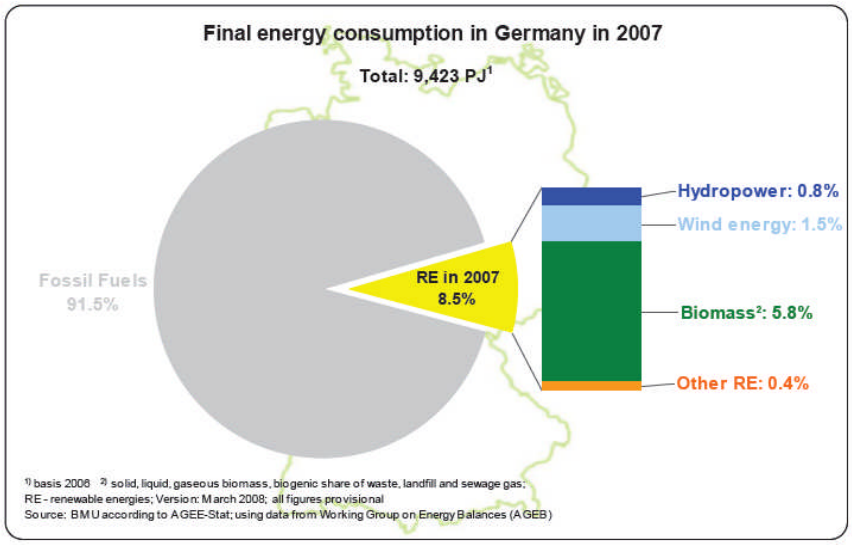


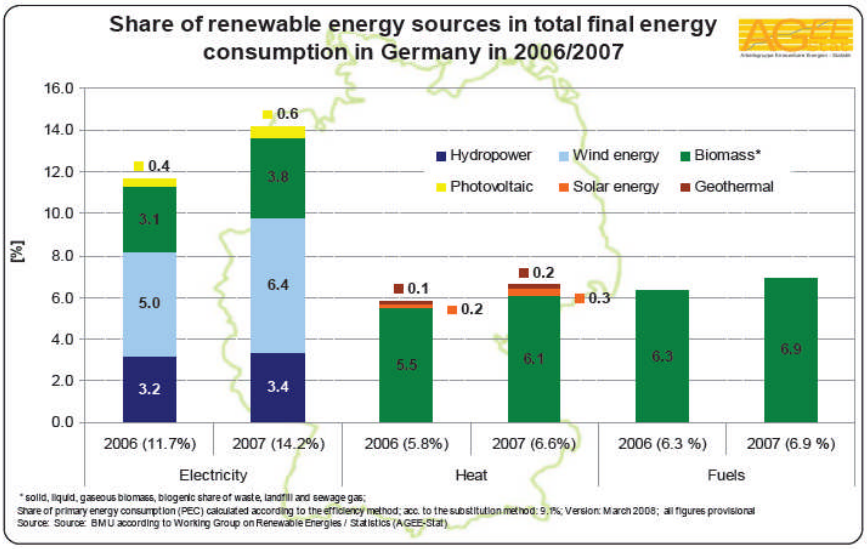
Warmte in het algemeen, en warmte afkomstig van hernieuwbare energiebronnen, maakte lang geen deel uit van de politieke agenda. De discussies over klimaat wijzigingen brachten daar verandering in. Parallel aan deze discussies, maar quasi onopgemerkt, ontwikkelde zich in Duitsland in de periode 2000 - 2008een sterk groeiende markt voor ondiepe geothermische toepassingen. Op dit moment worden per jaar ca. 30.000 nieuwe systemen geïnstalleerd. Toen ook hernieuwbare

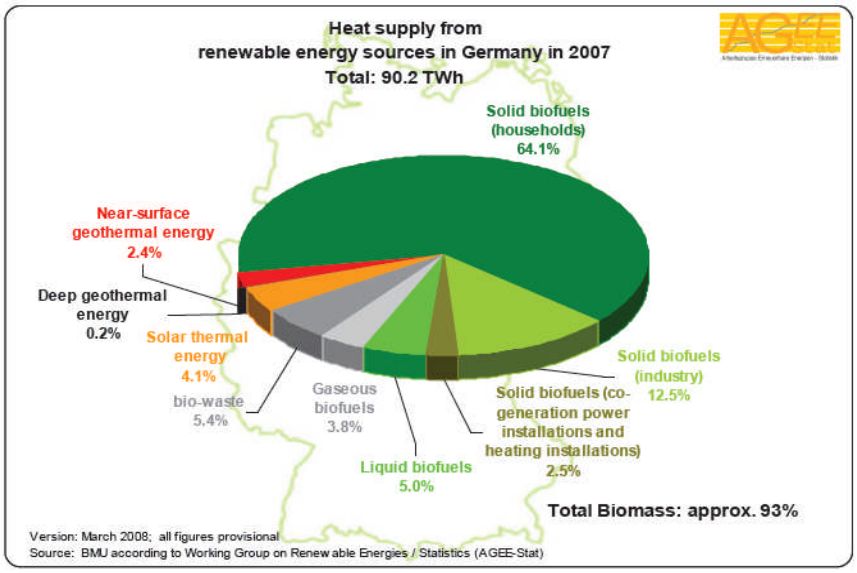
warmteproductie een hot topic werd in het energie beleid hoefde men alleen vast te stellen dat ondiepe geothermie al een gevestigde waarde is, die een belangrijke bijdrage kan leveren ten behoeve van duurzame verwarming en koeling.

Onderstaande figuren illustreren de toestand in 2007 op het vlak van hernieuwbare energiebronnen voor electriciteit en warmte.

Figuur 55: Toestand hernieuwbare energiebronnen in 2007







Om ook warmte op een duurzame manier te produceren hebben belangrijke actoren van de kant van de hernieuwbare energie sector in 2007 – 2008 voorstellen ingediend om, in analogie met de 'hernieuwbare energie wet', ook 'hernieuwbare warmte wet' op te maken. In junio 2008 is een hernieuwbare warmte wet (EEWärmeG) aangenomen. Met deze wet beoogt de Duitse overheid het aandeel aan hernieuwbare energie in de productie van warmte op te trekken van 6% tot 14% tegen 2020. Sinds 1 januari 2009 moeten alle eigenaars en beheerders van private, commerciële en openbare nieuwe gebouwen een minimum van de energiebehoefte voorzien door hernieuwbare energiebronnen. Geothermie is één van de vormen van hernieuwbare energie die mag toegepast worden.

Nationale toekomstperspectieven

Een toekomstvisie op de toepassing van hernieuwbare energie in het algemeen en het gebruik van aardwarmte in het bijzonder tot 2050 is neergeschreven in een beleidsvisie van het federale ministerie van leefmilieu. In dit document is aangenomen dat geothermische energie in Duitsland pas vanaf 2020 een significante bijdrage zal kunnen leveren.

Tot 2020 wordt aangegeven dat een totale bijdrage van geothermische energie tot de korf van hernieuwbare energiebronnen beperkt zal blijven tot onder 1,9 TWh/jaar. Na 2020 wordt een stijging verwacht tot ca. 37 TWh/jaar in 2050. Dit komt overeen met ca. 10% van de totale energie behoefte.

In 2008 is ca. 2,5 biljoen kWh aan warmte geproduceerd via geothermie. Daarvan was ca. 6,4% afkomstig van diepe geothermische toepassingen en ca. 93,6% van ondiepe geothermische toepassingen. Ook op dit vlak verwacht men een sterke stijging in de toekomst tot ca. 100 biljoen kWh in 2050.

Tabel 17: Nationale toekomstperspectieven duurzame energie Duitsland

in TWh/a	2008	2010	2020	2030	2050
Hydropower	21.3	21.9	24.5	24.8	25.0
Wind energy	40.4	48.1	96.3	163.4	228.2
Photovoltaics	4.0	7.0	20.0	25.9	32.5
Biomass	27.0	32.1	50.6	55.3	56.6
Geothermal energy	0.02	0.09	1.9	7.0	37.1
Renewable energies power domestic	**92.8**	**109.3**	**193.3**	**276.3**	**379.3**

Table 1: Power generation from renewable energies in lead scenario 2009
Source: BMU (2009): Long-term scenarios and strategies for the expansion of renewable energies in Germany taking account of European and global development. Berlin: BMU

in TWh/a	2008	2010	2020	2030	2050
Biomass	97.1	117.1	148.2	156.8	159.7
Solar panels	4.1	6.0	22.1	47.9	99.0
Geothermal energy	2.5	4.4	21.2	45.1	97.6
- single systems	2.3	3.9	12.7	18.3	19.7
- local heating	0.2	0.5	8.5	26.8	77.9
Renewable energies heat total	**103.7**	**127.5**	**191.5**	**149.8**	**356.4**

Table 2: Heat generation from renewable energies in lead scenario 2009
Source: BMU (2009): Long-term scenarios and strategies for the expansion of renewable energies in Germany taking account of European and global development. Berlin: BMU

23.2.2 Definitie geothermische energie

In Duitsland wordt het zoeken en het winnen van delfstoffen en mineralen wettelijk geregeld in de federale mijnwet (Bundesbergesetz, 13 augustus 1980). In deze wet wordt aardwarmte beschouwd als 'Bergfreier Bodenschatz[15]'. Onder artikel 3 van de mijnwet is een lijst opgenomen van de Bergfreier Bodenschätze (bijvoorbeeld: arseen, fosfor, platina, mangaan, zink, e.a.)

"…Als bergfreie Bodenschätze gelten: …

2.b) Erdwärme und die im Zusammenhang mit ihrer Gewinnung auftretenden anderen Energien (Erdwärme)"

Vertaald wordt dat:

2.b) Aardwarmte en de energie die kan vrijkomen bij de winning van aardwarmte.

In de VDI-richtlijn 4640, deel 1 (zie verder onder ondersteunende maatregelen) is het in het Bundesbergesetz opgenomen begrip Erdwärme verder gedefinieerd als:

"Erdwärme ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde."

of vertaald: *"Aardwarmte is energie die onder het aardoppervlak voorkomt onder de vorm van warmte."*

23.2.3 Regelgeving & vergunningen

Algemeen
In Duitsland geldt één algemene regel: voor elke geothermische toepassing bestaat er regelgeving. Omdat Duitsland een federale staat is, bezitten de 16 deelstaten de grootste bevoegdheden. Alle toelatingen en vergunningen worden verleend door de deelstaten. Er zijn echter twee overkoepelende federale wetten:

- de mijnwet: Bundesberggesetz (BBG)
- de waterwet: Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Onderstaande regelgeving kan ook van toepassing zijn op geothermische projecten:

- Groundwater regulation ordinance
- Federal soil protection act
- Regulation on the classification of hazardous substances tot waters into hazard classes
- Emission protection law
- Environmental impact assessment act
- Nature conservation act
- Waste avoidance and management act

[15] Bergfreier Bodenschätze zijn delfstoffen en mineralen die geen deel uitmaken van het eigendomsrecht van een grond.

Bergfreie Bodenschätze zijn gedefinieerd als "Alle Bodenschätze im Bereich des Festlandsockels und, soweit sich aus aufrechterhaltenen alten Rechten (§§ 149 bis 159) nichts anderes ergibt, alle Bodenschätze im Bereich der Küstengewässer sowie Erdwärme und die im Zusammenhang mit ihrer Gewinnung auftretenden anderen Energien (Erdwärme)."

Of vertaald: "Alle delfstoffen en mineralen op het continentaal plateau; alsook, voor zover er geen andere oude rechten van toepassing zijn, alle delfstoffen en mineralen binnen het bereik van kustwateren, zoals aardwarmte en de energie die vrijkomt bij de winning van aardwarmte."

- Regional planning act
- German statutory code on construction and building
- Directive for operating safety

Op basis van het federale wetgevende kader kunnen de deelstaten overeenkomstig hun eigen situatie hun eigen wetten, ordinanties, richtlijnen, e.a. uitvaardigen.

Bovenstaande betekent dat binnen- en buitenlandse bedrijven die nationaal actief zijn of willen zijn, telkens rekening moeten houden met de regionale verschillen. Zeker voor buitenlandse bedrijven is dit niet steeds evident.

Diepe geothermische projecten worden vergund door de mijnbouwoverheid van de deelstaten. Ondiepe geothermische installaties (< 100 m) vallen alleen onder de waterwet. Dergelijke vergunningen zijn de bevoegdheid van wateragentschappen. De vergunningsprocedure en -voorwaarden variëren van deelstaat tot deelstaat.

Federale mijnwet - Bundesberggesetz
De federale mijnwet (13/08/1980) vormt de wettelijke basis voor alle mijnbouwactiviteiten of gelijkaardige activiteiten die verbonden zijn aan het gebruik van de ondergrond.

In de wet is geothermische energie gedefinieerd als 'bergfreier Bodenschatz'. Bergfreier Bodenschätze zijn grondstoffen die geen eigendom zijn van een grondeigenaar, maar van de Staat. Geothermische energie wordt beschouwd als een ontginbare grondstof waarvoor een vergunning vereist is die moet afgeleverd worden door een bevoegde overheid. Aangezien er federaal geen bevoegde overheid bestaat, zijn het de deelstaten die bevoegd zijn voor de aflevering van vergunningen. Om een 'bergfreier Bodenschatz' te mogen winnen moet er een productievergunning afgeleverd worden.

De mijnwet legt op dat onderstaande plannen en documenten aan de bevoegde overheid dienen voorgelegd te worden.

- *een lange termijn business plan*
  Dit plan bevat een algemene omschrijving van de beoogde activiteit. Het omvat een omschrijving van het doel van het project en de wijze waarop men te werk wil gaan voor zowel de uitvoering van het verkenningsonderzoek, als de uiteindelijke winning. Het bevat ondermeer volgende onderwerpen: financiering, risico-beoordeling, grondonderzoek, beschrijving bovengrondse infrastructuur, afvalverwijdering, etc.
- *een verkenningsplan*
  Dit plan moet voorgelegd worden om toelating te verkijgen voor de uitvoering van de verkenningsactiviteiten.
- *een productieplan*
  Dit plan moet voorgelegd worden om een productievergunning te bekomen.
- *exploitatieplannen*
  Aan de hand van exploitatieplannen (tussentijds om de 2 jaar, te vernieuwen om de 5 jaar) wenst de bevoegde overheid de exploitatie op te volgen. Een exploitatieplan beschrijft hoe invulling is gegevens aan de onderwerpen die vermeld zijn in het business plan.

Aan de mijnwet is ook een regeling verbonden die van toepassing is op de uitvoering van boringen. Alle boringen dieper dan 100 m moeten gemeld en opgevolgd worden door de mijnorganisaties van de deelstaten. Deze regelgeving is in hoofdzaak gericht op het beheer van de uitvoering van boringen en op technische aspecten (verantwoordelijkheden, boortechnieken, veiligheidsregels, milieu-bescherming). Deze regelgeving wordt tevens gebruikt om kwaliteit bij de installatie van verticale aardwarmtesondes te garanderen.

De federale mijnwet is in principe van toepassing voor alle geothermische projecten, maar wordt in de praktijk voornamelijk gebruikt voor diepe geothermische projecten. De mijnwet bevat namelijk onderstaande uitzondering:

⇨ Als een 'bergfreier Bodenschatz' wordt gewonnen op een grond, en ook gebruikt wordt op diezelfde grond, is een productievergunning niet vereist (Bundesberggesetz, §4).

Als deze uitzondering geïnterpreteerd wordt voor de winning van geothermische energie betekent het dat:

⇨ geothermische energie moet gewonnen worden van onder de grond waarvan men eigenaar is,

⇨ aanpalende gronden niet door de winning beïnvloed mogen worden,

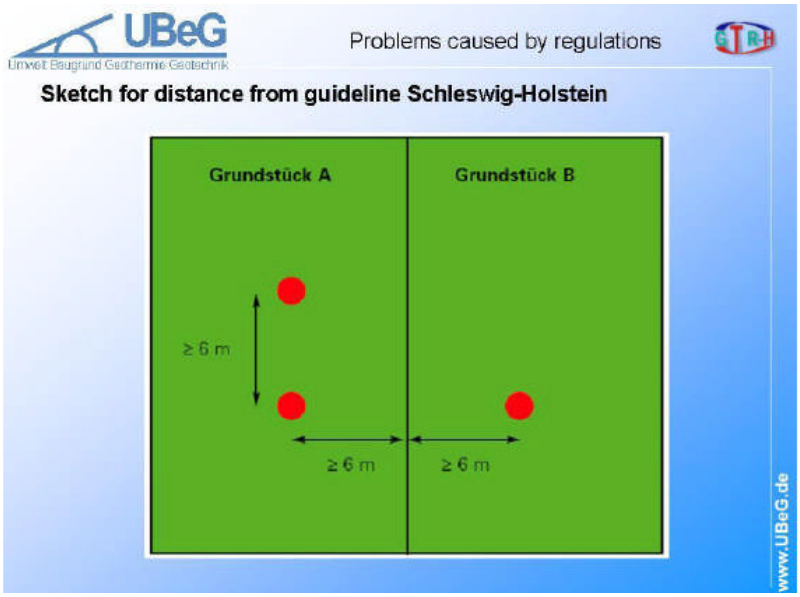
⇨ er geen warmte van aanpalende gronden mag aangetrokken worden; noch mag er koude naar aanpalende gronden gebracht worden.

Bovenstaande uitzondering is geïntroduceerd om de regelgeving voor kleine ondiepe geothermische systemen te beperken. De theorie die stelt dat energie alleen van de eigen grond mag onttrokken worden is echter niet eenvoudig af te toetsen in de praktijk. De verschillende deelstaten hebben voor dat probleem verschillende oplossingen bedacht. Enkele voorbeelden zijn hieronder aangegeven.

Berlijn: bij de installatie van aardwarmtesondes dient een afstand van 5 m tot de grens gerespecteerd te worden

Schleswig-Holstein: idem als Berlijn maar 6 m i.p.v. 5 m (zie onderstaande figuur)

Figuur 56: Beeld uit afstandsrichtlijnen in de deelstaat Schleswig-Holstein



In de deelstaten Laag Saksen en Schleswig-Holstein geldt dat er geen sprake is van een 'bergfreier Bodenschatz' als de energie die uit de ondergrond wordt onttrokken niet rechtstreeks gebruikt kan worden. Anders gesteld, als de temperatuur die uit de bodem wordt onttrokken dusdanig laag is dat een warmtepomp vereist is, geldt de verplichting om een productievergunning aan te vragen niet.

In de deelstaat Beieren werd een andere oplossing bedacht. Daar geldt dat alle installatie met een vermogen < 200 kW niet beschouwd worden als 'bergfreier Bodenschatz'.

Federale waterwet - Wasserhaushaltsgesetz

De federale waterwet biedt een kader voor alle activiteiten die gepaard gaan met het gebruik van grondwater en de bescherming van grondwaterreserves. Overeenkomstig de waterwet is eenieder verplicht spaarzaam en zorgvuldig om te gaan met water om verontreiniging van water of de nadelige beïnvloeding van water te verhinderen.

Deze regelgeving is vooral belangrijk voor ondiepe geothermische toepassingen die vallen onder de uitzondering voorzien in het Bundesberggesetz. In analogie met de mijnwet kunnen de deelstaten via eigen regelgeving en richtlijnen invulling geven aan de bepalingen opgenomen in de algemene waterwet. In aanvulling daarop kunnen bepaalde regio's en steden ook nog bijkomende regels

opleggen. Zoals ook al aangegeven bij de beschrijving van de mijnwet zorgt deze werkwijze voor een vaak verwarrende veelheid aan voorwaarden. Hieronder zijn enkele voorbeelden aangegeven:

- In de deelstaat Baden-Württemberg mag er geen antivries gebruikt worden in gesloten systemen gelegen in grondwaterbeschermingsgebieden.
- In Hessen moet een afstand van 5 m tot de perceelsgrens gerespecteerd worden voor de installatie van een verticale aardwarmtesondes. In Schleswig-Holstein is dat 6 m.
- In Schleswig-Holstein mag een gesloten aardwarmtesonde maximaal 450 l antivries bevatten.
- In Saarland wordt alleen K_2CO_3 toegelaten als warmtedrager in gesloten sondes.
- Er wordt vaak een minimale diameter opgelegd voor het boorgat: Baden-Württemberg 120 tot 140 mm (afhankelijk van diameter van de sonde), Beieren 152 mm, Hessen 150 mm, Mecklenburg-Vorpommeren 160 mm, Noordrijn-Westfalen 110 mm, Saksen 152 m en Schleswig-Holstein 180 mm. De boordiameter heeft een impact op de efficiëntie van een systeem.

De waterwet is van toepassing voor alle geothermische installaties die resorteren onder de uitzondering voorzien in §4 van het Bundesberggesetz. In deze gevallen is de bevoegde overheid een wateragentschap. Wateragentschappen vallen onder de bevoegdheid van de deelstaten. Een initiatiefnemer dient zich tot het wateragentschap van zijn stad of regio te richten als hij een ondiepe geothermische winning wenst op te starten. Tijdens de eerste stap wordt nagegaan of er al dan niet grondwater wordt gebruikt. Als er geen grondwater wordt gebruikt, wordt nomaliter een toelating verleend zonder aanvullende voorwaarden. Als er wel sprake is van gebruik van grondwater moet er een vergunning afgeleverd worden. Er bestaat geen nationale gestandardiseerde vergunningsprocedure.

We merken op dat bij diepe geothermische producten ook de onttrekking van grondwater aan bod komt. In dergelijke gevallen is naast het Bundesberggesetz aanvullend ook het Wasserhaushaltgesetz van toepassing. Onder §2, Anwendungsbereich van het Wasserhaushaltgesezt staat namelijk dat het Wasserhaushaltgesetz van toepassing is voor alle activiteiten waarbij grondwater aan bod komt.

Richtlijnen over toepassingen en gebruik van geothermie zijn in de VDI-richtlijnen gedocumenteerd. Daarnaast heeft iedere deelstaat zogenaamde Merkblätter die door de geologische diensten van de deelstaten zijn opgemaakt. Deze documenten zijn niet verplicht, maar worden bij juridische twisten wel gebruikt. Men heeft een juridisch voordeel als men kan aantonen dan men een installatie heeft geplaatst en gebruikt overeenkomstig de van toepassing zijnde richtlijnen.

Figuur 57: Titels van verschillende deelstaatrichtlijnen voor ondiepe geothermische toepassingen



In de deelstaat Noordrijn-Westfalen zijn de richtlijnen voor ondiepe geothermie neergeschreven in Merkblätter Band 48, Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme (2004). Een kopie van dit document, alsook de inhoudsopgave van VDI-richtlijnen zijn opgenomen onder de bijlagen 7 en 8. Het Merkblätter behandelt volgende onderwerpen:

- link met federale wetgeving,
- beschrijving van geothermische toepassingsmogelijkheden (aardwarmtesondes horizontaal & verticaal en direct gebruik van grondwater),
- aanbevelingen voor installatie, gebruik en buiten gebruik stelling,
- kwaliteitsvereisten aangaande boorfirma's[16] en controles[17].

De vergunningsvoorwaarden zijn in Noordrijn-Westfalen afhankelijk gesteld van het vermogen van de installatie:

- Installaties met een vermogen > 30 kW zijn vergunningsplichtig. Vanaf 30 kW geldt de verplichting om een Response Test[18] uit te voeren. Tijdens de exploitatie moet de temperatuur twee tot driejaarlijks gemeten worden ter hoogte van het onttrekkingspunt, stroomopwaarts en stroomafwaarts. Het gemiddelde over een periode van 2 à 3 jaar moet een neutrale energiesituatie aangeven.
- Installaties met een vermogen < 30 kW zijn ook vergunningsplichtig. Ook hier geldt de periodieke monitoringsplicht van de temperatuur. Voor deze toepassingen moet de invloedssfeer binnen de terreingrenzen van een eigendom aangetoond worden.

[16] Er zijn in Noordrijn-Westfalen 2 types certificaten voor boorfirma's: één voor boringen < 100 m en één voor boringen > 100 m. De certifcaten vallen onder categorie W120 van het Deutscher Verein des Gas –und Wasserfaches (DVGW).

[17] Controles cfr. VDI-richtlijnen (bv. dichtheid van een aardwarmtesonde, meetapparatuur voor opvolging, e.a.)

[18] Response test: test om de thermische gedraging van de ondergrond te onderzoeken.

Samenvatting mijnwet – waterwet
Onderstaand schema vat de mijn –en waterwet samen.

Figuur 58: Samenvatting mijn –en waterwet Duitsland

Legal basis:			
	Mining	**Water**	Footnote
Federal level	Bundesberggesetz BBergG	Wasserhaushaltsgesetz WHG	
State level ("Länder")	-	Landeswassergesetz in each state	
Consideration of Geothermal Energy:			
BBergG §3	***"bergfrei"*** (owned by state)	-	
BBergG §4	exception to §3, for own lot →	→ water regulation	1
WHG §3	-	thermal use of groundwater	
Final license	Mining authorities, BBergG §7, §8	Water authorities, WHG §7	
	Rights of use of resource is secured to investor, area/field is protected	**no right for amount or temperature of water; no protection of use of resource**	
	Two-phase process for exploration and exploitation (one-phase possible for shallow geothermal)	process with lower water authority, often governed by state guidelines (can also be simplified to notification only)	
BBergG §127	All drilling >100 m has to be licensed by mining authorities	Geothermal energy use of holes >100 m can be under exception §4 nevertheless	
Practical consequence	deep geothermal always, shallow geothermal sometimes governed by mining law	shallow geothermal mostly governed by water law (by exception BBergG §4)	2
New discussion: If geothermal heat can only used through heat pumps, it is not considered "bergfrei" in the sense of §3 Consequence: heat pump systems go to water authorities →		→ distinction mining / water law simplified, but no possibility to protect right of use	

1 Exception is governed by state interpretation, examples comprise:
well or BHE inside lot / distance from lot boundary 5 m / dist. 6 m / max. heating capacity <200 kW
If a commercial use is given (selling heat on the lot or to the outside), it is always under mining law

2 In case a mining field for geothermal energy exists on a site, the exception of BBergG §4 is not allowed in the opinion of some state authorities (Hessen), and is allowed in other states (NRW)

NB: Depth limit is not used for distinction mining/water - 100 m is valid only for the drilling, 400 m is used in incentive schemes

Zonering in Noordrijn-Westfalen voor ondiepe geothermie
De toepassing van ondiepe geothermische systemen kende in Duitsland een zeer sterke groei in de voorbije 10 jaar. Dit betekent dat zowel de uitvoerders (ontwerpers / boorders) en de (vergunning verlenende) overheid zich op korte tijd moesten aanpassen.

Er is tevens vastgesteld dat er bedrijven zijn die zich op deze nieuwe markt willen begeven zonder daarvoor de vereiste ervaring te hebben. Er zijn individuele gevallen gekend waarbij een onvoldoende technische know-how, kennis over de ondergrond en een verkeerde inschatting van risico's bij het uitvoering van diepere boringen tot problemen hebben geleid.

Vanuit hun verplichting om het grondwater te beschermen en vergunningen te verlenen voor de onttrekking van grondwater wenst de overheid een grotere kennis over de diepere ondergrond.

De combinatie van deze vaststellingen vormde in Noordrijn-Westfalen de aanleiding om een ‘verkeerslichten’ kaart.op te maken. Deze kaart bevat drie kleuren: rood, oranje en groen.

Figuur 59: Verkeerslichtenkaart Noordrijn-Westfalen



De gebieden die in het **groen** zijn aangeduid worden beschouwd als niet-kritisch voor de installatie van ondiepe geothermische systemen.

De gebieden in het **oranje** zijn gebieden waar de hydrogeologie van de ondergrond dusdanig is dat er bijkomend onderzoek noodzakelijk is vooraleer een ondiep geothermisch systeem geïnstalleerd mag worden. Kritische condities zijn bijvoorbeeld gespannen waterlagen, artesische bronnen, de aanwezigheid van holtes en waterbeschermingsgebieden.

In de **rode** gebieden is de installatie van geothermische sondes in principe verboden. Die gebieden zijn waterbeschermingsgebieden (zones I & II). Van het algemene principe kan door de overheid bevoegd voor water worden afgeweken, waarbij dan specifieke voorwaarden worden opgelegd.

Deze kaart wordt in hoofdzaak door de vergunning verlenende overheid gebruikt om snel na te gaan onder welke voorwaarden de aanvraag voor de installatie van een een ondiepe geothermisch systmeen moet behandeld en vergund worden.

23.2.4 Eigendomstoestand geothermische energie

In het Bundesberggesetz (artikel 3) wordt een onderscheid gemaakt tussen ‘grundeigene Bodenschätze’ en ‘bergfreie Bodenschätze’.

Grundeigene Bodenschätze maken deel uit van een grond en zijn de eigendom van de grondeigenaar.

Bergfreier Bodenschätze, zoals aardwarmte, maken geen deel uit van een grond, en zijn bijgevolg

niet de eigendom van de grondeigenaar, maar van de Staat. Deze indeling is altijd van toepassing, ongedacht de diepte van waarop de aardwarmte wordt onttrokken.

In het Bundesberggesetz is een uitzondering voorzien waardoor kleine installaties vergund kunnen worden volgens het Wasserhaushaltgesetz. De impact daarvan is hieronder samengevat:

⇨ Voor installaties die vergund zijn onder het Bundesberggesetz is het recht op de winning van aardwarmte binnen een afgebakende zone gegarandeerd.

⇨ Voor installaties die vergund zijn onder het Wasserhaushaltgesetz zijn er geen rechten vastgesteld, noch op de onttrekking van water, noch op de temperatuur van dat water. Er is voor kleine installaties m.a.w. geen bescherming voorzien of de winning van aardwarmte via grondwater.

23.2.5 Kosten voor winning van geothermische energie

In de deelstaat Noordrijn-Westfalen zijn er geen kosten verbonden aan de winning van geothermische energie, met uitzondering van enkele kleine bijdrages tijdens de vergunnings-procedure.

23.3 BLOK 3: Ondersteunende maatregelen

23.3.1 Vakvereniging: Bundesverband Geothermie

De grootste vakorganisatie voor geothermie in Duitsland, het Bundesverband Geothermie, ondersteunt alle geothermische toepassingen gaande van ondiepe geothermie tot diepe winning van aardwarmte. Het Bundesverband Geothermie kent heden zo'n 900 leden. De aangesloten leden zijn afkomstig van alle met geothermie verbonden organisaties en bedrijven: wetenschappers, architecten, jounalisten, onderzoeksinstellingen, boorders, fabrikanten van warmtepompen, gemeentes en steden, energiebedrijven, e.a. Het Bundesverband Geothermie is nationaal (via Bundesverband Erneuerbare Energien), europees (via EGEC) en internationaal (via IGA) actief. De belangrijkste doelstelling van deze organisatie is geothermie en de vele toepassingsmogelijkheden algemeen bekend te maken.

23.3.2 Technische richtlijnen

In Duitsland is er een groot aanbod aan richtlijnen en standaarden:

- Technische richtlijnen / standaarden voor warmtepompen
- Technische richtlijnen / standaarden voor ondiepe geothermische systemen
- Richtlijnen / standaarden voro geologie en hydrogeologie
- Richtlijnen voor het afleveren van vergunningen

De belangrijkste organisaties zijn:

- DIN: Deutsches Institut für Normung
- VDI: Verein Deutscher Ingenieure => technische richtlijnen
- DVGW: Deutscher Verein des Gas –und Wasserfaches
- Landesämter: deelstaat overheden

Er is één richtlijn die er uitspringt: de VDI 4640. Deze richtlijnen bevat technische richtlijnen voor de installatie van geothermische systemen met een warmtepomp. Deze richtlijn is er gekomen op initiatief van het Bundesverband Geothermie in antwoord op de slechte ontwerpen in het begin van de opkomst van deze systemen. Vandaag is het de belangrijkste kwaliteitsrichtlijn voor geothermische systemen met een warmtepomp. De richtlijnen behandelt onderstaande onderwerpen (zie ook bijlage 7):

- Deel 1: algemeen / vergunningen / milieu

- Deel 2: geothermische systemen met een warmtepomp
- Deel 3: koude-warmte opslag
- Deel 4: toepassing met direct gebruik van grondwater

23.3.3 Kwaliteit

Gütesiegel Erdwärmesonden
Die certificaat geldt voor de installatie van verticale aardwarmtesondes. Het certificaat omvat de uitvoering van boringen tot de ingebruikname van het systeem. Om na te gaan of de vereiste standaarden en richtlijnen worden gevolgd worden er steekproeven uitgevoerd. De commissie die verantwoordelijk is voor dit kwaliteitslabel omvat vertegenwoordigers van het Bundesverband Wärmepumpe, het Bundesvereinigung der Firmen im Gas- und Wasserfach en van het Deutscher Verein des Gas –und Wasserfaches.

Figuur 60: Gütesiegel Erdwärmesonden



Gütegemeinschaft Erdwärmesonden
Dit kwaliteitslabel gaat in concurrentie met de Gütesiegel Erdwärmesonden. Dit initiatief is afkomstig van het RAL (Deutsches Institut für Gütesichering und Kennzeichnung) en de ZDB (Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes.

23.3.4 Financiële ondersteuning

Marktanreizprogramm, MAP
Dit financiële ondersteuningsprogramma heeft tot doel om hernieuwbare verwarmings –en koelsystemen te promoten. Het programma bestaat al sinds eind de jaren ’90 van vorige eeuw. In de periode 1997-2005 konden alleen diepe geothermische projecten erop beroep doen. Tussen 2005 en 2008 viel geothermie een beetje uit de boot. Alle steunmaatregelen gingen in die periode naar projecten rond zonne-energie en biomassa.

In 2008 werd hernieuwbare warmte wet goedgekeurd. Sindsdien kunnen zowel ondiepe als diepe geothermische initiatieven beroep doen op de fondsen van dit programma.

KfW Förderbank
De KfW Förderbank is de bank van de federale overheid. Ze staat in voor het verstrekkken van leningen voor officiële ondersteuningsprogramma’s. Er zijn verschillende initiatieven die interessant zijn voor geothermie:

- CO_2-Gebaüdesanierungsprogramm

- Ökologisch Bauen
- Wohnraum Moderniseren

23.3.5 *Haalbaarheid van geothermie – Noordrijn-Westfalen*

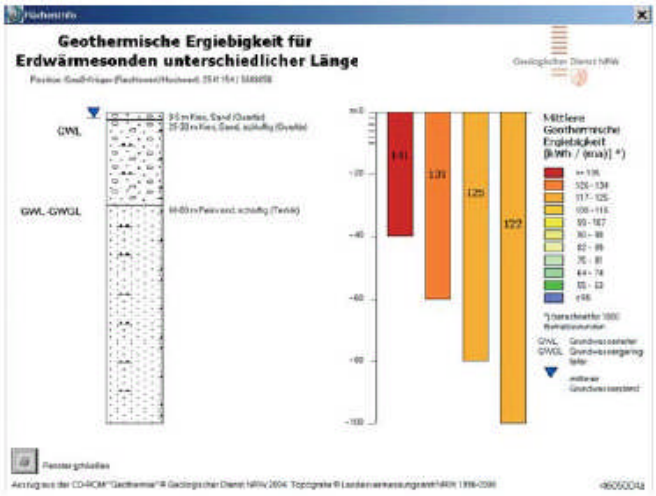
Ondiepe geothermie

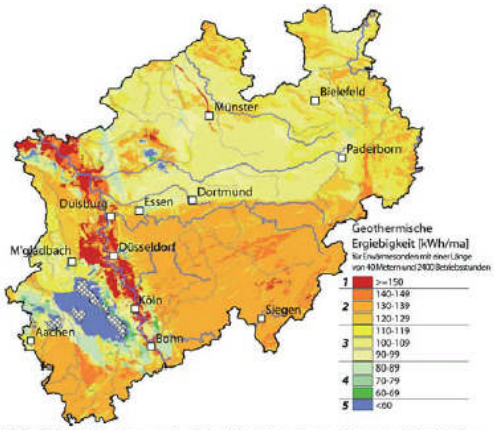
In Noordrijn-Westfalen winnen ondiepe geothermische toepassingen nog steeds aan populariteit voor verwarming –en koelingsdoeleinden van gezinswoningen. Het inplannen en dimensioneren van dergelijke installaties vereist kennis over de ondiepe ondergrond. De geologische dienst van Noordrijn-Westfalen heeft daarvoor een voor Duitsland unieke toepassing gemaakt. De toepassing bevat details over de aard, dikte en diepte van de ondergrond tot op 100 m. De toepassing vergelijkt het geothermische potentieel op 4 verschillende sonde dieptes met de energievereiste van een woning. De toepassing is verkrijgbaar op CD-rom in een basis versie ten behoeve van initiatiefnemers en een professionele versie voor ontwerpers.

Figuur 61: Beelden CD-rom Daten zur Nutzung des oberflächennahen geothermischen Potenzials für die Planung von Erdwärmesondenanlagen



CD-ROM "Geothermal Energy - Data on the Utilisation of the Near-surface for the Planning of Geothermal Heat Probe Systems"





CD-ROM display principle (top) and geothermal yield for geothermal heat probes of varying length (bottom)
Source: Geologischer Dienst NRW, Krefeld

Diepe geothermie in het Roergebied

Het Roergebied is een sterk geïndustralieerd gebied in Duitsland, en is bijgevolg een grote energieverbruiker. Men kan stellen dat om die reden het Roergebied 'voorbestemd' is om het voortouw te nemen in de winning van aardwarmte. Eén van de belangrijke elementen, zo niet het belangrijkste, is de kennis van de ondergrond (lagenopbouw) en de temperatuursgradiënt.

De geologische dienst van Noordrijn-Westfalen heeft het initiatief genomen om een geothermisch informatie systeem (GIS) op te bouw voor de regio. Dat systeem biedt de mogelijkheid om de haalbaarheid en het ontwerp van diepe geothermische toepassingen te vergemakkelijken.

Figuur 62: Beelden uit het geothermische informatie systeem van Noordrijn-Westfalen

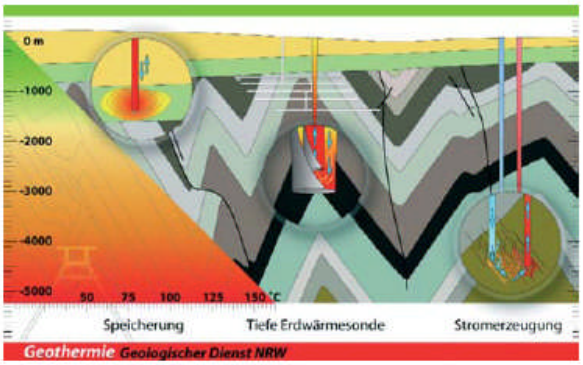
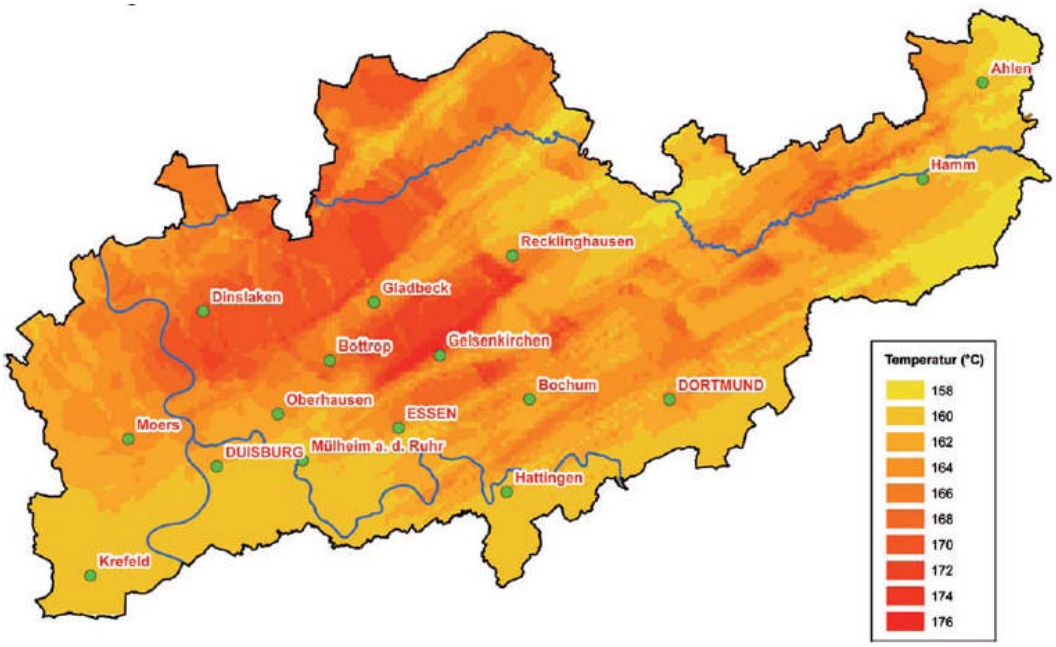


Diagram "Storage, deep geothermal probe and power generation"
Source: Geologischer Dienst NRW



23.3.6 R & D: internationaal geotechnologisch laboratorium te Bochum

In september 2010 is de eerste steen gelegd van een internationaal geothermisch onderzoeksinstituut te Bochum. Het internationaal geotechnoligisch laboratorium maakt onderdeel uit van de Bochum University of Applied Sciences en is ontworpen om zowel een onderzoeksinstituut te worden voor de uitvoering van fundamenteel onderzoek en ten behoeve van de industrie. Het terrein biedt de mogelijkheid om nieuwe technologiën te testen en te demonstreren. Daarnaast beschikt het centrum over een oppervlakte van ca. 50 km² voor de uitvoering van boringen.

Dat er veel interesse bestaat voor dit project, en voor de uitwisseling van kennis, blijkt uit de recente verhuis van het secretariaat van de Internationale Geothermische vereniging (IGA) van Reykjavik naar Bochum.

24. Conclusies buitenland

Het doel van de screening en inventarisatie van het buitenland is na te gaan hoe geothermie daar aan bod komt en geregeld wordt. Onderstaande conclusies zijn zowel gebaseerd op de screening van een groot aantal landen als op de detail-inventarisatie van Nederland, Frankrijk en Duitsland. Na beoordeling van alle verzamelde gegevens blijkt dat er een aantal basisprincipes zijn die in de meeste landen terugkomen.

Een in het oog springende vaststelling is het feit dat er een **duidelijk onderscheid** wordt gemaakt **in ondiepe en diepe geothermie**. Ondiepe en diepe geothermie worden vaak onder één noemer genoemd, maar blijken technisch dusdanig verschillend dat er voor ondiepe en diepe geothermische toepassingen verschillende regelgeving noodzakelijk is. Eén en ander wordt hieronder samengevat.



Technisch:

- Onttrekking van aardwarmte aan lage temperaturen (omgevingswarmte opgeslagen in de ondiepe bodem), maar ook opslag van energie (koude / warmte).
- Zowel toepassingen waarbij er geen contact is met grondwater (aardwarmtesondes), als toepassingen met direct contact met grondwater (WKO).
- De grens voor ondiepe geothermie wordt op 400 à 500 m gelegd.
- Toepassingen omvatten de verwarming en koeling van gebouwen (woningen / kantoren / serres / e.a.)
- Sterk groeiende sector.

Regelgeving:

Het gevaar voor het milieu wordt als laag ingeschat. De regelgeving wordt bewust licht gehouden. Voor kleine toepassingen is er sprake van een vrijstelling van vergunning. Voor iets grotere toepassingen is er gewoonlijk een meldingsplicht. De milieu-criteria bij ondiepe geothermie zijn:

- Aard van de warmtedrager (gesloten systemen)
- Aanwezigheid warmtepomp (vermogen)
- Onttrekking en infiltratie van grondwater (open systemen)

Technisch:

- Onttrekking van aardwarmte (warmte uit de aardkern) aan hoge temperaturen.
- Toepassingen omvatten gewoonlijk direct contact met grondwater.
- Men spreekt van diepe geothermie vanaf 400 à 500 m. Toepassingen kunnen tot 2.500 m diep gaan of zelfs dieper (EGS).
- Diepe geothermie wordt gebruikt voor verwarmingsdoeleinden en voor elektriciteitsproductie.
- Sector waarvoor interesse bestaat, maar met meer risico's dan ondiepe geothermie (technisch – financieel).

Regelgeving:

- Bij diepe geothermie komen verschillende aspecten aan bod: water, uitvoeren van boringen, winning van aardwarmte, energie en ruimtelijke ordening.
- Voor de onttrekking, infiltratie en/of lozing van water is vaak dezelfde waterregelgeving van toepassing als voor ondiepe geothermie. Het gaat bij diepe geothermie echter over grotere debieten, zodat de regelgeving zwaarder is.
- De winning van aardwarmte wordt geregeld via de mijnbouwwetgeving. De procedure omvat verschillende stappen: verkenning, evaluatie, exploitatie en stopzetting.
- Aardwarmte wordt beschouwd als een eigendom van de overheid. Het eigendoms-recht gaat over op een exploitant als die daarvoor een vergunning of concessie krijgt.

Andere: - Installatie van aardwarmtesondes wordt gewoonlijk ondersteund door de overheid. - Kwaliteit van uitvoering is een belangrijk aandachtspunt. Dit wordt gerealiseerd door kwaliteitslabels, erkenningen van boorders, uitvoeringsstandaarden, e.a. - Aan het publiek worden kanalen ter beschikking gesteld die moeten toelaten snel te kunnen inschatten of een ondiepe geothermische toepassing haalbaar is.	**Andere:** - Om de financiële risico's te verminderen zijn door de overheid verzekeringssystemen uitgewerkt. - Het risico op mislukkingen kan dalen door groeiende kennis. Het betreft zowel technische kennis als kennis van de ondergrond

Naast het onderscheid tussen ondiepe en diepe geothermie blijkt ook dat onderlinge **beïnvloeding** van geothermische systemen enerzijds, en beïnvloeding met andere bodemgebruiken (waterwinning, opslag CO_2, opslag radioactief afval, e.a.) anderzijds een belangrijk aandachtspunt is. In Nederland (provincie Drenthe: structuurvisie ondergrond) heeft men op dat vlak al stappen ondernomen door een inventarisatie van ondergrondse bodemgebruiken, een prioritering van gewenste bodemgebruiken en een ordening van de ondergrond voor de gewenste bodemgebruiken. In de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen werkt men met een 'verkeerslichtenkaart' om aan te geven om een geothermisch project toegelaten kan worden in een bepaalde zone en onder welke voorwaarden. Ook in Zweden is men er zich van bewust dat onderlinge beïnvloeding van ondiepe geothermische toepassingen bij een groeiend aantal systemen meer en meer meespeelt.

Een aanvullende vaststelling is dat **geothermie** (en de behoefte aan regelgeving) in hoofdzaak samenhangt met de geologische mogelijkheden. In die zin is vastgesteld dat geothermische regelgeving en het verlenen van vergunningen vaak een **regionale bevoegdheid** is. Op die manier kunnen regelgeving en vergunningsvoorwaarden afgestemd worden op lokale omstandigheden. Inherent aan die werkwijze blijkt echter ook dat vergunningsvoorwaarden binnen één land sterk kunnen verschillen van regio tot regio. Uniformisering van vergunningsprocedures –en voorwaarden blijkt in de meeste gevallen wenselijk.

Naast overeenkomsten blijkt uit het inventarisatie-onderzoek dat er ook verschillen zijn:

- Uit de screening en inventarisatie blijkt dat er **meerdere definities** circuleren over **aardwarmte.** Die definities zijn in de meeste gevallen opgenomen in de mijnbouwwetgeving en gelden voor de winning van aardwarmte op grote diepte. In Zweden en Nederland hanteert men echter 2 definities die een onderscheid mogelijk maken tussen de warmte die wordt gewonnen bij ondiepe toepassingen en de aardwarmte afkomstig van een diep geothermisch project.
- Een andere vaststelling is dat **diepte** in de meeste landen wordt gehanteerd om het onderscheid tussen ondiepe en diepe geothermie te maken. Bovendien blijkt dat die onderscheidende diepte verschilt van land tot land. Diepte is wellicht niet de meest geschikte parameter om een onderscheid te maken tussen ondiepe en diepe geothermie. In de technische inleiding is aangegeven dat eigenlijk niet de diepte, maar de temperatuur bepalend is voor de mogelijkheden van het gebruik van aardwarmte. Alleen in Frankrijk lezen we in de Code Minier dat temperatuur een rol speelt in de vergunningsprocedure.
- Ijsland blijkt een buitenbeetje te zijn voor het aspect **eigendomstoestand van aardwarmte**. In de geïnventariseerde landen op het continent wordt aardwarmte beschouwd als een eigendom van de overheid. Het eigendomsrecht gaat over op een exploitant als die daarvoor een vergunning of concessie krijgt. In IJsland is het niet de overheid maar de individuele grondeigenaar die het eigendomsrecht heeft op de 'bronnen' onder de grond. Dit brengt met zich mee dat een grondeigenaar in IJsland recht heeft op compensatie als men de 'bronnen' onder zijn grond wil winnen. Zonder medewerking van de grondeigenaar is in IJsland een winning van aardwarmte

zelfs niet mogelijk. Op het continent geldt eerder dat een grondeigenaar niet kan weigeren dat door de overheid een vergunning wordt verleend voor de winning van een delfstof.

25. SWOT analyses

25.1 Inleiding

De sterkte-zwakteanalyse is een bedrijfskundig model dat intern de sterktes en zwaktes en in de omgeving de kansen en bedreigingen analyseert; op basis hiervan wordt vervolgens de strategie bepaald. De Engelse term SWOT-analyse wordt ook vaak in het Nederlands gebruikt en bevat de vier elementen: Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats. Ook de Engelse term dekt echter niet de gehele lading, aangezien het doel een strategie voor de toekomst is en niet alleen een analyse van de huidige stand van zaken.



In dit onderdeel worden de kenmerken van enerzijds de geothermische toepassingen en anderzijds het regelgevend kader op hun sterktes en zwaktes beoordeeld en geplaatst tegenover mogelijke kansen en bedreigingen, zijnde ontwikkelingen en gebeurtenissen die in pro of contra van invloed kunnen zijn op de mate waarin van geothermie gebruik gemaakt wordt en de mate waarin er nood is aan een regelgevend kader. De SWOT-analyse wordt uitgevoerd voor de landen die in detail zijn geïnventariseerd: Nederland, Frankrijk en Duitsland.

25.2 SWOT-analyse Nederland



STERKTES	ZWAKTES
• Er is in Nederland veel kennis over de (diepe) ondergrond. Daaruit blijkt dat er potentieel is voor zowel ondiepe als diepe geothermie. Nederland is een koploper op het vlak van WKO. • In Nederland wordt een duidelijk onderscheid gemaakt tussen ondiepe toepassingen (bodemwarmte) en diepe geothermie (aardwarmte). Dit onderscheid is ook doorgetrokken in de regelgeving. • (Diepe) geothermie wordt gestimuleerd door af te zien van het betalen van vergoedingen aan de overheid voor de winning van aardwarmte. • Bestaande regelgeving is volop in ontwikkeling om deze te vervolledigen en af te stemmen op de sectornoden: - aanpassing van de Mijnbouwwet (diepe geothermie) - opheffing van verschillen in vergunningsprocedure voor open en gesloten systemen (ondiepe geothermie) - aanduiding van interferentiegebieden (WKO) - uniformisering van vergunningsvoorschriften - vereenvoudiging van vergunningsprocedures - certificering • De Nederlandse provincie Drenthe illustreert met hun Structuurvisie Ondergrond een integrale visie op het gebruik van de ondergrond (met inbegrip van geothermie). • In Nederland zijn er meerdere initiatieven om de toepassing van geothermie te ondersteunen en kennis te verzamelen en te verspreiden: NVOE, Platform Geothermie, WKO tool, ThermoGIS, e.a.	• Op dit moment zijn er weinig initiatieven voor hoge enthalpie toepassingen, hoewel er in bepaalde gebieden daarvoor wel een potentieel bestaat. • Er bestaat heden ongelijkheid in vergunningsprocedure tussen (ondiepe) open & gesloten systemen. Voor gesloten systemen is er een vergunningsvrijstelling, terwijl de procedure voor open systemen lang en kostbaar is. • De vergunningsprocedure voorzien in de Waterwet is een provinciale aangelegenheid. Dit heeft geleid tot sterke verschillen in aanpak. • De regelgeving voor geothermie is in Nederland ingebed in bestaande regelgeving. Er is geen sprake van een regelgeving specifiek voor geothermie. Die versnippering maakt het moeilijk om een actueel en volledig overzicht te verkrijgen.
KANSEN	**BEDREIGINGEN**
• Nederland heeft gelogisch de mogelijkheid om meer te doen met diepe geothermie. • Op verzoek van de geothermische sector is een systeem uitgewerkt om geologische risico's te verzekeren. Na een piloot-periode is dit systeem al aangepast om meer respons los te weken. • Hoe om te gaan met een geothermisch project en bodemverontreiniging is neergeschreven in een handleiding. Die handleiding heeft tot doel te vermijden dat een geothermisch project op voorhand al wordt afgeschreven omwille van de aanwezigheid van bodemverontreiniging.	• In Nederland hebben provincies en gemeenten meer bevoegdheden dan in België. Uniformisering van voorschriften blijft daarom een belangrijke en voortdurende uitdaging.

25.3 SWOT-analyse Frankrijk



STERKTES	ZWAKTES
• De Franse ondergrond (inclusief de overzeese gebieden) laat een grote variëteit aan geothermische toepassingen toe: warmtepompen, lage enthalpie toepassingen alsook hoge enthalpie toepassingen (elektriciteitsproductie). • Frankrijk heeft veel ervaring met geothermie. Frankrijk was het eerste land ter wereld met een geothermisch doublet (jaren '70). • Frankrijk is actief op het vlak van onderzoek en ontwikkeling (bv. EGS-pilootinstallatie te Soultz-sous-Forêt). • Er heerst in Frankrijk een politiek gunstig klimaat (Grenelle de l'environnement). Geothermie wordt beschouwd als één van de manieren om de EU doelstelling voor het optrekken van het aandeel hernieuwbare energiebronnen in de totale energie-productie te realiseren. • De regelgeving rond geothermie is in Frankrijk goed uitgewerkt, zowel voor ondiepe geothermische toepassingen als voor diepe geothermie. • Geothermische toepassingen worden in Frankrijk sterk ondersteund: - kwaliteitsbewaking - standaarden - garantiesysteem voor afdekking van geothermische risico's - kennisverzameling en informatie verstrekking aan derden (BRGM)	• De groei van diepe geothermische toepassingen is gelimiteerd omdat de ondergrond voor dit type toepassingen niet overal geschikt is. • Er bestaat geen regelgeving specifiek voor geothermie. Geothermie wordt geregeld via bestaande wetten en regelgeving. Dit maakt het niet eenvoudig om een volledig en actueel overzicht te verkrijgen. • Bestaande wetgeving is niet altijd voldoende geschikt voor de beoogde toepassingen (bv. Code Minier voor diepe geothermie). • De opstart van een (diep) geothermisch project is technisch complex. Ondanks het garantiesysteem is het geologische en financiële risico voor een initiatiefnemer vaak nog moeilijk te aanvaarden. • Ondanks dat geothermie in Frankrijk al lang wordt toegepast is het potentieel van geothermie nog niet voldoende algemeen bekend. Door een tekort aan kennis wordt geothermie nog onvoldoende in beschouwing genomen bij het ontwerp van verwarmings- en koelsystemen. • Er is sprake van versnippering aan de verbruikerskant. Het ontbreken van grote marktspelers vormt een belemmering voor de groei van het gebruik van geothermische energie.
KANSEN	**BEDREIGINGEN**
• Het verstrekken van informatie en opleiding kan er toe bijdragen om geothermie (verder) te introduceren in een duurzame visie op energie (in de bouwsector). • Onderzoek en ontwikkeling biedt nog diverse kansen: - Technische optimalisatie van ondiepe toepassingen. - Kostenreductie - Ontwikkeling van nieuwe toepassings-vormen (bv. EGS) • In de Franse overzeese gebieden is er een wil om energetische onafhankelijkheid na te streven.	• De particuliere markt vnl. voor ondiepe toepassingen is (te?) sterk afhankelijk van het ondersteuningsbeleid door de overheid. • Er is sprake van dominantie van buitenlandse producten van warmtepompen. • Op dit moment dreigt de vraag het aanbod te overheersen. Dit is voornamelijk het gevolg van onvoldoende kennis bij het ontwerp door studiebureaus.

25.4 SWOT-analyse Duitsland



STERKTES	ZWAKTES
• De ondergrond in Duitsland laat meerdere geothermische toepassingen toe. Heden zijn evenwel de ondiepe geothermische toepassingen (aardwarmtesondes / direct gebruik) het meest vertegenwoordigd. Diepe geothermie is echter in opmars. • Duitsland was één van de eerste landen die beschikte over een nationaal overzicht van het potentieel van lage enthalpie toepassingen. • Geothermie wordt in Duitsland politiek erkend als een hernieuwbare energiebron. • Duitsland beschikt over afzonderlijke wetgeving voor de productie van energie en warmte uit hernieuwbare bronnen. Door het systeem van feed-in tarifiëring kunnen dergelijke systemen op gelijke voet met conventionele energiebronnen concurreren. • Duitsland is een federale staat. Er bestaat een federale mijn –en waterwet die een kader bieden, maar de eigenlijke bevoegdheden om vergunningen te verlenen liggen bij de deelstaten Op die manier kan elke deelstaat voorwaarden opleggen die tegemoet komen aan de plaatselijke omstandigheden. • In Duitsland is er een groot aanbod aan standaarden en richtlijnen.	• Het toekennen van grote bevoegdheden aan de deelstaten voor het verlenen van vergunningen heeft geleid tot een onoverzichtelijk kluwen van voorwaarden en richtlijnen. Bedrijven die nationaal actief willen zijn moeten grote inspanningen leveren om voor iedere deelstaat steeds op de hoogte te zijn van de van toepassing zijnde regels. • Op basis van VDI-richtlijnen wordt een diepte van 400 m gehanteerd als onderscheid tussen ondiepe en diepe geothermie. Dat onderscheid is echter niet terug te vinden in de regelgeving. Daar wordt eerder gebruik gemaakt van een diepte van 100 m als scheiding tussen het gebruik van de waterwet en de mijnwet.
KANSEN	**BEDREIGINGEN**
• Omwille van de grote verschillen in regelgeving en voorwaarden tussen de deelstaten bestaat er een behoefte tot nationale uniformisering van vergunningsprocedures en vergunningsvoor-waarden. • In de mijnwet wordt aardwarmte op dezelfde leest geschoeid als klassieke delfstoffen (Berfreier Bodenschatz). De verwachte groei in de sector van diepe geothermie kan extra ondersteund worden door de mijnwetgeving beter af te stemmen op de noden van deze activiteit.	• Voor elk geothermisch initiatief bestaat er in Duitsland regelgeving. Een overmaat aan regelgeving kan belemmerd werken voor de groei van geothermie, met name voor ondiepe geothermische toepassingen. • De diversiteit in vergunningsvoorwaarden in de verschillende deelstaten maakt het moeilijk aan bedrijven om nationaal actief te zijn.

DEEL 4 INVENTARISATIE BELGIË & VLAANDEREN

26. Inhoud

In dit deel van de studie wordt de toestand in Vlaanderen geëvalueerd en wordt nagegaan of er een noodzaak bestaat om regelgeving te voorzien of aan te passen aan de toekomstige groei in de sector.

De resultaten van het web -en deskresearch zijn opgenomen in hoofstuk 27 voor wat betreft geologie en geothermische toepassingen en in hoofdstukken 28 en 29 voor wat betreft de bevoegdheden in België en de inventarisatie van het regelgevend kader Vlaanderen.

27. Geologie & geothermische toepassingen in Vlaanderen

In januari 2010 heeft de VITO een verslag gepubliceerd met als titel 'Technology watch: geothermie en het potentieel in Vlaanderen'. Onderstaande tekst is in hoofdzaak afkomstig uit dat rapport.

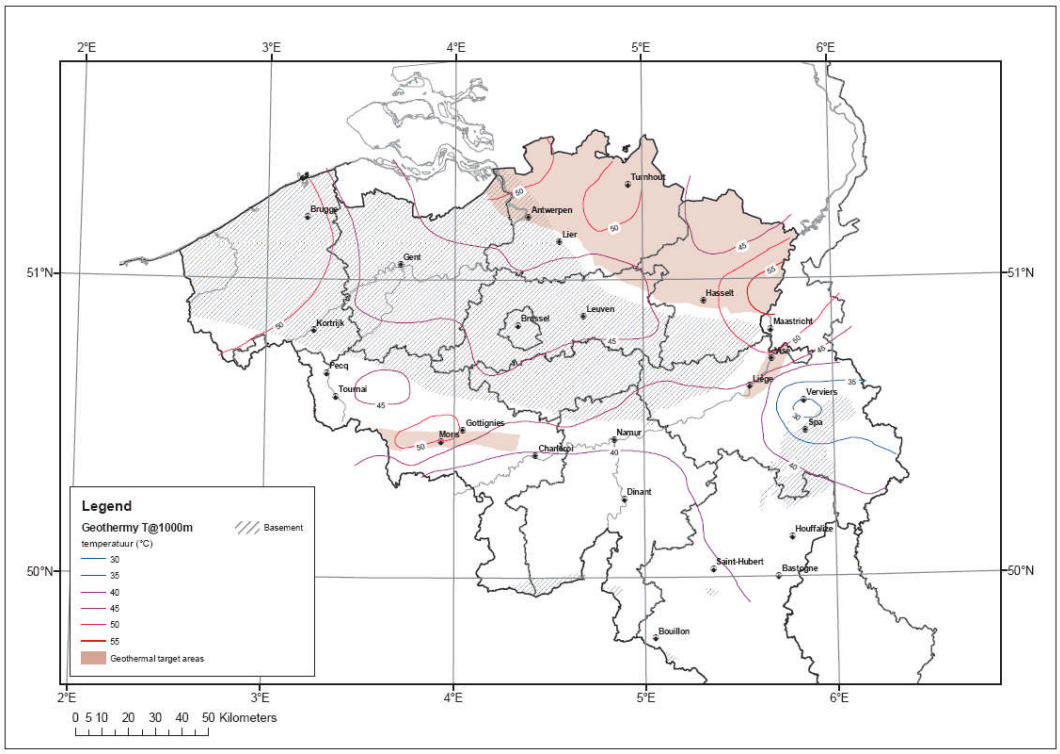
27.1.1 Theoretische reserve

Om efficiënt aardwarmte te kunnen produceren heb je een energiedrager nodig. In traditionele geothermische systemen is dat water. Het water wordt als vloeistof of gas onttrokken uit de ondergrond, afgekoeld en in veel gevallen vervolgens terug geïnjecteerd. Zolang de hoeveelheid water die opgepompt wordt, gecompenseerd wordt door reïnjectie of op natuurlijke wijze wordt aangevuld, kan men spreken van een hernieuwbaar systeem.

Het bruto vermogen van een traditioneel geothermisch systeem is een functie van de hoeveelheid water die per tijdseenheid kan worden geproduceerd en van de temperatuur van het geproduceerde water. De eerste parameter is sterk afhankelijk van de stromingseigenschappen van het gesteente waaruit het water onttrokken wordt. Gesteenten met goede reservoireigenschappen zijn traditioneel de primaire targets voor geothermie.

De temperatuur is afhankelijk van de diepte van het reservoir. Over het algemeen kunnen we immers stellen dat de temperatuur stijgt met de diepte. Dit is een gevolg van het samenspel tussen de thermische geleidbaarheid van het gesteente en de lokale warmteflux.

Figuur 63: Belgische temperatuurkaart op een diepte van 1000 m (naar Berckmans & Vandenberghe, 1991).



Berckmans en Vandenberghe stelden in 1991 een reeks temperatuurkaarten voor de Belgische ondergrond op. De kaarten zijn het resultaat van een interpolatie van temperaturen gemeten in een 60 tal boringen. Bovenstaande kaart toont de temperatuur op een diepte van 1000 m. De kaart toont grote regionale verschillen. De oude Caledonische massieven (pre-Devoon) blijken relatief koud te zijn. Ze worden ingesloten door warmere gebieden die overeenkomen met de recentere sedimentaire bekkens. Voor Vlaanderen vertaalt dat zich in een relatief koude zone tussen Brussel en Gent (Brabant Massief) en een geleidelijke toename van de temperatuur in de richting van de

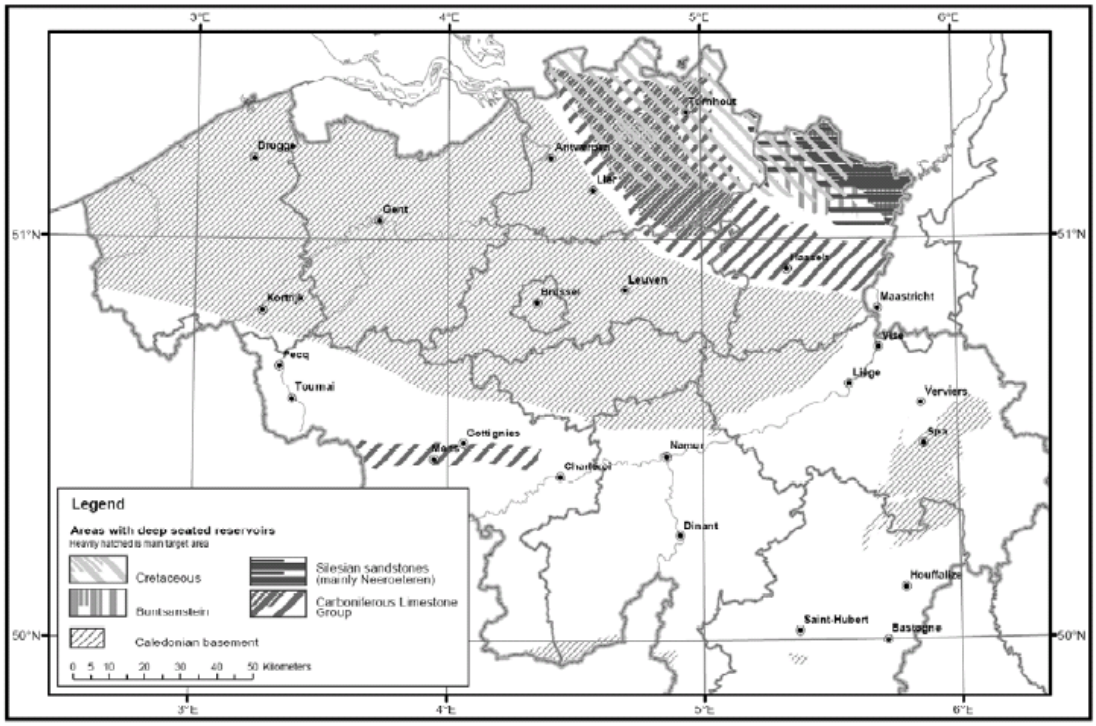
Kempen. De hoogste waardes worden opgetekend in de Antwerpse Noorderkempen en in het noordoosten van de provincie Limburg (Roerdalslenk).

De temperatuurkaarten laten toe de toepasbaarheid van geothermie voor de verschillende regio's in te schatten. De toepassing dicteert immers de minimale temperatuur van het water, en dus ook de minimale diepte waarop het reservoir zich moet bevinden. Bij de ontwikkeling van een geothermisch systeem komt het er dan ook op aan een geschikt reservoir dat op de juiste diepte gelegen is, te vinden.

In Vlaanderen schommelt de gemiddelde geothermische gradiënt in de afzettingen van het Quartair tot en met het Krijt rond 30°C/km. Dit betekent dat ongeveer 500 m diep moet geboord worden om water van een 25°C, de onderste grens voor rechtstreekse toepassingen, te vinden. Alleen in de Kempen en in het uiterste zuiden van West-Vlaanderen worden op deze diepte nog reservoirs aan getroffen (zie onderstaande figuur).

Voor toepassingen waarvoor een temperatuur van 40°C of meer vereist is, zoek je best reservoirs op een diepte van 1000 m of meer. Het voorkomen van reservoirs op deze diepte is beperkt tot de diepe sedimentaire bekkens ten noorden en zuiden van het Brabant Massief, meer bepaald het bekken van de Kempen en de geologische afzettingen (Onder-Karboon) onder het steenkoolbekken van Henegouwen.

Figuur 64: Ligging van reservoirs in België die mogelijk in aanmerking komen voor directe geothermische toepassingen (Laenen, 2009)



Wanneer je de temperatuurkaart en de kaart met het voorkomen van potentieel interessante reservoirs combineert, blijken de Noorderkempen en in het Noordoosten van Limburg de 2 regio's met het grootste theoretische geothermische potentieel te zijn.

Berckmans en Vandenberghe berekenden ook het geothermische potentieel van de verschillende reservoirs. Ze baseerden zich hiervoor op temperatuurkaarten van de ondergrond en de omvang van de reservoirs. In de Kempen identificeerde de auteurs vier geothermische reservoirs: het Krijt, de zandstenen in het Trias (Buntsandstein), de Zandsteen van Neeroeteren (Boven-Karboon, Westfaliaan D) en de Kolenkalk (Onder Karboon, Dinantiaan). Het theoretische geothermische potentieel voor elk van deze reservoirs is van de orde van 108 - 109 GJ.

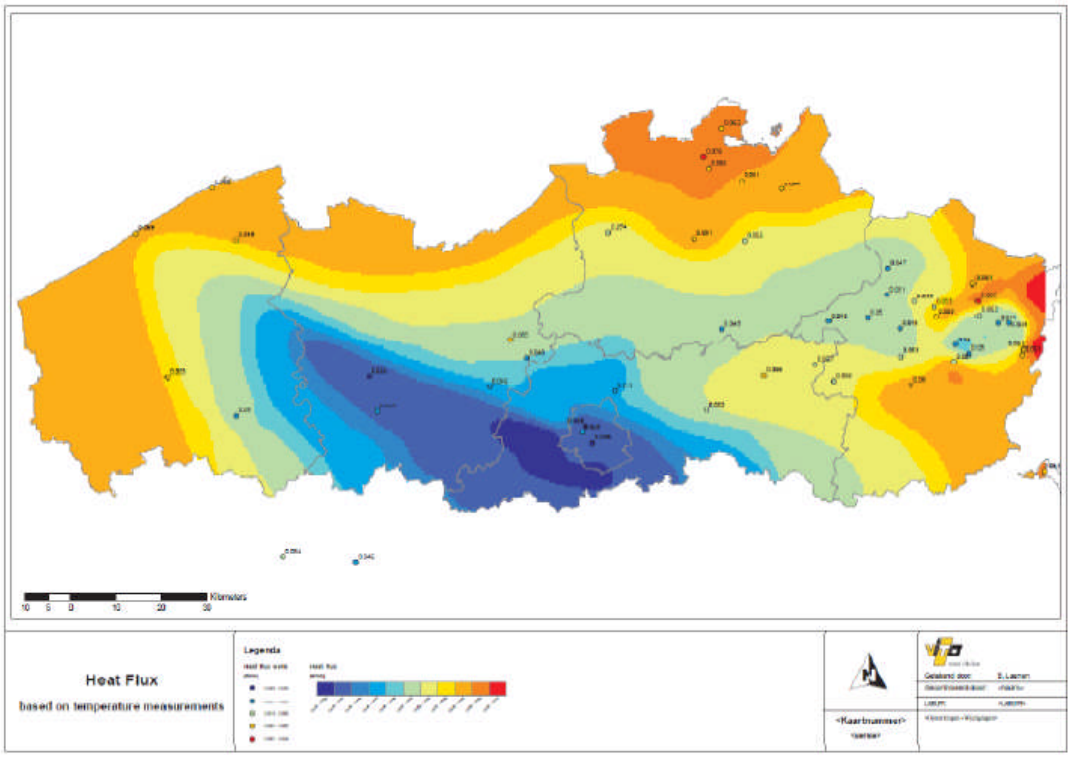
Tabel 18: Theoretische energie-inhoud van de voornaamste geothermische reservoirs in Vlaanderen

reservoir	energiepotentieel (GJ)	areaal (km²)
Krijt	$17,7 \times 10^8$	2.155
Trias	$50,8 \times 10^8$	530
Neeroeteren	$1,23 \times 10^8$	52
Kolenkalk	$44,5 \times 10^8$	2.096

De berekeningen van Berckmans en Vandenberghe geven een beeld van de totale energie-inhoud van de verschillende reservoirs. Ze zeggen echter weinig over de hoeveelheid energie die effectief kan gewonnen worden, en ze zeggen niets over het hernieuwbare potentieel. Dat laatste wordt immers bepaald door de lokale warmteflux. Deze flux geeft immers aan hoeveel energie er per tijdseenheid toestroomt. Zolang de energieproductie dit natuurlijke regeneratievermogen niet overschrijdt, kan er zich een evenwicht instellen waarna de temperatuur van het geproduceerde water constant blijft. Indien het natuurlijke regeneratievermogen overschreden wordt, zal de temperatuur van het reservoir in de loop van de tijd geleidelijk dalen.

De lokale warmteflux kan berekend worden uit temperatuurmetingen in diepe boorgaten. Onderstaande figuur is het resultaat van een dergelijke berekening.

Figuur 65: Lokale warmteflux in Vlaanderen, afgeleid uit temperatuurmetingen uitgevoerd in diepe boringen (Laenen, 2009)



De kaart toont duidelijke parallellen met de temperatuurkaart opgesteld door Berckmans en Vandenberghe (Figuur 14). Zo komt de kern van het Caledonische Brabant Massief naar voor als een koud gebied. De Noorderkempen en de slenkregio lijken daarentegen gekenmerkt door een hogere warmteflux. Het gros van de berekende waardes plot echter in een beperkte range tussen 0,050 en 0,060 W/m² met een gemiddelde waarde van 0,055 W/m². In het grootste deel van Vlaanderen, inclusief het centrale en zuidelijke stuk van de Kempen, schommelt de heat flux rond deze gemiddelde waarde. Een groot deel van de waargenomen spreiding is waarschijnlijk toe te schrijven aan meetfouten en aan de onzekerheid omtrent de schatting van de thermische geleidbaarheid van

de gesteentekolom. De lage waarden tussen Deinze en Brussel en de hoge waarden rond Hoogstraten en Bree zijn hoogstwaarschijnlijk wel een uiting van een regionale trend. Alle boringen uit deze gebieden vertonen immers systematisch waarden die afwijken van het gemiddelde. Bovendien zijn er in de Noorderkempen en in de omgeving van Bree een aantal diepe boringen met een uitgebreide reeks temperatuurmetingen over een lang dieptetraject en goede lithologische controle. Dit laat toe de warmteflux op deze locaties accura(a)ter te berekenen.

De berekende waardes liggen in de lijn van de verwachtingen voor een gemiddeld continentaal gebied. Ze leren dat het regeneratiepotentieel beperkt is. Bij de ontwikkeling van een geothermisch systeem is het belangrijk hiermee rekening te houden. Wanneer je een systeem wilt opzetten dat de energie-inhoud van de reservoirs niet uitput, zal je vermogen moeten beperken tot 50 à 100 kW/km2. Indien het systeem meer energie uit het reservoir onttrekt, zal de temperatuur van het water geleidelijk dalen. Dit heeft een invloed op de levensduur van het project. Het duurt immers lang vooraleer een afgekoeld reservoir terug opgewarmd is.

De meeste geothermische systemen worden echter niet ontworpen om eeuwig mee te gaan. Ze worden gedimensioneerd op de energievraag van de toepassing en dienen net zo lang mee te gaan als het project waaraan ze gekoppeld zijn. Voor serres gaan het dan typische over een periode van 15 tot 20 jaar. Voor gebouwen kan dit oplopen tot 30 jaar. De traditionele systemen onttrekken bijna altijd meer energie aan de ondergrond dan wat er van nature terug bijkomt. Dit is mogelijk omdat in een niet afgekoeld reservoir een grote hoeveelheid warmte opgeslagen zit in de gesteentemassa.

27.1.2 Geothermische systemen in Vlaanderen

Geothermische warmtepompen

Geologisch gezien zijn gesloten systemen perfect toepasbaar over quasi het gehele grondgebied. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de toestand eind 2008 voor heel België (bron: GROUNDREACH). Deze tabel geeft indicatieve cijfers weer omdat er België geen nationale, noch een regionale databank bestaat met informatie over geothermische warmtepompen.

Figuur 66: Overzicht van geothermische warmtepompen in België (toestand 2008, Ground Reach)

Type of system	Number projects realized	Projects / year	Size (kWth)	Pay-back
Open ground source with collective heat pumps	46	+/- 10	200-2000	5
Open ground source with individual heat pumps	330	+/- 75	15	15
Vertical closed ground heat exchangers with collective heat pumps	5	+/- 20	75-750	8
Vertical closed ground heat exchangers with individual heat pumps	258	+/- 200	12	15
Horizontal closed ground heat exchangers with individual heat pumps	820	+/- 150	10	15

Energie-opslag

Enkele voorbeelden van grotere WKO-projecten in Vlaanderen zijn:

- KBC (Leuven, bank)
- Klina (Brasschaat, ziekenhuis)
- ETAP (Malle, kantoorgebouw)
- Campus Blairon (Turnhout, kantoorgebouw)
- Vito (Mol, laserkoeling)
- Cipal/Innotek (Geel, kantoorgebouw)
- St-Dimpna (Geel, ziekenhuis)
- St-Elisabeth (Turnhout, ziekenhuis)
- St-Maria (Overpelt, ziekenhuis)
- OPZ (Geel, psychiatrisch centrum)
- Herrijgers (Meer, tuinbouwbedrijf)
- …

Meer informatie is terug te vinden op http://www.agt.be/ifflanders/reflijst.htm.

Geothermische projecten in het Krijtreservoir

Naam	**Zwembad Herentals**
Datum	1969
Karakteristieken	Diepte put: 612 m Opgepompt debiet: 23 m³/uur Onttrokken temperatuur: 27 – 28 °C
Omschrijving	Het opgepompte water werd in het verleden rechtstreeks gebruikt als voedingswater voor het openluchtzwembad. In het najaar van 2000 is gestart met een volledige nieuwbouw van het zwembadcomplex. Daar het opgepompte water niet voldeed aan de normen gesteld in VLAREM met betrekking tot zwemwaters (vooral bacteriologisch waren er problemen) , kon dit water niet meer rechtstreeks gebruikt worden. Er is bij de conceptvoorstellen van het nieuwe zwembadcomplex geen enkele functie toegekend aan deze bron, zodat de bron bovenaan is afgedicht en buiten werking is gesteld.

Naam	**Dessel, New Smet Fish**
Datum	1987
Karakteristieken	Diepte put: 700 m Opgepompt debiet: 15 m³/uur Onttrokken temperatuur: 30 °C
Omschrijving	Deze put is eigendom van het bedrijf New Smet Fish dat, zoals de naam doet vermoeden, vis kweekt. Er wordt continu 15 m³/uur onttrokken en door de visbassins gevoerd als verversingswater.

Naam	**Turnhout**
Datum	1952
Karakteristieken	Diepte put: 800 m Opgepompt debiet: 23 m³/uur Onttrokken temperatuur: 37 °C
Omschrijving	In 1952 starte de firma Smet uit Dessel een boring tot 800 m in opdracht van de stad Turnhout. Nadat de put op diepte was, is er verder geboord tot 2.700 m voor verdere exploitatie van de ondergrond in de Kempen. Na de exploratiecampagne is de put definitief afgewerkt op 800 m. De thermale bron is een artesische bron die zonder pompen een debiet van 5 m³/uur geeft. Door pomping kan tot 20 m³/u gehaald worden. Het water is gebruikt voor het zwembad Kursaal. Het complex is > 2004 verkocht aan een projectontwikkelaar.

Naam	**Meer**
Datum	1978
Karakteristieken	Diepte put: 1.000 m Opgepompt debiet: 12 - 20 m³/uur Onttrokken temperatuur: 35 °C
Omschrijving	Door de GOM-Antwerpen, met de Belgische Geologische Dienst (BGD) als initiatiefnemer, met de financiële steun van de EG, en in samenwerking met de Dienst Nijverheidsbevordering en het SCK, werd in 1978 het geothermieproject "Hoogstraten" opgestart, met als doel de basisverwarming (d.w.z. 70% van de nodige energie) van 175.000 m² serres door geothermische energie te dekken. SCK was verantwoordelijk voor het ontwerp van de geothermische warmtecentrale, het distributienet en het verwarmingsnet in de serres, dit laatste in samenwerking met de Proeftuin der Noorderkempen. De boring werd in 1980-1981 uitgevoerd te Meer door SMET-DB onder de coördinatie van de BGD. Spijtig genoeg werd de boring uitgevoerd op een plaats gelegen voorbij een belangrijke breuklijn, de Breuk van Hoogstraten, zodat de Dinantiaan geothermisch reservoir hier, door toegenomen diepte niet werd aangetroffen. De temperatuur van het Krijtreservoir is 35°C, zoutgehalte 30g/l, pompdebiet 20 m³/h. Het gebruik van de boring van Meer voor geothermische doeleinden is technisch mogelijk

Geothermische projecten in het Krijtreservoir

Naam	**Beerse-Merksplas**
Datum	1983
Karakteristieken	Diepte put: 1.761 m Opgepompt debiet: 75 m³/uur Onttrokken temperatuur: 72 °C
Omschrijving	Dit project was in feite het hernemen van het Hoogstraten project, maar dan verplaatst in zuidelijke richting op het grondgebied van de gemeente Beerse. Het was oorspronkelijk de bedoeling om thermische energie te leveren voor de verwarming van de strafinrichting te Merksplas, gelegen op een afstand van 1.500-2.000 m van de boorput plus een nog op te richten serrepark, gelegen in de nabijheid van de boring. In 1983 werd de eerste put van het doublet (injectie- en productieput) geboord tot op een diepte van 1.760 m. De productiviteit van de put bedroeg slechts 75 m³/h i.p.v. de vooropgestelde 200 m³/h en de temperatuur 72°C. Hierdoor en door de inmiddels sterk verlaagde energieprijzen, was het economisch niet meer haalbaar om een tweede boring tot in dezelfde geologische laag (top Dinantiaan) uit te voeren. Daarom werd beslist de reïnjectieput te boren tot in de bovenliggende Krijt-aquifer (tot 800 m) waardoor de kostprijs voor de tweede boring werd gehalveerd. In 1987 werd de tweede boring uitgevoerd en gevolgd door een drie weken durende reïnjectie van 75 m³/h in de aangeboorde krijtlaag, hetgeen als succesvol mag beschouwd worden. Het bestaande geothermische doublet in Merksplas (aanvankelijk als demonstratieproject ontwikkeld) werd echter nooit in gebruik genomen. Nadat een verlaging van het geplande verbruik werd vastgesteld door een te laag debiet van de put, werd het originele doublet in een semidoublet omgevormd (productieput in het Dinantiaan - injectieput in het Krijt). Ondertussen moesten potentiële gebruikers jarenlang wachten op wijzigingen van het gewestplan en waren de energieprijzen zodanig gezakt dat de haalbaarheid van het project in vraag werd gesteld.

Duurzame verwarming & koeling

Door het lage natuurlijke generatievermogen zijn traditionele geothermische doubletten niet 100% hernieuwbaar. Directe geothermie kan echter gebruikt worden om de energiebalans van energieopslagsystemen uit te middelen. Op die manier kan de koeling en verwarming van grote projecten onder bepaalde omstandigheden wel 100% hernieuwbaar zijn.

De energiebalans dient voor elk project afzonderlijk geoptimaliseerd te worden. Hierbij moet men met alle bronnen van warmte en koude rekening houden. De rol van geothermische systemen zal dan ook van geval tot geval verschillen. Diepere reservoirs kunnen dan zowel voor de tijdelijke opslag van warmte als voor het leveren van duurzame warmte aangeboord worden.

Het aanboren van reservoirs op grotere diepte (> 500 m) is relatief duur. De extra investering moet dan ook een duidelijk voordeel opleveren over oppervlaktenabije energieopslag. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn indien grote vermogens vereist zijn, of omdat warme water uit het reservoir gebruikt kan worden om het verschil tussen de koude- en warmtevraag uit te middelen.

Een voorbeeld van een dergelijk systeem is het Mijnwater project in Heerlen. Hier werden de oude mijngangen van de Oranje-Nassau mijnen omgebouwd tot een grootschalige KWO-systeem. Het systeem bestaat uit 5 exploitatieputten: twee warme bronnen tot op een diepte van ca. 700 m, twee

koude bronnen tot op een diepte van ca. 250 m en één intermediaire put tot op een diepte van ca. 450 m. De putten zijn bovengronds met elkaar verbonden via een pijpleidingennetwerk met een totale lengte van ruim 5 km.

Daarnaast werd op één plaats een koppel warmtewisselaars geïnstalleerd om de energie van het mijnwater over te dragen op een secundair distributiecircuit. De warme putten zijn ontworpen om een gezamenlijk debiet van 375 m³/h te kunnen leveren. De temperatuur van het warme water bedraagt om en bij de 29°C. De twee koude bronnen kunnen minimaal 500 m³/h leveren. Op basis van beschikbare temperatuurgegevens werd aangenomen dat het water in de aangeboorde gangen zo'n 17°C warm zou zijn. In één van de twee putten is dit ook het geval. De tweede put blijkt met ca. 19°C warmer te zijn dan gedacht. De productiviteit van deze put ligt veel hoger dan gedacht.

Het systeem is voorlopig niet geoptimaliseerd en de netto energieopbrengst is nog niet gekend. Op basis van de resultaten van 2 pompproeven blijkt 2,3 MWth een haalbaar vermogen voor de verwarming. Dit kan meer worden indien tijdens de zomerperiode restwarmte in het reservoir wordt opgeslagen. Tegenover het potentieel vermogen van de twee warme bronnen staat een geschat regeneratiepotentieel van 650 kWth. Het is duidelijk dat het systeem alleen duurzaam kan zijn indien tijdens de zomermaanden de energie-inhoud van het reservoir terug wordt aangevuld. Dit is ook de enige optie om het project rendabel te krijgen.

27.1.3 Algemene conclusies voor Vlaanderen

Ondiepe systemen, met name grond gekoppelde warmtepompen, worden in Vlaanderen al frequent toegepast. Deze markt wordt gekenmerkt door een gestage groei.

De temperatuur in de ondergrond stijgt met de diepte. De snelheid waarmee dit gebeurt is een functie van de warmteflux en de thermische geleidbaarheid van het gesteente. In Vlaanderen ligt de drempelwaarde voor directe geothermische toepassing daardoor op een diepte van ca. 500 m. Dit beperkt het areaal waarbinnen de directe aanwending van aardwarmte met traditionele systemen mogelijk is tot de het zuiden van West-Vlaanderen en de Kempen. Toepassingen die een temperatuur van 35°C of meer vergen, zijn alleen mogelijk in de Kempen.

Om efficiënt elektriciteit te produceren met aardwarmte moet je grote debieten water van 140°C of warmer kunnen produceren. De kans om in Vlaanderen een reservoir te vinden dat voldoende diep gelegen en bovendien voldoende permeabel is, is klein. Van de gekende reservoirniveaus komt alleen de Kolenkalk in het noordoosten van de provincie Limburg als exploratietarget in aanmerking. De Kolenkalk ligt hier tussen 3500 en 6000 m diep. De temperatuur op deze diepte wordt geraamd op 150°C à 220°C. Dat is voldoende voor het opwekken van stroom. De vraag stelt zich of op deze grote dieptes nog wel voldoende met elkaar verbonden porositeit aanwezig is. Indien de porositeit laag ligt, is de kans immers klein dat het gesteente doorlatend genoeg is om grote debieten water of stoom te kunnen leveren. Een extrapolatie van de porositeit gemeten in de boringen leert dat de gemiddelde porositeit van de kalkstenen en dolomieten van de Kolenkalk op grote diepte waarschijnlijk minder dan 1% bedraagt. Langs breukjes kunnen lokaal hogere waardes voorkomen, maar zelfs dan is de gemiddelde porositeit hoogstwaarschijnlijk nog steeds onvoldoende.

Niet traditionele toepassingen zoals Enhanced Geothermal Systems (EGS) of Hot Dry Rock (HDR) zijn in principe over heel Vlaanderen mogelijk. Dergelijke systemen vergen echter een significant hogere investeringskost in vergelijking met traditionele systemen. Ze vallen onder de noemer van hoge enthalpie toepassingen en vormen in Europa nog het onderwerp van onderzoek.

28. Klankbordgroepoverleg

28.1 Omschrijving uitgevoerd onderzoek

In het kader van deze studie is ervoor gekozen om een klankbordgroepoverleg te organiseren. Het klankbordgroepoverleg vormt een onderdeel van het deel inventarisatie Vlaanderen. Het overleg wordt vooral gezien als een instrument om te vernemen wat in de praktijk de ervaringen en behoeftes zijn met geothermie in Vlaanderen. Door gesprekken met betrokkenen wordt beoogd een beeld te vormen van het type en aantal geothermische toepassingen, alsook van de huidige regelgeving (positieve en negatieve punten, knelpunten). Het is immers de bedoeling om in het kader van deze studie voorstellen uit te schrijven die tegemoet komen aan reële noden in de praktijk. Er is daarom ook bewust gekozen om dit overleg plaats te laten vinden voor de evaluatie –en conclusievorming.

In overleg met de opdrachtgever is in eerste instantie een lijst van **genodigden** geselecteerd. De genodigden van het klankbordgroepoverleg zijn geselecteerd met het oogmerk een brede vertegenwoordiging te bekomen van rechtstreeks en onrechtstreekse betrokkenen bij geothermische projecten in Vlaanderen. Onderstaande organisaties zijn geselecteerd als genodigden voor het klankbordgroepoverleg:

- LNE afdeling milieuvergunningen , LNE afdeling milieu- natuur- en energiebeleid, dienst MER en LNE afdeling milieuinspectie
- Dept. Ruimtelijke ordening, Woonbeleid en Onroerend erfgoed (RWO), afd. stedenbouwkundig beleid en onroerend erfgoedbeleid
- VMM
- OVAM
- VITO
- Vlaams Energie Agentschap
- Belgische Geologische Dienst
- Bouwunie
- Vlaamse Confederatie Bouw, overleggroep geothermie
- Orde van Architecten
- Orde van Raadgevend Ingenieurs
- Vereniging van Vlaamse Steden en Gemeenten
- Vereniging van Vlaamse Provincies

Op 20 april 2010 is door de opdrachtgever aan bovenstaande instanties een e-mail gestuurd met aankondiging en uitnodiging van het klankbordgroepoverleg. De Orde van Architecten meldde niet aanwezig te kunnen zijn. Als alternatief is een aanvullend een uitnodiging verstuurd aan 2 Vlaamse architectenorganisatie's[19].

Een week voor het klankbordgroepoverleg is aan de genodigden een **toelichtende nota** toegestuurd. In de toelichtende nota is een lijst van vragen opgenomen om de genodigden van het overleg toe te laten zich op het overleg voor te bereiden . De toelichtende nota is opgenomen onder bijlage 9.

Het klankbordgroepoverleg vond plaats op 23 mei 2011 in het Ferarris-gebouw te Brussel. Het klankbordgroepoverleg is gestart met een inleiding door de opdrachtgever. Door Antea Group zijn de

[19] NAV (Nationale Architecten Vereniging) en het BVA (Belgische vereniging van architecten)

tussentijdse resultaten van de studie gepresenteerd, waarna in een ronde tafel gesprekken zijn gevoerd.

Aan de genodigden is een week na het overleg een **verslag** ervan overgemaakt, met het verzoek tot correcties en/of aanvullingen. Hierna is het defintief goedgekeurde verslag opgenomen.

28.2 Verslag van het klankbordgroepoverleg

Op het **klankbordgroepoverleg van 23 mei 2011** werd een rondvraag georganiseerd over de volgende thema's:

- Welke geothermische toepassingen worden op vandaag in Vlaanderen uitgevoerd?
- Wat zijn de huidige knelpunten bij de opstart en exploitatie van een geothermische installatie?
- Wat zijn de toekomstverwachtingen voor geothermie (groei en type toepassingen)?
- Welke regelgeving bestaat er op vandaag in Vlaanderen en voor welke aspecten?
- Waar is in de toekomst meest behoefte aan? Wat heeft de voorkeur?
    - Aanpassing van bestaande regelgeving: decreet diepe ondergrond/Vlarem?
    - Nieuwe regelgeving?

De schriftelijke neerslag van de antwoorden op deze rondvraag is hierna opgenomen.

Yves Geboers (GEBO bvba – overleggroep geothermie VCB):

- Reeds **sinds de jaren '70 van de vorige eeuw** zijn boorfirma's in Vlaanderen bezig met geothermie (vooral warmtepompen, aanleiding oliecrisis). De wetgeving terzake was toen zeer beperkt. Vijftien jaar geleden waren er in Nederland reeds een 150-tal toepassingen (warmtepompen voor 100/200/300 woningen en voor bepaalde landbouwtoepassingen (o.m. champignonteelt)). In Duitsland en Engeland waren er proefprojecten.
- Vooral in de Kempen zijn er heden warmtepomptoepassingen in nieuwbouwprojecten (voornamelijk grotere villa's). Het aantal verdubbelt jaarlijks. Er vindt een **inhaalbeweging** plaats opzichtens de buurlanden. In Vlaanderen (de Kempen en Limburg) zijn er een 10-tal toepassingen van koude-warmte-opslag in aquifers (t.o.v. meer dan 1500 in Nederland in dezelfde tijdsspanne).
- Als men in Nederland toepassingen ziet voor woonwijken met 300 woningen, dan moet dat hier ook kunnen, zonder technische en juridische problemen.
- Problemen met onderlinge beïnvloeding van systemen zijn heden niet bekend, en worden eigenlijk ook niet verwacht (bij ondiepe toepassingen).

- De bodem moet worden aanzien als een '**opslagmedium**': je kan niet continu warmte eruit halen, zonder iets terug te steken. Zie in dit verband het succesrijke gebruik van geothermie voor het gebouw van de Duitse Reichstag, waar er geothermische doubletten[20] zijn in twee verschillende aquifers[21].
- Elke bron die geboord is, moet terug afgedicht worden als die buiten werking wordt gesteld (er zijn besprekingen met de VMM om de wetgeving in dit verband bij te sturen).
- De dimensionering van installaties gebeurt heden door studiebureau's. Het afstemmen van de energiebehoefte op de winbare energie is een moeilijke evenwichtsoefening.

Jos Van Steenwinkel (IFTECH):

- Op het vlak van de vergunningverlening voor geothermie, geldt het '**wie eerst komt, eerst maalt'-principe**: de nieuw bijgekomen installatie moet rekening houden met de reeds vergunde installatie(s). De vraag rijst of dit een goed systeem is. Beter zou zijn om een **'kadaster van de ondergrond'** te creëren en te gaan voor een **'ruimtelijke ordening van de ondergrond'**.
- Veel aandacht moet gaan naar de **kostenevolutie**. Geothermieboringen zijn duur en ook de afwerking van deze bronnen is duur. Bij koude-warmte-opslag worden de prijzen bepaald door het pompensysteem en de boringen. Voor woonwijken is wateronttrekking met infiltratie niet langer een optie, wegens minder accuraat ten opzichte van gesloten systemen. Daarbij moet worden bedacht dat een woning op zich ook duurder wordt. Hoe meer regelgeving er komt, hoe duurder alles zal worden.

Ben Laenen (VITO):

- Het VITO kijkt vooral naar de **diepere toepassingen van geothermie** en inventariseert het potentieel. Er zijn aanwijzingen dat toepassingen mogelijk zijn in de Kempenregio (bv. voor glastuinbouw).
- Voor de nieuwe kantoorgebouwen van VITO in Mol loopt een proefproject voor het gebruik van aardwarmte. Voor dat systeem wordt van een invloedssfeer van ca. 2,8 km² uitgegaan. Voor lagere vermogens (glastuinbouw - 5 à 8 megawatt) wordt een kleinere invloedssfeer verwacht; 1,5 à 2 km².
- Door dergelijke grote invloedssferen kan interferentie met andere ondergrondse toepassingen of bodemgebruiken niet uitgesloten worden (zie bijvoorbeeld de exploratie rond CBM – Coal Bed Methane). **De vraag rijst of die invloeden/conflicten kunnen worden opgelost via ruimtelijke ordeningregelgeving**. De invloeden hoeven overigens niet altijd negatief te zijn: nu gaat men via onderling overleg (gelet op het

[20] Om het warme water naar boven te halen is een bron nodig die uit twee putten bestaat: een productieput en een injectieput. De productieput pompt het warme water op en vervoert het naar een aardwarmtecentrale. Via een injectieput stroomt het afgekoelde water weer terug in de bodem. Zo blijft de hoeveelheid water in de aardlaag gelijk. Dit systeem wordt een geothermisch doublet genoemd.

[21] Meer in detail: Für das Reichstagsgebäude und umliegende Parlamentsbauten wurde ein Energieverbundsystem installiert zu dem auch zwei geothermische Aquifer-Speicherkomponenten gehören. Der erste (Wärmespeicher) nimmt im Sommer überschüssige Abwärme der stromgeführt betriebenen Blockheizkraftwerke auf und dient im Winter der Versorgung der Niedertemperaturheiznetze. Der zweite Aquifer-Speicher (Kältespeicher) erfüllt im wesentlichen Kühlaufgaben in den Hochtemperaturkältenetzen. Die Auskühlung im Winter erfolgt mit Umgebungskälte bzw. indem der Speicher in gleicher Weise wie der vorab genannte Wärmespeicher als Quelle von Absorptionswärmepumpen fungiert. Die Absorber werden im Sommer als Grundlastkühler betrieben und führen ihre Abwärme teilweise in den Kältespeicher

beperkt aantal spelers) aftoetsen hoe men hiermee omgaat. Er wordt m.a.w. maatwerk per project afgeleverd. Wanneer men de ondergrond in kaart brengt om na te gaan hoe die kan worden verdeeld, zullen criteria moeten worden bepaald die een rol spelen bij de verdeling/vergunningverlening. Daarbij zal een prioritisering noodzakelijk zijn. Daartoe zal ook de derde dimensie moeten worden in kaart gebracht. Binnen bepaalde zones zal moeten worden nagegaan hoe een gebied optimaal kan worden benut. In geval van diepe geothermie zal het grondwater immers niet meer kunnen worden gebruikt.

Vital Langenaeker (ANTEA GROUP):

- Er moet een onderscheid worden gemaakt tussen de 'diepe geothermie' (waar het gaat om de winning van **aardwarmte**) en de 'ondiepe geothermie' (waar de ondergrond gebruikt wordt voor **energieopslag**). De impact is van een totaal andere orde. Tot waar is het wenselijk de ondergrond te ordenen? Diepte en temperatuur zijn van belang, maar zijn niet altijd de meest geschikte parameters om een onderscheid te maken. Een karakterisatie van het type winning (aardwarmte / energieopslag) in combinatie met een omschrijving van de geologische lagen is vanuit milieuoogpunt mogelijks beter? Daarbij rijst ook de vraag: **welke aquifers zijn van belang voor de drinkwaterwinning**? Zal niet moeten worden overlegd met de drinkwatersector waar zij nog grondwater wensen te winnen?

Jeroen November (LNE-Afdeling Milieuinspectie):

- **Drinkwatervoorziening blijft natuurlijk primordiaal**, maar de drinkwatersector heeft een langetermijnvisie: grondwater zal op een bepaald moment niet langer volstaan, gelet op de beperkte voorraden, zal meer moeten worden gefocust op oppervlaktewater en gezuiverd RWZI-water. Vlaanderen is bij de laatsten van Europa m.b.t. de waterbeschikbaarheid. Reeds op vandaag is het meeste drinkwater in Vlaanderen niet van Vlaanderen zelf afkomstig.
- Bij de keuze tussen een open of een gesloten systeem speelt mee dat bijvoorbeeld **bij een groot BEO-veld de grond gehypothekeerd** is, omdat die systemen er 'in aeternum' blijven zitten. Dus lang nadat het gebouw waarvoor het werd ontworpen is verdwenen. Naar vergunningverlening toe impliceert dit dat de overheid zich daarvan goed bewust moet zijn; naar handhaving toe impliceert dit dat een strenge controle van de boorfirma's uiterst belangrijk is.

Michiel Dusar (Belgische Geologische Dienst):

- Er is vooral **ervaring opgedaan met projecten die mislukt zijn**. De steenkolenmijnen en alle daarmee gepaard gaande aansprakelijkheden vormen een erfenis van het verleden.
- Rekening moet worden gehouden met het feit dat **meerdere overheden (gewestelijk & federaal) bevoegd** zijn voor de ondergrond (onder meer voor de ondergrondse gasopslag en de ondergrondse opslag van radioactief afval).
- Er zal een gebied moeten worden gereserveerd voor opslag van radioactief afval. Sommigen spreken alleen van Mol-Dessel. Het is correct dat de **Antwerpse Noorderkempen** een gebied vormt waar opslag van radioactieve afval mogelijk is wat niet compatibel is met geothermie.
- Er bestaat heden reeds een federaal vergunningsbesluit voor ondergrondse gasopslag waarin wordt opgelegd dat een veiligheidszone van 10 km gehanteerd moet worden indien er werken dieper dan 400 m in de ondergrond worden uitgevoerd ter hoogte van een bestaande exploitatie.

Frank Van Droogenbroeck (VEA):

- Vanuit VEA is er vooral **oog voor de technische kwaliteit van de installaties**, omdat deze vaak overgedimensioneerd blijken, waardoor ze ver onder hun rendement draaien.

Jos Van Steenwinkel (IFTECH):

- Heden wordt vaak een onderscheid tussen 'ondiepe' en 'diepe' geothermie gemaakt op basis van diepte (500 m). In de praktijk blijkt dat 99% van de ondiepe toepassingen niet dieper gaan dan 250 m.
- Het is correct dat enkel installaties mogen worden vergund die nuttig zijn. Eventueel zou in het kader van de vergunningverlening een **haalbaarheidsstudie** kunnen worden opgelegd. Werken met een **code van goede praktijk** kan ook een optie zijn.
- Onderlinge beïnvloeding van systemen kan op 2 vlakken: hydraulisch en thermisch.

Marc Van den Bosch (VOKA):

- **Warmtepompen** zijn momenteel géén vergunningsplichtige, maar wel een **meldingsplichtige klasse 3-inrichting**. Er moet dan ook over worden gewaakt dat één en ander realistisch blijft op het vlak van regelgeving.
- Thermisch evenwicht is een must, maar daarnaast is er ook een energetisch en financieel criterium. Aan de koude kant is energie en geld te sparen, niet aan de warme kant.

Yves Geboers (GEBO bvba – Vereniging Geothermie VCB):

- Om tegemoet te komen aan de bezorgdheid van VEA, valt het te overwegen om – naar Nederlands voorbeeld – de **'energiebalans[22]'** op te nemen in de wetgeving (voor WKO systemen met een debiet > 10 m^3/u).

Frank Van Droogenbroeck (VEA):

- De energieprestatiesregelgeving en de daarmee verbonden premiestelsels blijken sterke incentives voor de toepassing van geothermische warmtepompen.
- Ons land heeft van Europa de opdracht gekregen om tegen 2020 minstens 13 % van onze energievoorziening uit hernieuwbare bronnen te doen. Geothermie kan daarbij een belangrijke rol spelen.
- Het **'Actieplan Groene Warmte'** is in voorbereiding (naar analogie met het 'Actieplan Groene Elektriciteit').
- Er komen **géén 'groenewarmtecertificaten'** wegens financieel en administratief niet haalbaar. Er komt wél een subsidiëring van grote systemen. Dit ligt sinds september 2010 ter evaluatie bij de verschillende kabinetten. Het betreft een **exploitatiesubsidie**, per kW groene warmte die geproduceerd wordt.

[22] De energiebalans is een factor die gebruikt wordt in de natuurkunde en de duurzame energiesector. Deze factor geeft de verhouding weer tussen energie die ergens ingestopt wordt en de energie die het oplevert. De energiebalans wordt vaak afgekort met ERoEI wat staat voor Energy Returned on Energy Invested. De ERoEI moet groter zijn dan 1, wil deze winstgevend zijn. Bij een ERoEI kleiner dan 1 moet er immers meer energie gestopt worden in de productie, dan dat deze oplevert.

- Mogelijk zal ook nog gesleuteld worden aan de **ecologiepremie**: als België de Europese targets voor hernieuwbare energie niet haalt, zullen de percentages voor hernieuwbare technologie worden omhooggetrokken.

Geert Matthys (Vlaamse Confederatie Bouw):

- Een **garantieverzekering** (garantiecontract gedekt door een verzekeringsmaatschappij) zou een grote stimulans kunnen zijn voor geothermie in Vlaanderen.

Charlotte Geldof (RWO/Afdeling Ruimtelijke Planning):

- In Nederland werkt men reeds aan een **ruimtelijke planning van de ondergrond**. Het lijkt internationaal erg belangrijk om daarover na te denken. Wat zijn de maatschappelijke noden op lange termijn inzake de diepe ondergrond? Het planningssysteem zou er moeten komen vóór het vergunningssysteem (karteren => plannen & optimaliseren => vergunnen). Daarbij zou moeten worden gewerkt met een **3D-systeem** (het kadaster is immers te veel 2D). Het **Beleidsplan Ruimte**, de opvolger van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen, zou hierop moeten focussen.

Jan Van Roo (ALBON):

- Een cel binnen VITO onderzoekt dit momenteel voor ALBON. Deze vraagstelling is immers voor diverse beleidsdomeinen van belang (onder meer voor de milieueffectrapportage, voor het oppervlaktedelfstoffenbeleid, voor de bescherming van het grondwater). In het kader van de ruimtelijke planning dient rekening te worden gehouden met de **verschillende functies van de ondergrond** (onder meer opslag van gas, opslag van kernafval, opslag van CO_2, winning van koolwaterstoffen). De **3D-cartografie** is een noodzaak om een langetermijnvisie te kunnen ontwikkelen.
- Er loopt heden binnen ALBON een project om de **thermische geleidbaarheid** van de Vlaamse ondergrond in kaart te brengen.
- In het **MINA 4-plan** is sprake van een bescherming van de ondergrond, maar daarvoor moet je de ondergrond wel eerst kennen.
- Aan de voorheen **eeuwigdurende mijnconcessies** is een einde gesteld middels het dit jaar in werking tredende decreet diepe ondergrond.

Jeroen November (LNE-Afdeling Milieuinspectie):

- LNE-AMI beklemtoont **dat niet alle geothermische toepassingen gekend zijn noch alle boringen voor andere doeleinden (vb. zwartpompers)**. Dat is problematisch, zowel voor het beleid naar de toekomst en ook vandaag. Het correct dimensioneren van een installatie wordt bemoeilijkt als men niet weet wat er in de buurt allemaal al in de grond zit. Nu is deze technologie heel moeilijk te controleren en er loopt momenteel op terrein nog veel verkeerd. Er zijn immers veel nieuwe spelers die in deze 'booming business' hun kans op de markt wagen & die hebben daarom niet allemaal de nodige expertise of ervaring.

Michiel Dusar (Belgische Geologische Dienst):

- Krachtens een K.B. van 1939 waren **boorfirma's verplicht om info over te maken aan de Belgische Geologische Dienst**. Momenteel is er evenwel geen opvolgingssysteem, en er bestaat onduidelijkheid over de rechthebbende van de informatie. Sommige boorfirma's leveren soms wel informatie aan, waarbij als tegenprestatie informatie uit de databank aan boorfirma's wordt verstrekt. Zonder opvolging en wederdienst heeft meldingsplicht geen zin.

Ywan De Jonghe (VMM):

- Het lijkt **niet opportuun om voor geothermie een aparte wetgeving te creëren**. *Enerzijds* zit de ondiepe geothermie reeds vervat in de VLAREM-regelgeving; *anderzijds* zou de diepe geothermie wel kunnen worden geregeld via het decreet diepe ondergrond, maar ook daar komt er VLAREM-regelgeving aan te pas, nu de boring om tot op die diepte te geraken is opgenomen als rubriek 55 in de indelingslijst van VLAREM I, Bijlage 1. De beide wetgevingen moeten dus sowieso op elkaar afgestemd blijven.
- Het publiek kon tot 13 mei 2011 opmerkingen geven op de **ontwerp-sectorale voorwaarden van VLAREM II** (onder meer met betrekking tot geothermie). Deze opmerkingen worden momenteel verwerkt door LNE-AMV.
- Voor wat de controle betreft, wordt in overleg met het kabinet een **erkenningsregeling uitgewerkt voor boorfirma's**, die wellicht zal worden opgenomen in het VLAREL. Deze regeling moet sterk aanleunen bij de certificeringssystemen die in andere landen worden gebruikt (zie bijvoorbeeld de huidige onwenselijke situatie dat het systeem in Nederland afwijkt van het systeem in Duitsland).
- Er is een overheidsstudie lopende inzake de **3D-cartering in Vlaanderen**.
- In andere landen als Nederland en Duitsland wordt geothermie reeds als een 'mature technologie' beschouwd. De vraag rijst of dit ook bij ons reeds het geval is en of een **regelgeving rond geothermie mogelijk te vroeg/voorbarig is.**

Marc Van den Bosch (VOKA):

- Er wordt **best aangesloten bij de VLAREM-regelgeving**.
- Er moet over worden gewaakt dat de projecten niet te duur worden ingevolge nieuwe regelgeving.

Frank Van Droogenbroeck (VEA):

- Momenteel is een studie lopende waarin wordt nagegaan hoe de energieprestatieregelgeving (EPB) kan worden uitgebreid met een bepaling die een **minimum aan hernieuwbare EPB** oplegt.

Charlotte Geldof (RWO/Afdeling Ruimtelijke Planning):

- Het is wenselijk om zoveel mogelijk aan te sluiten op de bestaande regelgeving.
- Het is voor RWO niet duidelijk in welke mate discussie kan worden gevoerd over het eigendomsstatuut: gaat het om een eigendom van de ondergrond dan wel een eigendom van de opbrengsten? Bij windenergie betalen de mensen toch ook niet voor de wind. Finaal kan het toch **enkel gaan om het 'recht op exploitatie' en niet om het eigendomsrecht**.

Geert Matthys (Vlaamse Confederatie Bouw):

- Er is een **minimum aan regelgeving en handhaving** nodig.
- **Ecologische aspecten/eisen** moeten in rekening worden gebracht, want er bestaat op vandaag veel concurrentie en er zijn grote prijsverschillen.
- Werken met een systeem van erkenningen is goed, maar dat is enkel iets 'op papier'; er moet daarnaast ook **daadwerkelijk gecontroleerd** worden.

Jeroen November (LNE Afdeling Milieu-inspectie):

- Werken met een systeem van erkenningen is goed, maar dat is enkel iets 'op papier'. Deze erkenning moet dan ook **effectief en efficiënt op het terrein worden gecontroleerd** . Het hebben van een erkenning garandeert niet noodzakelijk dat op het terrein ook alles volgens de code van goede praktijk wordt uitgevoerd. Zonder deze terreincontroles wordt de erkenning uitgehold.

Yves Geboers (GEBO bvba – Vereniging Geothermie VCB):

- **Groene koude is nog opportuner** dan groene warmte. Er is m.a.w. meer energie te besparen via koeling dan via verwarming.

Op het einde van het klankbordgroepoverleg is onderstaande **samenvatting** gemaakt:

- Geothermische toepassingen in Vlaanderen omvatten heden voornamelijk warmtepompen en KWO.
- VEA is bezig met de opmaak van een 'Actieplan Groene Warmte'.
- Het diepe en ondiepe gebruik van aardwarmte vallen beiden onder de noemer geothermie. Technisch zijn de toepassingen echter sterk verschillend.
- Een garantieverzekering voor het opstarten van een geothermische installaties zou een positieve impact kunnen hebben als maatregel om geothermie te stimuleren.
- Er dient steeds ook aandacht gegeven te worden bij de stopzetting van installaties: afdichting – nabestemming.
- In de ondergrond worden steeds meer actviteiten uitgevoerd (waterwinning, CO_2-opslag, opslag van radioactief afval, e.a.). Een ruimtelijke planning van de ondergrond (3-D) is wenselijk om ongewenste onderlinge beïnvloeding van deze activiteiten te vermijden.
- De mogelijkheden die de ondergrond biedt dienen optimaal gebruikt te worden. De vraag rijst wie moet instaan voor die optimalisatie: de overheid of een exploitant?
- Er bestaat heden een gebrek aan regelgeving in Vlaanderen. Er aandacht besteed te worden aan mogelijke interferentie met andere (federale) regelgeving.
- Geothermische installaties zijn niet goedkoop. Er wordt geoordeeld dat kwaliteitsbewaking zowel bij de installatie als bij de uitvoering een must is. Het werken code van goede praktijk, een erkenning, procedure na haalbaarheidsstudie en/of de verplichting om een energiebalangs op te nemen in de vergunningsaanvraag kunnen bijdragen tot kwaliteitsvolle en optimaal werkende installaties.

Na het klankbordgroepoverleg zijn nog onderstaande schriftelijke reacties ontvangen.

Michiel Dusar (Belgische Geologische Dienst)

Onderstaande opmerkingen betreffen de diepe geothermie en meer specifiek de enige aquifer waarvan de productiviteit voldoende is aangetoond, nl. Dinantiaankalksteen. Ter herinnering, de Dinantiaankalksteen bevat reservoirs gebruikt voor ondergrondse gasopslag en is het voorwerp van het enige nieuwe geothermieproject.

- *Vraag: Moeten bepaalde ondergrondse activiteiten voorrang krijgen op andere?*

Deze vraag is impliciet al lang beantwoord door de vaststelling van nationale strategische sectoren, waaronder ondergrondse gasopslag en –transport, die trouwens onder federale bevoegdheid vallen. Afgezien van deze vaststelling is er de overweging dat aardgas een hogere intrinsieke waarde heeft dan warm water en dat grondstoffen voorrang hebben op afval (bijv. CO_2 opslag).

Twee gebieden zijn bij concessie toegekend aan Distrigas (Fluxys). De concessie Loenhout (vierhoek Loenhout –Hoogstraten – Sint-Lenaarts – Brecht) bij K.B. van 27.4.1977 en de concessie SW Turnhout (vierhoek Hoogstraten – Turnhout – Geel – Herenthout) bij K.B. van 10.10.1983 gewijzigd door K.B. van 4.10.1991 en verlengd voor een nieuwe periode van 30 jaar bij geheim K.B. van 12.5.1995.

Vanuit deze optiek zou het logisch zijn dat de Vlaamse overheid een kaart laat opmaken (die al bestaat) met de bestaande gasopslagsite, zijn invloedszone, de geldige gasopslag-exploratiezones. Op deze kaart kunnen de potentiële andere gasopslagsites worden aangeduid, en deze zones moeten worden gereserveerd voor uitbreiding van de gasopslag (die zeker nodig is), en die dus geothermieprojecten (maar ook CO_2 opslagprojecten) in deze zones uitsluit.

- *Vraag: Wat gebeurt er indien een negatieve onderlinge beïnvloeding wordt vastgesteld?*

Deze zal er in ieder geval zijn. Dit wordt voldoende aangetoond door de interferentie vastgesteld tussen de geothermieprospectieput Beerse-Merksplas en de gasopslag te Loenhout. Ondanks bijna 10 km afstand, 700 m hoogteverschil en een grabenstructuur dwars op de verbinding, is er quasi instant drukinterferentie.

Is er dan sprake van stopzetting van een activiteit?

Dit wordt in voorgaand geval geregeld door KB 28.9.2004 (BS 24.11.2006) betreffende verlenging Fluxys concessie art 5 en 6. In een perimeter van 10 km rond de exploitatieconcessie moet iedere intentie tot boren van een put dieper dan 400 m (overeenkomend met max diepte van lokale drinkwaterlagen) aan de concessiehouder worden gemeld. Indien deze kan aantonen dat dergelijke boring de goede werking van de gasopslag zou kunnen verstoren, dan zullen deze boringen moeten worden verboden.

Er bestaat overigens een precedent (BUGS vs Fluxys) waarbij interferentie expliciet werd aangehaald als een argument om concurrerende exploitaties niet in overweging te nemen.

Gezien het afgesloten karakter van de Dinantiaan kalksteenlaag en de goede connectiviteit in dit reservoir volstaat het dat een andere vergunninghouder een vergunning verwerft ten oosten van de concessie SW Turnhout om de nuttige oppervlakte van het Dinantiaan kalksteenreservoir geheel te controleren. Dit betekent dat de Vlaamse overheid nominatief vergunningen kan toestaan voor het uitvoeren van een exploitatieput in dit reservoirgesteente (geothermie of andere toepassingen, het maakt niet uit) maar dat de controle over het reservoir en het beslissingsrecht over gebruik ervan liggen bij de vergunninghouders, in casu Fluxys en naar verwachting VITO.

Dit betekent ook dat de gekende Dinantiaanaquifer praktisch niet meer in aanmerking komt voor mededingende geothermieprojecten, tenzij langs de zuidrand Herentals-Meerhout - met lagere temperaturen - en de noordwestrand (gebied Essen) – met onbekende productiviteit.

- *Vraag: Bestaat er nood aan een geothermische databank?*

De Vlaamse overheid is er zelfs niet van op de hoogte dat er diepboringen voor ondergrondse gasopslag worden uitgevoerd, laat staan dat deze informatie in een publieke databank zou kunnen

beschikbaar zijn. Er bestaat misschien wel nood aan zo een databank maar ze zal niet worden ingevuld en dus onbruikbaar blijken.

- *Vraag: Is bestaande regelgeving bevorderend of belemmerend?*

Er is geen gecoördineerde regelgeving voor gebruik van de ondergrond. Om bij dezelfde Dinantiaanaquifer te blijven kan de federale overheid een concessie verlenen voor gasopslag en de Vlaamse overheid voor CO_2 opslag en een vergunning (op basis van MER rapport) voor geothermie. Deze toestand mag absurd lijken maar blijft leefbaar in de bestaande oligopolietoestand. Gezien het gebrek aan concrete mogelijkheden voor diepe geothermie kan de vraag worden gesteld of er überhaupt nood is aan een nieuw regelgevend kader voor geothermie.

Buiten het bestek van deze vraagstelling wil ik toch een nieuwe strategie van de Vlaamse Overheid bepleiten om de diepe geothermie meer kansen te bieden. De Vlaamse overheid kan gebruik van andere minder goed gekende aquifers bevorderen door deze aquifers beter te karakteriseren en het geologisch risico op te vangen. Het gaat hier om de Tournaisiaandolomiet (bekend vanuit Halen maar vermoedelijk in Limburg aanwezig), de Frasniaandolomiet (aangeboord in de Petrofina wildcat te Loenhout maar nergens anders bekend). Het Buntsandsteinreservoir of de onderliggende Carboonzandstenen komen voorlopig niet in aanmerking: in midden Limburg is dit onvoldoende productief, in noord Limburg is dit gereserveerd voor gasopslag.

De enige concrete, risico-arme, overbijvende optie is het Krijtreservoir, maar minder diep en dus lagere temperatuur.

Als besluit kan dus worden gesteld dat het potentieel voor diepe geothermie in Vlaanderen theoretisch hoog mag zijn maar in de praktijk heel erg wordt beperkt door belangenconflicten. Twee visies staan hier tegenover elkaar: de overheid die als goede huisvader nuttig gebruik van de bodemrijkdommen wil maximaliseren of de investeerder die zijn inzet wil veiligstellen.

- *Vraag: Ontbreken er aspecten?*

- Men kan voorzien dat boven elkaar liggende aquifers het voorwerp uitmaken van verschillende exploitatievergunningen. Dit thema is beslist de moeite waard en werd in de vergadering ook door Ben Laenen (VITO) aangekaart. Het voorbeeld van de Mijnschade is echter ontnuchterend. Hoe kan een exploitant actief in één aquifer aantonen dat hij geen schade veroorzaakt of zou kunnen veroorzaken in een andere, bijvoorbeeld hogerliggende aquifer wanneer deze het voorwerp uitmaakt van een andere exploitatievergunning?
- Er zijn de overige concessies (bijv. steenkool) die de concessiehouder zekere exploitatierechten geven. Bijvoorbeeld zijn de exploitanten van steenkoolmijnen ertoe gehouden gasafzuiging uit te voeren. Deze pragmatische benadering gebaseerd op goede praktijk en niet op wetgeving voor exploitatie van koolwaterstoffen dient nu om coalbed methaanwinning toe te laten. Geldt deze toelating ook voor geothermie, m.a.w. is het enkel de mijnconcessionaris die het recht op geothermie binnen zijn concessiegrenzen heeft?
- Wat gebeurt er indien een geothermieput een gasvoerend reservoir aanboort? Dit is niet denkbeeldig, want reeds gebeurd in Merksplas (weliswaar hoofdzakelijk CO_2 gas). Worden dan de werken dan stilgelegd totdat de exploitant een gasexploitatieconcessie heeft verworven of moet hij dit gas affakkelen? Of mag een ander bedrijf een concurrerende aanvraag indienen om op dezelfde plaats gas op te sporen en te exploiteren?

- *Vraag: Suggestie om hiaten weg te werken.*

Deze klankbordwerkgroep lijkt zich nogal exclusief op geothermie te richten. Voor diepe geothermie is dit een probleem wegens manifeste belangenconflicten (zowel op niveau van het reservoir als van de toezichthoudende overheid). Daarom wordt voorgesteld bij dit onderzoek impliciet de sectoren van de gasopslag en de steenkoolmijnconcessies te betrekken alsmede de federale overheid bevoegd voor gasopslag, in casu Bestuur Kwaliteit en Veiligheid van SPF Economie.

Het mag ook duidelijk zijn dat regelgeving omtrent diepe geothermie, gaswinning, gasopslag, CO_2 opslag op elkaar moet worden afgestemd. Dit is ook de meest pragmatische benadering van het

onderscheid tussen ondiepe en diepe geothermie: dit is niet diepte, temperatuur of type aquifer. Dit is wel of er belangenconflicten tussen bovenvermelde sectoren kunnen optreden.

De ***Vlaamse architectenorganisatie, NAV,*** had bevestigd aanwezig te zijn voor het klankbordgroepoverleg; maar hun vertegenwoordiger is omwille van problemen met de treinverbinding niet ter plaatse geraakt. Men heeft desalniettemin niet nagelaten onderstaande schriftelijke reactie over te maken (na ontvangst van de slides van de presentatie van het klankbordgroepoverleg):

1. De overwegingen naar nabuurschap lijken ons een zeer belangrijk aandachtspunt. In de bouwpraktijk komen vragen rond eigendomsrecht dagelijks voor. Dat iedereen 'krijgt' waar hij recht op heeft is een heel gevoelig onderwerp tussen buren. Dit vraagt om een zeer duidelijke regelgeving.
2. De uitvoering vraagt een grondige studie van het effect op het milieu en de omgeving. Een ervaren en gespecialiseerde installateur is een noodzaak. Op kleine schaal is dit misschien beperkt maar wat is de milieu-impact van vele kleine installaties (die niet noodzakelijk correct werken)?
3. Een correct gebruik en vooral een goede inregeling zijn bepalend voor het rendement. Zelfs heel wat condensatieketels zijn vandaag de dag slecht afgesteld waardoor het eventuele rendement verloren gaat hoewel deze technologie toch al jaren bestaat.
4. Moet energieopwekking niet door de overheid georganiseerd worden? Deze bedenking komt er naar aanleiding van de wildgroei van PV-panelen. Ongecontroleerd zijn overal PV-installaties opgedoken met de gekende financiële en technische gevolgen. En wat met levensduur en onderhoud? Zal de particulier hier straks ook oog voor hebben of interesseert het werkelijke rendement hem niet zolang er fiscaal voordeel is?

   Gezien de gevoeligheden naar nabuurschap, milieu-impact, correct gebruik en goede inregeling is een organisatie van geothermische installaties door de overheid misschien te overwegen. Liever een verkaveling van 30 woningen met een vooraf geplande, centraal beheerde en gecontroleerde installatie dan 30 kleintjes waar er geen enkele bestendige controle is, geen collectieve studie van de milieu-impact.

De ***OVAM*** kon niet op het overleg aanwezig zijn, maar liet per –email weten dat men geïnteresseerd is in de studie. In opdracht van de OVAM wordt immers een studie uitgevoerd over grondwaterenergiesystemen 'Het combineren van warmte-koude opslag met grondwatersanering'. Deze studie werd gestart op 1 januari 2011 en loop over 12 maanden. OVAM is de opdrachtgever. VEA, VMM en Gemeente Utrecht zitten in de stuurgroep. De uitvoerders van het project zijn Terra Energy nv in samenwerking met VITO. In deze studie komen nagenoeg dezelfde vragen die werden voorgelegd aan de klankbordgroep aan bod. Specifiek gaat deze studie in op één van de mogelijke knelpunten bij opstart en exploitatie van grondwaterenergiesystemen, nl. mogelijke aanwezigheid van bodemverontreiniging.

LNE afdeling milieu- natuur- en energiebeleid, dienst MER was aanwezig op het klankbordgroepoverleg, maar heeft na ontvangst van het verslag van het klankbordgroepoverleg schriftelijk onderstaande aanvullingen overgemaakt:

- *In welke mate is uw organisatie vertrouwd met het begrip geothermie? Kent u de verschillende technische toepassingsmogelijkheden van aardwarmte? Bent u op de hoogte van het geothermisch potentieel in Vlaanderen?*

  ⇨ De Dienst Mer is relatief weinig vertrouwd met geothermie. Er is maar 1 concreet ontheffingsdossier gekend in het verleden over een KWO te gasthuisberg te Leuven (OHPR0198) – mer-plichtig via de rubriek van de grondwaterwinningen: *'Werken voor het*

onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater: grondwaterwinningen of kunstmatige aanvullingen van grondwater als de capaciteit 2500 m³ per dag of meer bedraagt'.

Daarnaast kan geothermie vallen onder rubriek 2 d) van bijlage II, met name:

2 d) Diepboringen, namelijk
- geothermische boringen vanaf een diepte van 500 m,
- boringen in verband met de opslag van kernafval vanaf een diepte van 100 m,
- boringen voor watervoorziening vanaf een diepte van 500 m,
met uitzondering van boringen voor het onderzoek naar stabiliteit van de grond.

De enige praktijkervaring met deze rubriek is een overleg met VITO inzake verkenningsboringen. Hieromtrent zal een ontheffing door hen opgesteld worden. Deze wordt verwacht op korte termijn.

Tenslotte willen we ook verwijzen naar de nieuwe rubrieken inzake afvangen van CO_2-stromen en opslag en transport. Mogelijks bestaat ook hiermee een link?

Afdeling MER neemt aan dat MER's of milieubeoordelingen – voornamelijk van de diepe ondergrond – meer en meer in beeld zullen komen. Ook door het wegvallen van de drempelwaarden (veroordeling vanuit Europa) zouden in toekomst meer dossiers relevant kunnen worden inzake milieubeoordeling. Binnen een MER of ontheffing moet er ook gekeken worden naar cumulatieve effecten – dit kan deels een antwoord zijn op de vragen over impact met andere activiteiten op het klankbordoverleg.

- *Als u of uw organisatie informatie wenst over geothermie, is er heden voldoende en toegankelijke informatie over dat onderwerp beschikbaar?*

  ⇨ Vermoedelijk is voor het opstellen van MER's of ontheffingen niet alle informatie even toegankelijk en beschikbaar. Een kadaster van de diepe ondergrond of 3-D model zal zeker een meerwaarde zijn voor een zo concreet en volledig mogelijke effectinschatting.

29. Bevoegdheidsverdeling in België

29.1 Inleiding

België is een federale staat. Het meest essentiële kenmerk van een federale Staat is de autonomie van de onderscheiden componenten van de Staat. In een federale Staat zijn er verschillende rechtsordeningen, enerzijds de federale rechtsordening en anderzijds de rechtsordeningen van de deelgebieden. Meer in het bijzonder omvat België drie verschillende gewesten (d.i. het Vlaamse Gewest, het Waalse Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest) en drie verschillende gemeenschappen (d.i. de Vlaamse Gemeenschap, de Franstalige Gemeenschap en de Duitstalige Gemeenschap). Als gevolg van de graad van autonomie die hen is toegekend, beschikken de deelstaten over staatsmachten die zij vrij van iedere hiërarchische band met het centrum uitoefenen. Deze autonomie van de deelstaten behelst onder meer de bevoegdheid om binnen welbepaalde aangelegenheden wetskrachtige normen uit te vaardigen, alsook een grondwetgevende bevoegdheid[23].

Bij een analyse van de regelgeving en de bevoegdheden inzake geothermie is het dan ook van belang na te gaan welke overheid desgevallend bevoegd is voor de diverse aspecten die aan bod komen bij het realiseren van een geothermisch project. Zoals hierna zal blijken, ligt het zwaartepunt dienaangaande overduidelijk bij de gewesten.

Alvorens in concreto in te gaan op de bevoegdheidsverdeling, is het van belang kort de basiskarakteristieken van de huidige staatsstructuur uiteen te zetten:

- de Gewesten beschikken over toegewezen bevoegdheden; de Federale Staat beschikt over voorbehouden (d.w.z. door de Grondwet aan de wetgever toegekende bevoegdheden) en residuaire bevoegdheden (d.w.z. dat alles wat niet aan de Gewesten of de Gemeenschappen werd toevertrouwd verder tot de federale bevoegdheid blijft behoren, ook al is er geen uitdrukkelijk tekst die dat stelt). Het nieuwe artikel 35 van de Grondwet voorziet dat dit systeem wordt omgekeerd (toegewezen bevoegdheid voor de federale overheid, residuaire voor Gewest of Gemeenschap). Het nieuwe systeem zal echter slechts in werking treden, nadat de bevoegdheden van de federale overheid bij bijzondere wet zijn vastgesteld, wat tot op heden niet gebeurd is.
- de Gewesten beschikken in beginsel over exclusieve bevoegdheden, dit wil zeggen dat de federale overheid niet meer kan tussenbeide komen in de aangelegenheden die aan de Gewesten en Gemeenschappen werden toevertrouwd. Van dit algemeen beginsel wordt echter op vele punten afgeweken. Naast exclusieve bevoegdheden komen er ook parallelle bevoegdheden (b.v. federale en regionale participaties in eenzelfde bedrijf) en concurrerende bevoegdheden voor (b.v. inzake wetenschappelijk onderzoek en belastingheffing). Daar tegenover staat dat de gewestelijke overheden zich ook in beperkte mate op het bevoegdheidsdomein van het federale niveau kunnen begeven door gebruik te maken van de impliciete bevoegdheden (art. 10 van de bijzondere wet van 8 augustus 1980, gewijzigd bij bijzondere wet van 8 augustus 1988 en bij bijzondere wet 16 juli 1993). Decreten kunnen aldus rechtsbepalingen bevatten in aangelegenheden waarvoor de Gewesten niet bevoegd zijn, indien dat noodzakelijk is voor de uitoefening van de gewestelijke bevoegdheden.

De verschillende aspecten die aan bod komen bij het realiseren van een geothermisch project, kunnen grotendeels in twee gewestelijke bevoegdheidsdomeinen worden ondergebracht, met name enerzijds het milieubeleid en anderzijds het energiebeleid. Daarnaast zijn er nog een aantal facetten die onder andere bevoegdheidsdomeinen ressorteren. Hierna zullen eerst de milieugerelateerde

[23] VANDELANOTTE, J., GOEDERTIER, G., *Overzicht Publiek Recht*, die Keure, Brugge, 2003, 228-229.

facetten aan bod komen, waarna de energie gerelateerde en ten slotte de overige facetten worden toegelicht[24].

29.2 Milieugerelateerde facetten

29.2.1 Gewestelijke bevoegdheden

De Gewesten zijn bevoegd voor de bescherming van het leefmilieu (art. 6, § 1, II, van de bijzondere wet van 8 augustus 1980, zoals gewijzigd door de bijzondere wet van 8 augustus 1988 en 16 juli 1993). Op deze bevoegdheid zijn er evenwel uitzonderingen, waarvoor de federale overheid bevoegd blijft. Hierna worden de verschillende milieugerelateerde facetten van een geothermisch project besproken, althans wat de bevoegdheidsverdeling betreft.

Het realiseren van een grootschalig geothermisch project brengt onvermijdelijk de nodige milieu-impact met zich mee. Teneinde deze impact voorafgaandelijk te evalueren, is het uiteraard aangewezen dat dergelijke projecten onderworpen worden aan een **milieu-effectrapportage**, wat tot de bevoegdheid van het Vlaamse Gewest behoort.

Nu geothermische toepassingen het gebruik van het **grondwater** inhouden, waarbij dit water uit de bodem wordt opgepompt of zelfs onttrokken, is het duidelijk dat dit mogelijks een negatieve impact (vervuiling en onttrekking) heeft op het grondwaterbeheer. Bovendien is ook de bodem en/of het grondwater ten gevolge van deze activiteiten vatbaar voor vervuiling. Zowel het grondwaterbeleid (art. 6, § 1, II, eerste lid, 1° van de bijzondere wet van 8 augustus 1980, gewijzigd door de bijzondere wet van 8 augustus 1988) als de **bodemverontreiniging** vallen onder de bevoegdheden toegekend aan het Vlaams Gewest.

Daarnaast reglementeert het Vlaams Gewest **de hinderlijke activiteiten** die plaatsvinden in het kader van de realisatie van een geothermisch project via de indelingslijst in Bijlage I bij VLAREM I. Deze bevoegdheid beperkt zich evenwel niet tot het verlenen van de nodige vergunningen voor hinderlijke activiteiten zoals boringen, maar behelst ook het opstellen van een code van goede praktijk die bepaalt hoe men de boringen *in concreto* dient uit te voeren.

Het Vlaamse Gewest is eveneens bevoegd voor het **afvalstoffenbeleid** (artikel 6, § 1, II, eerste lid, 2° van de bijzondere wet van 8 augustus 1980, gewijzigd door de bijzondere wet van 8 augustus 1988), dat mogelijks van toepassing is bij het afvoeren van afvalstoffen van het productieproces.

29.2.2 Federale bevoegdheden

Op federaal vlak is het van belang te wijzen op de bevoegdheid tot het vaststellen van ***productnormen*** (art. 6, § 1, II, tweede lid, 1° van de bijzondere wet van 8 augustus 1980, gewijzigd door de bijzondere wet van 8 augustus 1988). Een productnorm is een norm die voorwaarden stelt waaraan een product moet voldoen om op de markt gebracht te mogen worden. Het betreft niet alleen de technische voorschriften die bepalen welk niveau van verontreiniging of hinder niet mag worden overschreden wat de samenstelling of de eigenschappen van een product betreft (b.v. loodgehalte van de benzine, biologische afbreekbaarheid van een detergent, normen inzake het geluidsniveau of de uitlaatgassen van voertuigen,...), maar ook het ecolabel is bedoeld. Daarentegen vallen regels betreffende het gebruik van producten onder de gewestelijke bevoegdheid (b.v. bemestingsnormen die beperkingen opleggen wat het gebruik van meststoffen betreft). Productnormen kunnen uiteraard een rol spelen zowel bij het installeren van de geothermische toepassing, nu het materiaal aan bepaalde productnormen zal dienen te voldoen. Enkel dit laatste milieugerelateerde facet behoort dus tot de bevoegdheid van de federale overheid.

[24] In deze studie wordt met het oog op de bevoegdheidsverdeling rekening gehouden met de belangrijkste facetten die mogelijks aan bod kunnen komen in het kader van een geothermisch project. Het overzicht kan evenwel niet als een exhaustief overzicht worden beschouwd voor elk project. Zo werd er niet stilgestaan bij mogelijke gemeentelijke verordeningen of lokale steunmaatregelen, nu dit louter een aanvulling betreft op het hogere - overwegend gewestelijke – regelgevend kader.

29.3 Energiegerelateerde facetten

Naast de bescherming van het leefmilieu, zijn de gewesten eveneens bevoegd voor de gewestelijke aspecten van het energiebeleid en in ieder geval voor die aspecten die expliciet in de wet worden opgesomd (art. 6, § 1, VII van de bijzondere wet van 8 augustus 1980, gewijzigd door de bijzondere wet van 8 augustus 1988). In het kader van een geothermisch project, zijn er verschillende energiegerelateerde aspecten die dienen gereguleerd te worden. Hoewel de federale overheid ook op het vlak van energie over een (beperkt) aantal bevoegdheden beschikt, zal hierna blijken dat in het kader van een geothermisch project nagenoeg al deze facetten tot de bevoegdheid van de gewesten behoren.

29.3.1 Gewestelijke bevoegdheden

Overeenkomstig de voorbereidende werkzaamheden van de bijzondere wet hervorming instellingen is de federale overheid uitsluitend bevoegd voor elektriciteitscentrales. Niettemin behoort de installatie van een geothermische productie-eenheid, zoals een bijvoorbeeld een warmtepomp, (en mogelijks ook de oprichting van een elektriciteitscentrale) tot de bevoegdheid van de gewesten. Deze laatste is immers bevoegd voor de **productie van energie uit hernieuwbare energiebronnen**. Nu geothermie in principe wordt beschouwd als een hernieuwbare energiebron, zijn de gewesten hiervoor dan ook expliciet bevoegd[25].

Deze bevoegdheid voor hernieuwbare energiebronnen impliceert meteen ook de mogelijkheid tot het toekennen van **steunmaatregelen** zoals groene stroomcertificaten.

Voorts kunnen de gewesten het gebruik van geothermische toepassingen onrechtstreeks stimuleren door deze te betrekken in hun beleid omtrent **rationeel energiegebruik**.

Finaal is het van belang even stil te staan bij het transport en de tarifering van de geproduceerde energie. Nu de gewesten bevoegd zijn voor de **netten van warmtevoorziening** op afstand, zou de geothermische toepassing die alleen warmte genereert die via dergelijke netten wordt verspreid geheel onder de bevoegdheid van de gewestelijke overheden vallen. Wanneer de geothermische toepassing evenwel leidt tot de productie van elektriciteit, stelt men vast dat de gewesten enkel bevoegd zijn voor de **distributie van elektriciteit** daar waar de federale overheid bevoegd is voor de ***transmissie***. Bovendien is de federale overheid bevoegd voor zowel de ***transmissie- als de distributienettarieven***, wat uiteraard een impact heeft op de aanwending van geothermische toepassingen.

29.3.2 Federale bevoegdheden

Zoals hierboven uiteengezet, blijft de federale bevoegdheid beperkt tot een aantal aspecten van het transport en tarifering van de geproduceerde (warmte)energie.

Concreet is de federale overheid bevoegd voor de ***transmissie*** van elektriciteit. Daarnaast is de federale overheid bevoegd voor zowel de ***transmissie- als de distributienettarieven***, wat uiteraard een impact heeft op de aanwending van geothermische toepassingen.

Los van de gewestelijke bevoegdheden inzake steunmaatregelen, moet wel in acht genomen worden dat een eventuele ***belastingvermindering of fiscale aftrek*** ressorteert onder de bevoegdheid van de federale overheid.

[25] Door het lage natuurlijke generatievermogen in Vlaanderen zijn traditionele geothermische doubletten niet 100% hernieuwbaar. Directe geothermie kan echter gebruikt worden om de energiebalans van energieopslagsystemen uit te middelen. Op die manier kan de koeling en verwarming van grote projecten onder bepaalde omstandigheden wel 100% hernieuwbaar zijn. Directe geothermie in de 'toplaag' van de bodem is eveneens 100% hernieuwbaar, zodat wordt aangenomen dat de regelgeving volledig onder de gewestelijke bevoegdheden vallen.

29.4 Overige facetten

Naast de milieu- en energiegerelateerde facetten, heeft een geothermisch project ook een impact op enkele andere beleidsdomeinen van de gewestelijke dan wel van de federale overheid.

29.4.1 Gewestelijke bevoegdheden

Vooreerst is het van belang te wijzen op de bevoegdheid van de gewesten voor de **natuurlijke rijkdommen**. Natuurlijke rijkdommen worden in de voorbereidende werken omschreven als voornamelijk exploiteerbare rijkdommen van de ondergrond, zoals onder meer steenkool, gas, petroleum, zand, gesteente en andere fossiele en minerale bronnen[26]. Het gaat hierbij om een niet-limitatieve opsomming. Hoewel aardwarmte hier niet letterlijk wordt vermeld, kan worden gesteld dat aardwarmte niet enkel kan worden beschouwd als een hernieuwbare energiebron – waarbij de gewesten expliciet bevoegd zijn voor het gebruik ervan (art. 6, VII, f. BWHI) – maar eveneens impliciet zou kunnen ressorteren onder de gewestelijke bevoegdheid voor natuurlijke rijkdommen. Aardwarmte zou immers ook kunnen worden beschouwd als een natuurlijke rijkdom die kan worden geëxploiteerd. Deze materie valt onder de economische bevoegdheid van de gewesten (art. 6, § 1, VI, 5° van de bijzondere wet van 8 augustus 1980, gewijzigd door de bijzondere wet van 8 augustus 1988)[27].

In dit verband kan tevens worden gewezen op het bestaande Decreet Diepe Ondergrond, dat tevens een gewestaangelegenheid regelt (zie art. 1). Merk in dit verband wel op dat het toepassingsgebied van het huidige Decreet Diepe Ondergrond beperkt blijft tot *enerzijds* opsporing en winning van koolwaterstoffen en *anderzijds* geologische opslag van koolstofdioxide. Met andere woorden is er momenteel niets voorzien over *andere* natuurlijke rijkdommen, noch over hernieuwbare energie (in de vorm van aardwarmte) uit de ondergrond. In beide gevallen betreft het evenwel een gewestaangelegenheid, zodat er geen discussie kan bestaan over het feit dat geothermische toepassingen een gewestelijke bevoegdheid betreffen.

Daarnaast is het mogelijk dat geothermische toepassingen conflicteren met de **opslag van CO_2**, wat een gewestelijke bevoegdheid is, of met de ***ondergrondse opslag en transport van aardgas***, wat een federale bevoegdheid is (zie *infra*).

Verder zijn de gewesten ook bevoegd voor de **ruimtelijke ordening** (art. 6, § 1, I van de bijzondere wet van 8 augustus 1980, gewijzigd door de bijzondere wet van 8 augustus 1988), wat onder meer zijn implicaties zal hebben op de mogelijkheid om al dan niet een geothermische toepassing op te richten in een bepaald gebied. Bovendien zullen de gewesten desgevallend ook de nodige stedenbouwkundige voorschriften uitvaardigen met betrekking tot bepaalde afstandsregels die in acht moeten worden genomen, bufferzones en andere stedenbouwkundige voorschriften. Het is hierbij tevens van belang om te wijzen op het voornemen van de dienst RWO om een 3D-model van de ondergrond in overweging te nemen, zodat er eveneens gebruik kan worden gemaakt van een vorm van ondergrondse planning (cf. model van Drenthe in Nederland).

---

[26] Memorie van Toelichting bij Ontwerp van decreet betreffende de diepe ondergrond, 6 maart 2009, Stuk 2164 (2008-2009) – Nr. 1, 3.

[27] Deze bevoegdheid wordt verantwoord door volgende toelichting (zie Parl. St. 1977-78, stuk nr; 461/5):

- "*Om een gedifferentieerd en aan hun specifieke nodig aangepast economisch en industrieel beleid te kunnen voeren, moeten de gewesten begiftigd worden met alle in het amendement vermelde bevoegdheden*."
- *"Het gewest moet zelf zijn rijkdommen, alsmede de exploitatie en het gebruik ervan kunnen controleren.*"

29.4.2 Federale bevoegdheden

In eerste instantie is de federale overheid bevoegd voor de ***ondergrondse opslag en transport van aardgas.*** Bijkomend kan worden gewezen op de federale bevoegdheid inzake de ondergrondse ***opslag van radioactief afval***.

Daarnaast zijn er nog twee federale bevoegdheidsdomeinen die een impact kunnen hebben op een geothermisch project. *Enerzijds* zijn er verschillende risico's verbonden aan het boren, waarvoor de nodige ***verzekeringen*** voorhanden dienen te zijn. *Anderzijds* is er de reglementering omtrent ***arbeidsveiligheid en – hygiëne*** die mogelijks een belangrijke plaats kan innemen bij het uitvoeren van een geothermisch project.

29.5 Besluit

Bovenstaande analyse toont aan dat het zwaartepunt van de regelgeving in het kader van een geothermisch project overduidelijk bij de gewesten ligt. Deze laatste zijn immers bevoegd voor het merendeel van de facetten die bij dergelijk project aan bod komen. Tengevolge van de bevoegdheidsverdeling tussen de federale Staat en de deelgebieden, zijn immers de meeste milieuaangelegenheden naar de gewesten overgeheveld. Zowel het leefmilieu als het waterbeleid zijn gewestelijke bevoegdheden. Bovendien zijn de Gewesten eveneens bevoegd voor welbepaalde aspecten van het energiebeleid, zoals o.a. het gebruik van hernieuwbare energiebronnen alsook het rationeel energiegebruik. Tot slot zijn er nog enkele andere bevoegdheden die van belang kunnen zijn voor een geothermisch project. Zo zijn de gewesten eveneens bevoegd voor de ruimtelijke ordening en de natuurlijke rijkdommen.

Het vaststellen van productnormen behoort daarentegen nog steeds tot de bevoegdheid van de federale overheid, net zoals de bevoegdheid om belastingen te verminderen. Op vlak van energiebeleid is de federale overheid bevoegd voor de transmissie- als de distributienettarieven. Hoewel dit niet zozeer betrekking heeft op de kernmateries inzake geothermie, dient eveneens rekening te worden gehouden met de federale bevoegdheid inzake verzekeringen en arbeidsveiligheid- en hygiëne.

Samengevat voor deze studie is het gewestniveau evenwel zonder twijfel het belangrijkste beleidsniveau en als dusdanig de belangrijkste gesprekspartner bij het ontwikkelen van wetgeving omtrent geothermie. Hierbij wordt odner mee rgewezen op de gewestelijke bevoegdheid inzake milieuaangelegenheden ter bescherming van het leefmilieu, inzake hernieuwbare energie, netten voor warmtevoorziening en rationeel energiegebruik, en inzake natuurlijke rijkdommen. De concrete uitwerking van eventuele (afzonderlijke) regelgeving voor geothermie blijft evenwel een beleidskeuze.

30. Overzicht van actuele regelgeving

30.1 Situatie in het verleden

Reeds eind de jaren 1970 – begin de jaren 1980 zijn er verscheidene pogingen geweest om het opsporen en exploiteren van geothermische energie in wetsvoorstellen vast te leggen. In 1980 heeft men dit trachten te doen via een wijziging van de wetten op mijnen, echter zonder veel concrete resultaten. Naar aanleiding van het geothermieproject te Beerse (1983) kwam men wederom tot de vaststelling dat er geen wettelijk kader bestond voor het exploiteren van een geothermische bron (voor energiewinning). De enige vereiste om het water op te pompen, was een vergunning voor grondwater. Die wetgeving was er niet op gericht om de lagen die in aanmerking komen voor geothermische exploitatie, noch de rechten van de ontdekker of de exploitatie ervan te beschermen.

Hoewel er geen specifiek beleid is gevoerd met het oog op het uitwerken van één regeling inzake geothermie, zorgde de groei van sectorale milieuregelgeving voor een aantal aanknopingspunten die tot op vandaag de basis vormen van het regelgevend kader inzake geothermie.

30.2 Noodzaak aan een regelgevend kader

In het verleden is gebleken dat er weinig regelgeving voorhanden was om de diverse geothermische toepassingen te regelen, laat staan om een zekere vorm van controle mogelijk te maken. Niettemin bestaat er, om verschillende redenen, een duidelijke noodzaak aan regelgeving.

30.2.1 Groeiende sector

In de praktijk kan worden vastgesteld dat de geothermische sector in Vlaanderen wordt gekenmerkt door een gestage groei.

In dit verband kan in eerste instantie worden gewezen op een aantal initiatieven en proefprojecten voor het gebruik van aardwarmte uit diepere aardlagen. Zonder een exhaustieve opsomming te willen geven, kan worden gewezen op een proefproject voor het gebruik van aardwarmte voor de opwarming/koeling van de nieuwe kantoorgebouwen van het VITO in Mol, met een geschatte invloedsfeer van 2,8 km². Bijkomend is het VITO in het najaar van 2010 gestart met een onderzoek naar de mogelijkheden om elektriciteit te produceren op basis van aardwarmte, afkomstig uit diepere aardlagen van 2,5 tot 3,5 km diep[28].

In tweede instantie blijkt ook uit diverse verklaringen tijdens het klankbordgroepoverleg dat de sector in Vlaanderen bezig is met een inhaalbeweging ten opzichte van het buitenland. Op vandaag blijkt dat er meer en meer warmtetoepassingen worden geïntegreerd in nieuwbouwprojecten, mede ingegeven door de strengere energieprestatieregelgeving (EPB). In dit verband zou zelfs sprake zijn van een jaarlijkse verdubbeling van het aantal toepassingen.

Hoe meer actoren op de markt, hoe groter de noodzaak om deze markt enigszins te reguleren. Op die manier wordt niet enkel vermeden dat een beperkt aantal marktspelers het niet zo nauw nemen met vereisten inzake leefmilieu, concurrentie en veiligheid, maar wordt eveneens een duidelijk kader geschapen op grond waarvan potentiële cliënten zich een correct beeld kunnen vormen van de uitvoering van een project.

[28] Het is de bedoeling van dit proefproject om warm water op te pompen vanop een diepte van 2,5 tot 3,5 kilometer. Dit zal gebruikt worden voor de verwarming van gebouwen en voor het opwekken van elektriciteit. Op basis van bestaande gegevens vermoeden de onderzoekers dat de lagen op deze diepte in aanmerking komen voor geothermie. Er zijn echter meer gegevens over de diepe ondergrond nodig om dit potentieel accuraat te kunnen inschatten. Hiervoor wordt de seismische campagne uitgevoerd. De metingen leveren een beeld op van de samenstelling en de structuur van de lagen op een diepte van 2 tot 4 km.

Bron: http://www.vito.be/VITO/NL/HomepageAdmin/Home/Nieuws/Persbericht/persbericht_90.htm.

30.2.2 Noodzaak om impact van geothermische toepassingen te regelen

Uit voorgaande technische toelichting is intussen duidelijk gebleken dat diverse geothermische toepassingen een substantiële invloed kunnen hebben op de omgeving.

In eerste instantie gaan geothermische toepassingen vaak gepaard met onttrekking van grondwater en/of injecteren van grondwater. In andere gevallen wordt gewerkt met een intermediair product in gesloten systemen, maar bestaat het risico dat dit product gaat lekken en in de (onder)grond terecht komt en ook boringen zelf kunnen een impact hebben. Daarnaast gaan grootschalige projecten in principe gepaard met een project-MER, teneinde de volledige impact op diverse aspecten van het leefmilieu in kaart te brengen. Ook de bovengrondse constructies kunnen worden beschouwd als potentieel hinderlijke inrichtingen (onder meer op grond van hun vermogen en gebruikte producten), net zoals de eigenlijke constructies. Gelet op bovenstaande lijdt het geen twijfel dat er een wezenlijke invloed mogelijk is op mens en/of leefmilieu en/of ondergrond ten gevolge van geothermische toepassingen, wat onvermijdelijk gepaard gaat met de nodige regelgeving om deze impact onder controle te houden.

Dit alles brengt met zich mee dat een afdoende regelgevend kader bestaat (of wordt gecreëerd) om de impact van geothermische toepassingen te kunnen reguleren, waarbij desgevallend een onderscheid kan worden gemaakt tussen de ondiepe toepassingen met weinig impact en de diepere toepassingen met een grotere impact en invloedsfeer.

30.2.3 Interferentie met andere geothermische projecten

Gelet op de groeiende sector, spreekt het voor zich dat de kans steeds groter wordt dat de verschillende toepassingen onderling met elkaar gaan interfereren. Op dit ogenblik bestaan hieromtrent evenwel nog geen regels, zodat er eerder sprake is van ‘de wet van de sterkste’ of het principe van ‘wie eerst komt, eerst boort’, zonder dat men bij de vergunningverlening rekening kan/moet houden met (mogelijke toekomstige) boorprojecten. Dit is deels te wijten aan een ontoereikende planning of beeldvorming van de ondergrond.

Gelet op de zeer beperkte invloedsfeer en de beperkte diepte, worden er niet onmiddellijk problemen verwacht bij ondiepe toepassingen. Dit is wel het geval bij diepere toepassingen (ca. vanaf 500 meter tot enkele km diep), nu de invloedstraal van dergelijke toepassingen zich veel verder uitstrekt en bijgevolg ook onder andere percelen een invloed kan/zal hebben. Om die reden is er een duidelijk nood aan duidelijke criteria en regels, op basis waarvan meerdere – potentieel concurrerende – installaties naast elkaar kunnen vergund worden.

Beide vormen van interferentie – zowel onderling als met andere toepassingen – nopen tot een duidelijk kader op basis waarvan niet enkel het gebruik, maar ook de exploitatie van de ondergrond wordt geregeld. Een van de voornaamste aspecten in dit verband vormt ongetwijfeld de vraag naar de eigendom en/of gebruik van de ondergrond (zowel aardwarmte als grondwater) (zie *infra*).

30.2.4 Interferentie met andere maatschappelijke belangen

Overigens is het niet enkel denkbeeldig dat verschillende geothermische toepassingen tegengestelde belangen kunnen hebben. Mede door de grote invloedsfeer die (diepere) toepassingen kunnen hebben, is de kans reëel dat deze geothermische toepassingen een ander (ondergronds) gebruik kunnen beïnvloeden of zelfs belemmeren. Anderzijds is de kans niet uitgesloten dat er ook een samenwerking of zelfs een winwinsituatie kan ontstaan, indien bepaalde kosten kunnen worden gedeeld terwijl beide toepassingen voor het overige probleemloos naast elkaar kunnen bestaan. Dergelijke interferentie kan zich onder meer voordoen bij andere ondergrondse toepassingen (zoals opslag van gas, radioactief afval of andere producten), maar ook met drinkwaterwinning of grondwater voor industriële of landbouwtoepassingen.

Om die redenen wordt in een aantal bestudeerde landen een prioriteitenlijst vastgelegd op basis waarvan men in aanmerking komt voor het gebruik van grondwater (cf. Hongarije). Het is hierbij typerend dat geothermische toepassingen vrij laag op deze prioriteitenlijst staan. Naast het vastleggen van dergelijke prioriteiten, is het eveneens aangewezen om over voldoende kennis te

beschikken van de ondergrond. In die zin ontbreekt het momenteel in Vlaanderen aan concrete informatie welke toepassingen er precies mogelijk zijn op bepaalde locaties. Hoewel het onderzoek hiervoor lopende is, zijn hierover op heden nog zeer weinig resultaten bekend of openbaar. Niettemin spreekt het voor zich dat de mogelijkheden van bepaalde ondergrondse lagen het uiteindelijke gebruik mee zullen beïnvloeden, zodat er eveneens werk kan worden gemaakt van een duidelijke (driedimensionale) ruimtelijke planning van de ondergrond[29]. Dankzij dergelijke ruimtelijke planning zou immers rekening kunnen worden gehouden (bij de vergunningverlening) met de verschillende functies die de ondergrond kan bieden (gaande van grondwaterwinning, winning van KWS, onttrekken van grondwater, onttrekken van warmte, opslag van aardgas, opslag van CO_2, opslag van radioactief afval of andere warmtetoepassingen). Op dit ogenblik is er immers nog onvoldoende kennis van andere vergunningen (bijvoorbeeld inzake gasopslag), zodat hiermee niet noodzakelijk rekening wordt gehouden bij het verlenen van een vergunning voor een geothermische inrichting. In elk geval wordt een 3D-model door de diverse actoren als onontbeerlijk beschouwd om het toekomstig gebruik op lange termijn te kunnen regelen, net zoals goede en vlot toegankelijke informatie over het (actueel) gebruik van de ondergrond.

30.3 Bestaand regelgevend kader

Vooraleer in te gaan op het bestaande en toekomstige regelgeving omtrent geothermie in Vlaanderen, wordt kort geschetst op welke wijze hierbij te werk wordt gegaan.

In eerste instantie werd deze studie gebruik gemaakt van de screeningsmatrix die eveneens werd toegepast in de omringende Europese landen, waarbij volgende aspecten werden onderzocht:

- Is er een definitie van geothermie (teneinde het toepassingsgebied af te bakenen)?
- Is er reeds concrete regelgeving omtrent geothermie uitgewerkt, waarbij wordt nagegaan of er één uniform kader bestaat dan wel een al dan niet gestructureerd geheel van verschillende regels?
- Wat is er bepaald omtrent het eigendomsstatuut van aardwarmte?
- Bestaat er reeds een vergunningssysteem waaraan geothermische toepassingen onderhevig zijn?
- Is er een voldoende regelgevend kader voor steun, zowel financieel als informatief?

Met het oog op een structureel en samenvattend geheel van de regelgeving wordt evenwel gebruik gemaakt van een andere indeling, die meer aansluit bij de manier van werken in de praktijk. Indien men overweegt om een geothermische toepassing te installeren, kunnen in grote lijnen volgende fases worden onderscheiden:

- administratieve voorbereiding;
- de installatie en plaatsing van een geothermische installatie;
- de exploitatie en/of het gebruik van een geothermische installatie;
- de stopzetting van een geothermische installatie.

[29] In dit verband kan tevens worden verwezen naar een lopend onderzoek binnen de VITO in opdracht van ALBON, met het oog op een 3D-modellering van de ondergrond.

30.3.1 *Definitie en toepassingsgebied*

In deze studie is reeds herhaaldelijk gebleken dat in het buitenland vaak wordt teruggegrepen naar bestaande water- of mijnbouwwetgeving om een eerste regelgevend kader te schetsen.

Nu er in Vlaanderen geen uniform kaderdecreet inzake geothermie bestaat, volgt hierna een overzicht van diverse omschrijvingen van de bodem/grond/ondergrond in de bestaande regelgeving:

- Art. 2, 1° Decreet Diepe Ondergrond
  - → 'diepe ondergrond': de ondergrond vanaf een diepte van ten minste 100 meter onder het aardoppervlak;
- Art. 2 Grondwaterdecreet
  - → 'bodem': het bovenste, losse deel van de aardkost, dat de wortelzone omvat;
  - → 'ondergrond': het gedeelte van de aardkost dat onder de bodem gelegen is;
- Art. 2, 1° en 9° Bodemdecreet
  - → 'bodem': vaste deel van de aarde met inbegrip van het grondwater, en de andere bestanddelen en organismen die er zich in bevinden;
  - → 'grond': de bodem of de opstallen die zich op of in de bodem bevinden, met uitzondering van de opstallen die door de Vlaamse Regering worden bepaald.

Nu er op technisch vlak stelselmatig een onderscheid wordt gemaakt tussen enerzijds ondiepe en anderzijds diepere toepassingen inzake geothermie, zou in principe kunnen worden aangesloten bij bovenstaande definities. In die zin zouden de toepassingen in de bodem en ondiepe ondergrond beperkt blijven tot een diepte van 100 meter, terwijl de toepassingen in de diepe ondergrond zich situeren vanaf een diepte van 100 meter. Dit onderscheid is evenwel voorbarig, nu dit uitgaat van de huidige onderverdeling in bestaande regelgeving, terwijl op technisch vlak de grens tussen ondiepe en diepe toepassingen eerder wordt gesteld op ca. 400 à 500 meter diepte. Daartegenover staat wel dat een uniforme en consistente regelgeving baat heeft bij één kader op basis waarvan alle geothermische toepassingen worden geregeld.

30.3.2 *Administratieve voorbereiding*

Voorafgaand aan de (beslissing over de) plaatsing van een geothermische installatie dient uiteraard de economische en technische haalbaarheid te worden getoetst. Hoewel dit niet zozeer onderdeel uitmaakt van de regelgeving, is het in dit verband aangewezen om te wijzen op de noodzaak van vlot toegankelijke en goed onderbouwde informatie.

Op dit ogenblik dient evenwel te worden vastgesteld dat de actoren in de geothermische sector niet of onvoldoende beschikken over adequate informatie over de ondergrond en het bestaande gebruik ervan, zodat men in veel gevallen afhankelijk is van de informatie die men ter plaatse kan verzamelen.

30.3.2.1 Beschikbaarheid informatie

Met betrekking tot de toegankelijkheid van de informatie, kan in eerste instantie worden gewezen op de bronnen en de studies waarnaar in deze studie reeds werd verwezen. Meer in het bijzonder kan op heden ook worden gewezen op volgende initiatieven:

- Een cel binnen VITO onderzoekt momenteel de mogelijkheden omtrent een 3D-model van de ondergrond in opdracht van ALBON. Deze vraagstelling is immers voor diverse beleidsdomeinen van belang (onder meer voor de milieueffectrapportage, voor het oppervlaktedelfstoffenbeleid, voor de bescherming van het grondwater). Indien wordt gewerkt met verschillende bestemmingen van de ondergrond, kan niet enkel rekening worden gehouden met de verschillende maatschappelijke belangen die een gebruik van de ondergrond beogen (onder meer grondwateronttrekking, grondwaterwinning, natuurbehoud en economische exploitatie), maar is tevens ruimte voor het in kaart brengen van het bestaande gebruik van de ondergrond

(onder meer opslag van aardgas, opslag van kernafval, opslag van CO2, winning van koolwaterstoffen). Dergelijke 3D-modellering lijkt dan ook noodzakelijk voor het realiseren van een langetermijnvisie op het gebruik van de ondergrond.

- Er loopt binnen ALBON eveneens en project om de thermische geleidbaarheid van de Vlaamse ondergrond in kaart te brengen.
- Finaal kan worden verwezen naar de geologische informatie die beschikbaar is over de bodem, de diepere ondergrond en het grondwater in Vlaanderen via de Databank Ondergrond Vlaanderen (https://dov.vlaanderen.be).

Hoewel er dus verschillende initiatieven bekend zijn en een aantal databanken beschikken over zeer relevante informatie, dient te worden besloten dat er nog een groot hiaat is met betrekking tot de toegankelijkheid van informatie voor geothermische toepassingen, enerzijds op vlak van een ruimtelijke 3D-modellering van de ondergrond en anderzijds op vlak van concrete informatie over de bestaande geothermische toepassingen in Vlaanderen teneinde interferentie te vermijden.

De tabel in figuur 66 (onder punt 27.1.2.) geeft indicatieve cijfers weer omdat er in België geen nationale, noch een regionale databank bestaat met informatie over geothermische warmtepompen.

30.3.3 Regelgeving ruimtelijke ordenning: gebruiksmogelijkheden van de ondergrond

Traditioneel worden de gebruiksmogelijkheden van de bovengrond geregeld door de regelgeving inzake ruimtelijke ordening (Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening - VCRO), waarbij aan de hand van de diverse bestemmingszones wordt geoordeeld of bepaalde functies planologisch verenigbaar zijn met de bestemming die aan het gebied werd gegeven waar deze constructies of bouwwerken zouden worden opgericht. Deze planning gebeurt zowel aan de hand van ruimtelijke structuurplannen (beleidsmatig) en ruimtelijke uitvoeringsplannen (concreet toetsingskader). Via de ruimtelijke ordening wordt met andere woorden aangegeven waar iets mag.

a) Principiële vergunningsplicht

Concreet wordt dit voornamelijk geregeld door de stedenbouwkundige vergunningsplicht die wordt opgelegd in artikel 4.2.1. VCRO. Op grond van die bepaling mag niemand:

1° de hiernavolgende bouwwerken verrichten, met uitzondering van onderhoudswerken:

a) het optrekken of plaatsen van een constructie,

b) het functioneel samenbrengen van materialen waardoor een constructie ontstaat,

c) het afbreken, herbouwen, verbouwen en uitbreiden van een constructie;

…

In de praktijk zal een installatie die wordt gebruikt voor geothermische (ondergrondse) toepassingen snel onder deze vergunningsplicht vallen.

Vooreerst is er de verplichting om een stedenbouwkundige vergunning te verkrijgen voor een constructie, d.i. een gebouw, een bouwwerk, een vaste inrichting, een verharding, een publiciteitsinrichting of uithangbord, al dan niet bestaande uit duurzame materialen, **in de grond ingebouwd, aan de grond bevestigd of op de grond steunend** omwille van de stabiliteit, en bestemd om ter plaatse te blijven staan of liggen, ook al kan het goed uit elkaar genomen worden, verplaatst worden, **of is het goed volledig ondergronds**. Uit deze definitie volgt dat een doelbewuste constructie die aan of in de grond is bevestigd – zelfs al is deze volledig ondergronds – in principe vergunningsplichtig is.

Bijkomend geldt dat ook een aanmerkelijke reliëfwijziging vergunningsplichtig is, al geldt hier de nuance dat ook de aard en de functie van het terrein moet wijzigen.

Gelet op bovenstaande kan reeds worden besloten dat een beoordeling zal volgen of de installatie *an sich* kan vergund worden. Bij deze beoordeling wordt rekening gehouden met een dubbel criterium: *enerzijds* wordt nagegaan of het aangevraagde verenigbaar is met stedenbouwkundige voorschriften of verkavelingsvoorschriften, voor zover daarvan niet op geldige wijze is afgeweken.

Anderzijds moet de aanvraag ook in overeenstemming zijn met de goede ruimtelijke ordening. Vooral het eerste criterium heeft tot gevolg dat een vergunningsplichtige geothermische toepassing niet in alle bestemmingszones mogelijk zal zijn, nu bepaalde bestemmingszones principieel onverenigbaar zijn op planologisch vlak met het bouwen van dergelijke installatie. Dit geldt des te meer indien deze installatie tevens een milieuvergunning of melding vereist (zie verder), nu het Besluit van de Vlaamse regering van 28 april 2000 (tot bepaling van de categorieën van bedrijven waarvoor en de gebieden waarbinnen artikel 5.6.7, §2, eerste lid, van de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening niet kan worden toegepast) uitsluit dat een zonevreemde milieuvergunning kan worden verleend in groengebied, natuurontwikkelingsgebied, overstromingsgebied en bosgebied.

b) Uitzonderingen

Ongeacht hoger vermelde principiële vergunningsplicht, zou kunnen worden gesteld dat er geen stedenbouwkundige vergunning vereist is onder bepaalde voorwaarden.

In afwijking van de principiële vergunningsplicht heeft de Vlaamse regering immers de gevallen bepaald waarvoor een vrijstelling geldt van de stedenbouwkundige vergunningsplicht. In het zogenaamde 'Vrijstellingsbesluit' van 16 juli 2010 wordt bepaald dat geen stedenbouwkundige vergunning vereist is de 'gebruikelijke ondergrondse constructies', mits ze niet voor de rooilijn of in een achteruitbouwstrook liggen. Deze uitzondering blijft wel onderworpen aan een reeks voorwaarden die zijn opgenomen in dit besluit en geldt voor handelingen in, aan of bij woningen of andere gebouwen (en op openbaar domein). Bovendien kan enkel gebruikt gemaakt worden van de uitzondering voor zover deze handelingen niet strijdig zijn met de voorschriften van gemeentelijke ruimtelijke uitvoeringsplannen, algemene plannen van aanleg, bijzondere plannen van aanleg of verkavelingsvergunningen die niet in de gemeentelijke lijst zijn opgenomen op grond van artikel 4.4.1., § 3 VCRO.

In de mate dat de geothermische installatie als een 'gebruikelijke ondergrondse constructie' zou worden beschouwd, zou bijgevolg geen stedenbouwkundige vergunning vereist zijn. Merk op dat er reeds meerdere keren werd geoordeeld dat een warmtepomp als een 'gebruikelijke ondergrondse constructie' kan worden beschouwd en bijgevolg vrijgesteld werd van een stedenbouwkundige vergunning[30].

c) Planning van de ondergrond?

Inzake geothermie dient bovendien te worden vastgesteld dat op geen enkele wijze rechtstreeks wordt getoetst of bepaalde geothermische toepassingen in de ondergrond zijn toegelaten. De enige toets die op heden wordt gemaakt, gebeurt onrechtstreeks via het instrument van de milieuvergunningen. Voor het verlenen van een milieuvergunning wordt immers niet enkel de milieuhygiënische verenigbaarheid getoetst, maar tevens of de hinderlijke inrichting ook planologisch verenigbaar is. Hierbij dienen evenwel twee belangrijke kanttekeningen te worden gemaakt:

- In de eerste plaats gebeurt de toetsing inzake planologische verenigbaarheid enkel voor de (bestemming van de) bovengrond, zodat er nog steeds **geen beoordeling is inzake het gebruik van de ondergrond** en mogelijke interferentie met een andere gebruiksmogelijkheid van de ondergrond.
- In tweede instantie geldt deze **toets enkel voor die installaties die als hinderlijke inrichting worden beschouwd** overeenkomstig het Milieuvergunningsdecreet. Op die manier is er dus nog steeds geen toetsing voor kleinschalige toepassingen die niet onder het toepassingsgebied van het Milieuvergunningsdecreet vallen.

Bijgevolg dient te worden vastgesteld dat de ordening van de ondergrond nog steeds als een hiaat in de regelgeving kan worden beschouwd. Meer in het bijzonder is er op heden geen instrument of

[30] Zie o.a. notulen College van Burgemeester en Schepenen van 28 maart 2011 van Grembergen (http://194.78.173.117/ceban_college_burger/Agenda/2011/CBSN0328_416667.HTM).

regelgeving beschikbaar op basis waarvan potentiële exploitanten/gebruikers van een geothermische installatie kunnen nagaan of hun beoogd gebruik in conflict kan komen met een andere geothermische toepassing, hetzij met een ander gebruik van de ondergrond (bijvoorbeeld gasopslag). In vele gevallen is er niets bekend over andere toepassingen, zodat er op een bepaald ogenblik conflicten over het gebruik kunnen rijzen[31].

30.3.4 Installatie en gebruik van geothermische toepassingen

Eens de voorbereidingsfase is doorlopen en hieruit is gebleken dat een toepassing zinvol is, dient een geothermische toepassing te voldoen aan tal van regelgeving. In het buitenland is gebleken dat voor de regelgeving omtrent geothermie vaak geen uniform kader bestaat, maar wel aanknopingspunten worden gezocht in enerzijds de waterwetgeving en anderzijds de mijnbouwwetgeving. Ook in Vlaanderen bestaat er geen kaderdecreet omtrent geothermie, maar stellen we vast dat een grote rol is weggelegd voor de regelgeving inzake grondwater. Hoewel het Grondwaterdecreet zeker en vast relevant is, ligt de klemtoon wel op de regelgeving over de hinderlijke ingedeelde inrichtingen in de milieuvergunningsregelgeving (Milieuvergunningsdecreet, VLAREM I en VLAREM II) waarin grote aandacht wordt besteed aan diverse hinderlijke activiteiten met een impact op grondwater.

30.3.4.1 Grondwaterdecreet

Inzake geothermie is het voornamelijk relevant dat de Vlaamse regering op grond van het Grondwaterdecreet ter bescherming van het grondwater zowel het direct of indirect lozen, het deponeren als opslaan op of in de bodem van stoffen die kunnen verontreinigen kan verbieden. Alternatief is dat deze handelingen worden gereglementeerd of aan een vergunning worden onderworpen. Zo is de zogenaamde grondwatervergunning inmiddels opgenomen in de milieuvergunning.

Voorts is ook de grondwaterheffing van groot belang. Dit betreft een heffing op de winning van grondwater. De heffingsplichtige is elke natuurlijke of rechtspersoon die in het jaar voorafgaand aan het heffingsjaar op het grondgebied van het Vlaamse Gewest één of meer van de in het decreet opgesomde grondwaterwinningen heeft geëxploiteerd. Merk wel op dat er een afwijking geldt voor grondwaterwinningen die gebruikt worden voor koude-warmtepompen, op voorwaarde dat het grondwater na doorstroming van de koude-warmtepomp integraal terug in dezelfde watervoerende laag wordt ingebracht (artikel 28 ter, § 2, 8° Grondwaterdecreet).

Veel bepalingen met betrekking tot het grondwater werden evenwel opgenomen in de milieuvergunningsregelgeving (zie *infra*).

[31] Bij wijze van voorbeeld kan worden gewezen op het KB van 28 september 2006, waarin aan nv FLUXYS een vergunning werd afgeleverd voor onderzoek en exploitatie van een ondergronds site-reservoir, bestemd voor de opslag van gas in de regio van Loenhout (*BS* 24 november 2006). In dit KB werd onder meer de stockeeromtrek bepaald, alsook bepaald dat er een beschermingsperimeter van 10 km wordt bepaald (art. 5).

Binnen de stockeeromtrek zijn geen werken dieper dan -400 m onder de zeespiegel toegelaten, behalve deze die worden uitgevoerd in het kader van de exploitatie van de ondergrondse bergruimte. Elke intentie tot de uitvoering van werken binnen de stockeeromtrek op een diepte tussen -100 m en -400 m moet aan de vergunninghouder worden gemeld. Indien de vergunninghouder na een grondige studie kan aantonen dat de goede werking van de opslag verstoord zou kunnen worden, dan zullen deze werken verboden worden. Elke intentie tot uitvoering van werken in de veiligheidszone dieper dan -400 m onder de zeespiegel moet aan de vergunninghouder worden gemeld. Indien de vergunninghouder na een grondige studie kan aantonen dat de goede werking van de opslag verstoord zou kunnen worden, dan zullen deze werken verboden worden (art. 6). Op die manier worden de mogelijkheden om te boren naar warmte uiteraard aanzienlijk beperkt, minstens bestaat de kans op conflicten indien uit de grondige studie een interferentie zou kunnen blijken.

30.3.4.2 Milieuvergunningsdecreet en uitvoeringsbesluit

Voorafgaandelijk kan een korte toelichting worden gegeven bij de vraag in welke mate een milieuvergunning, dan wel melding wenselijk is met betrekking tot de activiteit van het onttrekken van bodemwarmte/aardwarmte.

In dit verband geldt dat zowel de vergunningsplicht als de meldingsplicht in het kader van de milieuvergunningsregelgeving bedoeld zijn om de exploitatie van als hinderlijk beschouwde activiteiten aan bepaalde regels, procedures en voorwaarden te onderwerpen. Meer in het bijzonder wordt met deze regelgeving beoogd om het leefmilieu, alsook de gezondheid en veiligheid van de mens te beschermen tegen elke vorm van gevaar, hinder of ongemak die een inrichting of een activiteit, rechtstreeks of onrechtstreeks, zou kunnen veroorzaken. Merk op dat de hinderlijke inrichting op vandaag worden ingedeeld in 3 klassen, naargelang de aard en de omvang van het gevaar en de hinder die zij zouden kunnen veroorzaken, waarbij de klasse I-inrichtingen de potentieel meest gevaarlijke inrichtingen betreffen. Inrichtingen van de klassen I en II zijn vergunningsplichtig, terwijl inrichtingen van klasse III 'slechts' onderworpen zijn aan een melding. De vraag in welke mate de onttrekking van aardwarmte al dan niet vergunnings- of meldingsplichtig is, zal bijgevolg in grote mate afhangen van de technische beoordeling van een eventuele negatieve impact op het leefmilieu. Indien geen dergelijke impact kan worden weerhouden, lijken er weinig hinderlijke aspecten te kunnen worden toegekend, in welk geval zal worden onderzocht of er al dan niet een melding vereist is, hetzij alsnog een milieuvergunning (bvb. klasse II). In dit verband kan zowel de regeling omtrent de bemaling van grondwater als de grondwateronttrekking een grondslag voor verder onderzoek bieden, met dien verstande dat de negatieve impact van deze handelingen wel makkelijker kan worden aangetoond en als dusdanig een vergunnings- of meldingsplicht een logische keuze betreft.

Inzake geothermische toepassingen is immers gebleken dat er een wezenlijk verschil in potentiële impact bestaat tussen ondiepe en diepe toepassingen, waarbij men zich zelfs kan afvragen of ondiepe toepassingen daadwerkelijk een hinderlijke impact op de omgeving hebben, laat staan of deze kunnen interfereren met omringende systemen of andere gebruiksmogelijkheden van de ondergrond. Gelet op het technisch onderscheid tussen ondiepe en diepe toepassingen dat stelselmatig terugkomt, kan in huidige indeling in diverse klassen een aanknopingspunt worden gevonden om deze toepassingen in te delen naargelang hun hinder en/of impact op mens en milieu. Zo kunnen kleinschalige ondiepe toepassingen eerder als klasse 3 of klasse 2 worden beschouwd, terwijl grootschalige (desgevallend project-MERplichtige) toepassingen eerder als een klasse 1-inrichting kunnen worden beschouwd. Niettemin dient uiteraard rekening te worden gehouden met het huidige regelgevend kader (zie *infra* voor concrete indeling).

a) Regelgevend kader

In eerste instantie kan worden gewezen op het Milieuvergunningsdecreet en haar uitvoeringsbesluiten VLAREM I (voornamelijk procedure en de Bijlage 1 met de indelingsrubrieken) en VLAREM II (met onder meer milieukwaliteitsnormen, algemene en sectorale milieuvoorwaarden en voorwaarden voor niet-ingedeelde inrichtingen).

De basis voor deze regelgeving is de milieuvergunningsplicht voor klasse 1- en klasse 2-inrichtingen respectievelijk de meldingsplicht voor klasse 3-inrichtingen.

Niemand mag, zonder voorafgaande en schriftelijke **vergunning** van de bevoegde overheid een als hinderlijk ingedeelde inrichting die behoort tot de eerste klasse exploiteren of veranderen wanneer de verandering overeenkomstig artikel 6bis vooraf vergund dient te worden.

- Als "*inrichtingen*" worden beschouwd, de fabrieken, werkplaatsen, opslagplaatsen, machines, installaties, toestellen en handelingen die op een door de Vlaamse Regering op te stellen lijst voorkomen (art. 1, 4, VLAREM, Titel I).
- Onder "*exploiteren*" wordt verstaan: in werking stellen of houden, gebruiken, installeren of in stand houden van een inrichting, daaronder begrepen het lozen van afvalwater (art. 1, 5, VLAREM, Titel I).

- Met "*veranderen*" van een inrichting wordt het wijzigen (d.w.z. het verplaatsen binnen de vergunde inrichting of het aanwenden van een andere fabricagemethode), het uitbreiden (d.w.z. het vergroten in capaciteit, in drijfkracht of in oppervlakte op percelen waarop de geldende vergunning betrekking heeft) of het toevoegen (d.w.z. het vergroten in opslagcapaciteit, in drijfkracht of in oppervlakte op percelen waarop de geldende vergunning geen betrekking heeft) van een inrichting bedoeld (art. 1, 7, VLAREM, Titel I).

Merk op dat niet enkel een vergunningsplicht geldt, maar ook een (toekomstige) verandering van de geothermische installatie relevant kan zijn, nu er ook voor de verandering van een vergunde inrichting dient een vergunning te worden aangevraagd:

- wanneer de verandering van een vergunde inrichting de indeling van die inrichting in een hogere klasse tot gevolg heeft, ongeacht of deze inrichting samen met andere vergunde inrichtingen als een milieutechnische eenheid moet worden beschouwd (cf. art. 1.1.2. van het VLAREM II);
- wanneer de verandering een toevoeging betreft;
- wanneer de bevoegde overheid na melding van de kleine verandering, overeenkomstig de procedure vastgelegd in artikel 6ter en 6quater van het VLAREM I, vaststelt dat de verandering van die aard is dat ze een bijkomend risico voor de mens of een aantasting van het leefmilieu inhoudt of de bestaande hinder vergroot. In het artikel 6bis § 2 VLAREM I wordt geconcretiseerd welke veranderingen van die aard zijn dat ze een bijkomend risico voor de mens of een aantasting van het leefmilieu inhouden of de bestaande hinder vergroten;
- tevens moet voor de exploitatie van een nieuwe vergunningsplichtige inrichting, andere dan de vergunde inrichtingen die samen met de nieuwe inrichting een milieutechnische eenheid vormen, een nieuwe vergunning worden aangevraagd.

In de andere gevallen volstaat het om de verandering mee te delen (conform de regels inzake de melding van klasse 3 inrichtingen) aan de overheid die in eerste aanleg bevoegd is. De procedure voor de mededeling van deze zgn. kleine veranderingen is geregeld in het nieuwe artikel 6ter en artikel 6quater van het VLAREM I.

Evenmin mag iemand, zonder daarvan vooraf **melding** te hebben gedaan, een inrichting die behoort (of na de geplande verandering behoort of blijft behoren) tot de derde klasse exploiteren of veranderen. De inrichtingen die tot de derde klasse behoren, zijn deze die zijn opgenomen in de bijlage 1 van het VLAREM (lijst van de als hinderlijk beschouwde inrichtingen). De exploitatie mag worden aangevat de dag nadat de melding is gebeurd. De aktename van een melding kan niet worden geweigerd, maar kan desgevallend worden gekoppeld aan bijzondere voorwaarden.

De vraag onder welke klasse een bepaalde hinderlijke inrichting valt, wordt bepaald aan de hand van de indelingslijst in Bijlage 1 bij VLAREM I.

b) Toepassingen

In het technische deel van deze studie werd reeds aangegeven dat er meerdere systemen bestaan die gebruik maken van geothermie (onder meer open en gesloten systemen, diepe en ondiepe systemen, doubletten, koudewarmteopslag (KWO), Hot Dry Rock (HDR) of Enhanced Geothermal System (EGS)). Naargelang het gebruikte systeem van de geothermische toepassing, zijn er één of meerdere rubrieken uit de indelingslijst van Bijlage 1 bij VLAREM I van toepassing.

Volgende rubrieken kunnen worden onderscheiden:

- Rubriek 3: **Afvalwater en koelwater**

  In een aantal gevallen wordt een deel van het gebruikte grondwater of koelwater op bepaalde tijdstippen geloosd.

- Rubriek 12: **Elektriciteit**

  Grootschalige toepassingen kunnen beschikken over een geïnstalleerd totaal vermogen van 100 kW en meer om elektriciteit te produceren. Bijkomend wordt eveneens gebruikt gemaakt van transformatoren en accumulatoren.

- Rubriek 16: **Gassen**

  Geothermische toepassingen maken tevens gebruik van een fysische behandeling van gassen. Meer in het bijzonder kan worden gewezen op airconditioninginstallaties en andere koelinstallaties, des te meer dat in de nieuwe VLAREM-actualisatietrein specifiek voorzien is om warmtepompen in deze rubriek op te nemen[32].

- Rubriek 17: **Gevaarlijke stoffen**

  Indien in een gesloten systeem gebruik wordt gemaakt van gevaarlijke stoffen, dient te worden nagegaan of deze stoffen voorkomen op een bijgevoegde lijst (Bijlage 2 VLAREM I).

- Rubriek 52: **Lozing in grondwater**

  Hiermee worden de indirecte lozing in grondwater bedoeld, alsmede andere niet-elders ingedeelde handelingen die het grondwater kunnen verontreinigen. Elke directe lozing in grondwater van gevaarlijke stoffen bedoeld in de bijlage 2B bij VLAREM I, alsmede elke indirecte lozing van gevaarlijke stoffen bedoeld in lijst 1 van dezelfde bijlage, is verboden krachtens het decreet van 24 januari 1984 houdende maatregelen inzake het grondwaterbeheer en zijn uitvoeringsbesluiten. Elke directe lozing in grondwater van andere dan gevaarlijke stoffen wordt daarentegen beschouwd als een kunstmatige aanvulling van het grondwater (rubriek 54).

  Deze rubriek zal bijgevolg vooral van toepassing zijn op gesloten systemen waarbij gebruik wordt gemaakt van bepaalde (gevaarlijke) stoffen, die bij een lek of calamiteit in het grondwater kunnen terechtkomen.

- Rubriek 53: **Winning van grondwater**

  Onder meer het boren van grondwaterwinningsputten en grondwaterwinning die gebruikt wordt voor koude-warmtepompen, met inbegrip van terugpompingen, worden beschouwd als vergunningsplichtige inrichtingen naargelang het opgepompte debiet.

- Rubriek 54: **Kunstmatig aanvullen met grondwater**

  In bepaalde systemen (zoals KWO met doubletten) wordt (een gedeelte van) het grondwater opnieuw in de ondergrond gepompt.

- Rubriek 55: **Boringen**

  De essentie van geothermie is het gebruik van de ondergrond. Afhankelijk van de gewenste toepassing dienen er boringen uitgevoerd te worden om tot in de ondergrond te raken. Deze rubriek werd op geothermie afgestemd via het besluit van de Vlaamse Regering van 15 juli 2011 tot uitvoering van het decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergond.

[32] http://www.lne.be/themas/vergunningen/bestand/regelgeving/besluit/VLAREM-trein%202011.pdf (art. 16, 16°).

Voor de opslag van energie in de ondergrond volstaan in de meeste gevallen 'ondiepe' boringen. Die boringen variëren van enkele tientallen meters tot enkele honderden meters. Dergelijke boringen worden heden vrij courant uitgevoerd, meestal via spoelboringen of in geval van harde lagen via hamerboringen[33].

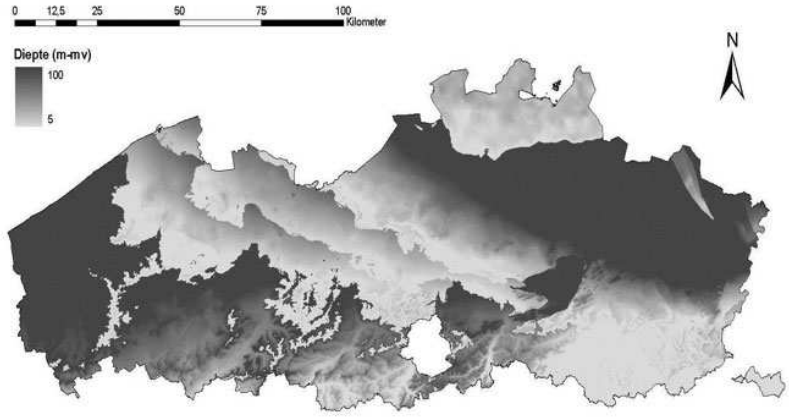
Dergelijke boringen vallen heden onder rubriek 55.1 van bijlage I van Vlarem I: "*Verticale boringen, andere dan deze bedoeld in de rubrieken 53, 54 en 55.3. Uitzondering : peilputten in het kader van bodem- en grondwateranalyses of ter naleving van de milieuvoorwaarden voor de exploitatie van inrichtingen vallen niet onder deze subrubriek.*"

Rubriek 55.1 is ingedeeld in 55.1.1 en 55.1.2 afhankelijk van de boordiepte:

- Rubriek 55.1.1 omvat de boringen "*tot en met een diepte van het dieptecriterium zoals weergegeven op de kaart in bijlage 1ter aan dit besluit en gelegen buiten een beschermingszone type* III". Dergelijke boringen worden beschouwd als een klasse 3 activiteit, en zijn bijgevolg meldingsplichtig.
- Rubriek 55.1.2 omvat de boringen "*dieper dan het dieptecriterium zoals weergegeven op de kaart in bijlage 1ter aan dit besluit of gelegen binnen een beschermingszone type III, en met een diepte van minder dan 500 meter ten opzichte van het maaiveld.*" Dergelijke boringen worden beschouwd als een klasse 2 activiteit, wat impliceert dat voor de uitvoering van dergelijke boringen een milieuvergunning bij de gemeente dient aangevraagd te worden.

De kaart die wordt vermeld in rubrieken 55.1.1 en 55.1.2 is raadpleegbaar via dov.vlaanderen.be. Op deze website kan men het adres van uitvoering van de boring invoeren om de dieptegrens tussen meldings- en vergunningsplicht volgens het dieptecriterium weer te geven (tussen 5 en 100 meter).

Figuur 67: Kaart van Vlaanderen met weergave van de dieptegrens tussen meldings- en vergunningsplicht voor de uitvoering van verticale boringen van < 500 m



Kaart met de dieptecriteria voor rubriek 55.1

[33] Een spoelboring wordt uitgevoerd in een bodem die uit vnl. uit zachte sedimenten en gesteenten bestaat (bvb leem, zand, klei, zandsteenbanken, krijt, mergel, etc.). Dit is in het grootste deel van Vlaanderen het geval. Bij spoelboringen wordt met behulp van een destructieve boorkop de grond losgewoeld. Door middel van de boorspoeling worden de deeltjes naar boven gebracht. De verschillende fracties worden gescheiden en het water wordt voor hergebruik terug in het boorgat gepompt.

In een klein deel van Vlaanderen worden ondiep harde gesteenten (zandsteen, schist, kalksteen, dolomiet, etc.) aangetroffen. Om deze harde gesteenten te doorboren wordt gebruik gemaakt van de hamerboortechniek. Hierbij zakt een hamer in het boorgat die het rotsgesteente verbrijzelt. De hamer wordt aangedreven door een luchtcompressor. De gegenereerde luchtstroom brengt bovendien de boorcuttings naar boven.

Voor de rechtstreekse onttrekking van warmte uit de ondergrond zijn diepe boringen vereist. Zoals eerder aangegeven in dit rapport zijn dit boringen in de grootteorde van duizend tot vijfduizend meter. Dergelijke boringen zijn heden ingedeeld onder rubriek 55.2 van bijlage I van Vlarem I: *"Boringen vanaf een diepte van 500 meter ten opzichte van het maaiveld."* De uitvoering van dergelijke boringen wordt beschouwd als een klasse 1 activiteit. Voor de uitvoering van dergelijke boringen dient een milieuvergunning bij de provincie aangevraagd te worden.

c) Gebruik van de installatie

Eens de exploitant een milieuvergunning heeft verkregen (of een melding heeft gedaan), betekent dit nog niet dat daarna ongestoord gebruik kan worden gemaakt van de inrichting. De exploitant is immers steeds verplicht de **algemene en sectorale milieuvoorwaarden** na te leven. Deze voorwaarden zijn terug te vinden in VLAREM II. Bijkomend moeten de in de milieuvergunning opgelegde bijzondere voorwaarden worden nageleefd. Merk op dat ook bij een melding **bijzondere voorwaarden** kunnen worden opgelegd aan de exploitant.

Tevens kan worden gewezen op de algemene milieuzorgplicht van exploitanten, op basis waarvan deze steeds de nodige maatregelen moet treffen om schade en hinder te voorkomen (art. 22 Milieuvergunningsdecreet juncto 43, VLAREM I).

Zonder exhaustief te zijn, worden in de milieuvoorwaarden diverse regels opgelegd met betrekking tot de fysische behandeling van gassen, lozingen in het grondwater, winning van het grondwater, de kunstmatige aanvulling ervan en boringen in de ondergrond.

Met betrekking tot deze sectorale voorwaarden dient bovendien te worden benadrukt dat de recente VLAREM-actualisatietrein reeds een aanzienlijk aantal wijzigingen met zich zal meebrengen met betrekking tot de geothermische inrichtingen[34]. Meer in het bijzonder zijn er wijzigingen voorzien met betrekking tot grondwaterwinningen voor thermische energieopslag in watervoerende lagen met inbegrip van terugpompingen (art. 5.53.6.2. VLAREM II). Het gaat hierbij onder meer over:

- het verbod om dergelijke inrichting te exploiteren in een beschermingszone van het type I of II van grondwaterwinningen;
- de verplichting om de grondwaterwinning te dimensioneren, ontwerpen en onderhouden volgens een code van goede praktijk;
- minimaal een vijfjaarlijkse controle en onderhoud door een deskundige terzake;
- de verplichting om het grondwater in dezelfde watervoerende laag te injecteren als deze waaruit het onttrokken werd;
- voldoende overdruk, automatische monitoring, de meetinrichtingen e.d.;
- verplichte regeneratie op mechanische wijze en de manier waarop kan worden gespuid.

Ook over boringen worden tal van voorwaarden opgelegd, waarvan de voornaamste betrekking hebben op:

- het verbod om (indien dieper dan 2,5 m) te boren in beschermingszones type I of II van grondwaterwinningen;
- het uitvoeren van boringen volgens de regels van goed vakmanschap zoals opgenomen in de code van goede praktijk voor boren;
- het dimensioneren, ontwerpen en onderhouden volgens een code van goede praktijk;
- Lichte overdruk van het grondwatersysteem en niet onnodig doorboren van belangrijke aquitards;

[34] Http://www.lne.be/themas/vergunningen/bestand/regelgeving/besluit/VLAREM-trein%202011.pdf

- het afdichten en opvullen van boorgaten om verontreiniging van de grondwaterlagen te voorkomen, alsook de buitengebruiksstelling (met water dat aan milieukwaliteitsnormen voldoet).

Uit bovenstaande blijkt dat er meer en meer aandacht wordt besteed aan het dimensioneren, ontwerpen, uitvoeren en onderhouden conform een code van goede praktijk voor boren. Deze code van goede praktijk is terug te vinden in bijlage 5.53.1. VLAREM II.

Finaal blijkt uit deze voorwaarden eveneens dat de stopzetting en buitengebruikstelling aan een aantal minimumeisen worden onderworpen, met het oog op het vermijden van verontreiniging van de ondergrond en het grondwater.

30.3.4.3 VLAREL

Aansluitend op deze kwaliteitscontrole op de manier waarop boringen worden aangepakt, is tevens de bekwaamheid van de boorfirma's een essentieel punt. Om die reden wordt momenteel overwogen om de boorfirma's te onderwerpen aan de zogenaamde VLAREL-regelgeving.

De erkenning van milieudeskundigen, die op heden gereglementeerd wordt door het Besluit van de Vlaamse Regering van 19 november 2010 tot vaststelling van het Vlaams reglement inzake erkenningen met betrekking tot het leefmilieu (VLAREL), is van belang in het kader van een geothermisch project, nu op heden een soortgelijke erkenning wordt opgemaakt voor het uitvoeren van boringen.

Het besluit onderscheidt twee soorten erkenningsvereisten. Als algemene erkenningsvoorwaarde wordt opgelegd dat de natuurlijke personen die vermeld worden in de erkenningsaanvraag geen strafrechtelijke veroordeling mogen hebben opgelopen drie jaar voorafgaand aan de erkenningsaanvraag. Daarnaast worden per type deskundige bijzondere erkenningsvereisten opgelegd met betrekking tot opleiding en kennis. Over deze laatste criteria is momenteel nog geen specifieke informatie bekend met betrekking tot de erkende boorfirma's, maar verwacht wordt dat onder meer voorwaarden inzake kennis, bekwaamheid en ervaring van personeel, alsook vereisten inzake te gebruiken materiaal onderdeel kunnen vormen van de voorwaarden om erkend te worden als boorfirma.

De erkenning is in principe van onbepaalde duur, maar kan in bepaalde gevallen geschorst of ingetrokken worden (bijvoorbeeld omdat de aanvrager niet meer voldoet aan de erkenningsvoorwaarden).

Naast de erkenningsvereisten stelt het VLAREL ook bepaalde gebruikseisen voorop. Zo dient de erkende deskundige bij het uitoefenen van zijn activiteiten objectief en onafhankelijk te werken, eventuele attesten en vaststellingen moeten voldoende duidelijk en uitgebreid zijn, de deskundige moet de codes van goede praktijk naleven en hij is verplicht een verzekering burgerlijke aansprakelijkheid af te sluiten.

Voor de concrete invulling van deze voorwaarden en criteria is het evenwel afwachten tot het VLAREL wordt aangevuld met een erkenningsregeling voor boorfirma's.

30.3.4.4 MER-regelgeving

Hoger werd reeds aangetoond dat de milieuvergunningsregelgeving reeds een vrij omvattend kader biedt voor de ingebruikname, exploitatie en stopzetting van geothermische installaties, met het oog op het beperken en vermijden van impact, risico's en hinder ten aanzien van mens en milieu. Dit belet evenwel niet dat bepaalde meer grootschalige projecten onderhevig zijn aan meer vergaande regelgeving. Deze grootschalige projecten situeren zich voornamelijk in de diepere ondergrond, nu in Vlaanderen enkel in bepaalde streken op grotere diepte voldoende potentieel aanwezig is om op grootschalige wijze te exploiteren.

Bij dergelijke grootschalige projecten dient in elk geval rekening te worden gehouden met het Decreet Algemene Bepalingen Milieubeleid, en meer in het bijzonder met Titel III 'Milieueffect- en Veiligheidsrapportage'. Milieueffectrapportage (MER) kan worden omschreven als de procedure die al dan niet leidt tot het opstellen en goedkeuren van een milieueffectrapport over een voorgenomen

actie en in voorkomend geval tot het gebruik ervan als hulpmiddel bij de besluitvorming omtrent deze actie (m.e.r.). De milieueffect- en veiligheidsrapportage beoogt – in de besluitvorming over acties die aanzienlijke milieueffecten kunnen veroorzaken en/of die een zwaar ongeval teweeg kunnen brengen – aan het milieubelang en de veiligheid en de gezondheid van de mens een plaats toe te kennen die evenwaardig is aan de sociale, economische en andere maatschappelijke belangen.

Voorgenomen projecten worden, alvorens een vergunning kan worden aangevraagd voor de vergunningsplichtige activiteit die het voorwerp uitmaakt van het project, aan een milieueffectrapportage onderworpen in de gevallen bepaald in Hoofdstuk III van het DABM. Concreet dient de initiatiefnemer van een geothermisch project (d.i. de aanvrager of houder van een vergunning) een MER op te stellen voor die categorieën van projecten die zijn vermeld in bijlage I en bijlage II van het MER-besluit:

- voor de categorieën van projecten vervat in bijlage I betreft dit een verplichting waarvan niet kan worden afgeweken;
- voor projecten die worden vermeld in Bijlage II bij het MER-besluit kan de initiatiefnemer een gemotiveerd verzoek tot ontheffing indienen bij de bevoegde administratie.

Specifiek met betrekking tot geothermie is een **project-MER verplicht** in volgende gevallen:

- bijlage I, 2 a: thermische centrales en andere verbrandingsinstallaties met een warmtevermogen van ten minste 300 megawatt;
- bijlage I, 15: werkzaamheden voor het onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater wanneer het jaarlijkse volume onttrokken of aangevuld water 10 miljoen m³ of meer bedraagt;
- wijzigingen of uitbreidingen aan bestaande installaties, waardoor hoger vermelde drempelwaarden zouden worden overschreden.

Bijlage II omvat vervolgens een aantal categorieën waarvoor **in principe een project-MER** moet worden opgemaakt, maar waarvoor een ontheffing kan worden gevraagd:

- bijlage II, 2 d: diepboringen, waaronder geothermische boringen vanaf een diepte van 500 m;
- bijlage II, 3: energiebedrijven, zoals industriële installaties voor de productie van elektriciteit, stoom of warm water met uitzondering van kernenergiecentrales, met een warmtevermogen van 100 tot 300 megawatt;
- bijlage II, 10 m: aanleg van bepaalde grootschalige ondergrondse buisleidingen;
- bijlage II, 10 o: werken voor het onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater:
  - grondwaterwinningen of kunstmatige aanvullingen van grondwater als de capaciteit 2.500 m³ per dag of meer bedraagt;
  - onttrekken van grondwater als de capaciteit 1.000 m3 per dag of meer bedraagt en de activiteit gelegen is in of een aanzienlijke invloed kan hebben op een gebied zoals aangeduid in uitvoering van het decreet houdende maatregelen ter bescherming van de kustduinen van 14 juli 1993 of als de activiteit een betekenisvolle aantasting van de natuurlijke kenmerken van een speciale beschermingszone kan veroorzaken;
- bijlage II, 14: proefprojecten van handelingen die onder het toepassingsgebied van bijlage I vallen.

Het eindresultaat is uiteindelijk een project-MER. Dit is een openbaar document waarin, van een voorgenomen project en van de redelijkerwijze in beschouwing te nemen alternatieven, de te verwachten gevolgen voor mens en milieu in hun onderlinge samenhang op een systematische en wetenschappelijk verantwoorde wijze worden geanalyseerd en geëvalueerd, en aangegeven wordt op welke wijze de aanzienlijke milieueffecten vermeden, beperkt, verholpen of gecompenseerd kunnen worden. Op die manier is de (vergunningverlenende) overheid in staat om op gepaste wijze

te oordelen of het voorgenomen project kan worden gerealiseerd zonder dat dit onaanvaardbare hinder voor mens of milieu met zich zou meebrengen.

30.3.4.5 Bodemregelgeving

Volledigheidshalve wordt nog gewezen op het Bodemdecreet, nu onder meer het gebruik van uitgegraven bodem (Hoofdstuk XIII Bodemdecreet) van toepassing kan zijn, indien op een verontreinigd perceel (de zogenaamde 'verdachte gronden') boringen zouden plaatsvinden, waarbij grond wordt verzet. Bijkomend kan – indien met concessies wordt gewerkt (zie infra) – ook de regelgeving met betrekking tot overdracht van gronden van toepassing zijn.

30.3.5 Energieregelgeving

Naast de eigenlijke boringen en de geothermische installaties, vormt ook het eindproduct het voorwerp van regelgeving. In dit verband dient er wel een onderscheid te worden gemaakt tussen de directe of rechtstreekse toepassingen enerzijds, en de indirecte toepassingen anderzijds. Indien het eindproduct zich manifesteert als rechtstreekse warmte en/of koeling, valt dit product in principe buiten de energieregelgeving. Indien de warmte wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken, dient uiteraard ook rekening te worden gehouden met de diverse aspecten van de energiemarkt.

30.3.5.1 Besluit bevordering elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen

Gelet op het feit dat energie uit aardwarmte ook als een hernieuwbare energiebron wordt beschouwd, is ook het Besluit van 5 maart 2004 van de Vlaamse regering inzake de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen van toepassing.

Groenestroomcertificaten kunnen immers pas worden toegekend voor de elektriciteit opgewekt in installaties die uitsluitend gebruik maken van de volgende hernieuwbare energiebronnen:

1° zonne-energie;

2° windenergie;

3° waterkracht;

4° getijdenenergie en golfslagenergie;

5° aardwarmte;

6° biogas, stortgas en rioolwaterzuiveringsgas;

7° biomassa,

alsmede elektriciteit die is opgewekt met deze hernieuwbare energiebronnen in hybride installaties die ook met conventionele energiebronnen werken, met inbegrip van hernieuwbare elektriciteit voor accumulatiesystemen en met uitzondering van elektriciteit die afkomstig is van dergelijke systemen.

Overeenkomstig artikel 2 kan de eigenaar van elektriciteit op het moment van productie in de betrokken productie-installatie de toekenning van groenestroomcertificaten aanvragen door een aanvraagdossier op te sturen aan de VREG. Indien de aanvraag wordt goedgekeurd, komt de producent (lees: de eigenaar van de elektriciteit) van de hernieuwbare energie in aanmerking voor de toekenning van groenestroomcertificaten. Deze groenestroomcertificaten worden vervolgens maandelijks toegekend voor de elektriciteit geproduceerd in een productie-installatie per schijf van 1000 kWh.

30.3.5.2 EPB

De regelgeving met betrekking tot energieprestatie-eisen voor gebouwen is sinds kort geïntegreerd in het Decreet van 8 mei 2009 houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid (Energiedecreet). In dit kaderdecreet wordt enkel melding gemaakt van geothermische toepassingen, met name van warmtepompen, in artikel 11.1.2, 4° dat het volgende bepaalt:

"Bij nieuwe gebouwen met een bruikbare vloeroppervlakte groter dan 1 000 m², wordt voordat met de bouw gestart wordt, de technische, milieutechnische en economische haalbaarheid in aanmerking genomen van alternatieve systemen zoals :

1° gedecentraliseerde systemen voor energievoorziening die gebaseerd zijn op hernieuwbare energiebronnen;

2° kwalitatieve warmtekrachtinstallatie;

3° stads- of blokverwarming of -koeling, indien beschikbaar;

4° warmtepompen."

Het Besluit van de Vlaamse Regering van 19 november 2010 houdende algemene bepalingen over het energiebeleid (Energiebesluit), bepaalt vervolgens hoe deze EPB-haalbaarheidsstudies dienen te worden uitgevoerd (artikel 9.1.13 en 9.1.14).

30.3.5.3 Specifieke regelgeving inzake elektriciteit

Hoewel eventuele opgewekte elektriciteit uiteraard verder onderhevig is aan specifieke regelgeving – zowel gewestelijk als federaal – wordt aangenomen dat dit niet langer onderdeel uitmaakt van de regelgeving waaraan geothermische toepassingen rechtstreeks onderhevig zijn.

In dit verband kan dan ook worden volstaan met de vermelding dat de gewesten bevoegd zijn voor de distributie van elektriciteit, terwijl de federale overheid bevoegd is voor de transmissie. Bovendien is de federale overheid bevoegd voor zowel de transmissie- als de distributienettarieven. Deze vaststelling is vooral relevant bij het overwegen van steunmaatregelen voor geothermie, nu het voor zich spreekt dat (gewestelijke) steunmaatregelen en federale tarifering best op elkaar worden afgestemd om geen dubbele steun, noch tegenstrijdige regelgeving te creëren.

30.3.6 Andere juridische aspecten

Finaal zijn er ook een aantal andere juridische aspecten die een invloed kunnen hebben op de regelgeving.

30.3.6.1 Eigendom en gebruik van aardwarmte

In eerste instantie dient enige toelichting te worden gegeven bij het eigendomstatuut van aardwarmte. De vraag rijst immers in welke mate deze warmte toekomt aan de eigenaar van de (boven)grond, hetzij aan de exploitant die de warmte kan benutten, hetzij aan de staat. De problematiek van de eigendom van de aardwarmte kan benaderd worden vanuit verschillende, reeds bestaande concepten binnen de federale en Vlaamse regelgeving. Naargelang de invalshoek leidt deze benadering uiteraard tot verschillende resultaten.

In eerste instantie zou men kunnen argumenteren dat de aardwarmte een '*res communis*' is (i.e. een zaak die dient voor het gebruik van allen en waarbij niemand de anderen in dat gebruik mag hinderen door exclusieve toe-eigening). Aardwarmte wordt in dergelijke benadering met andere woorden analoog behandeld als water, lucht en licht, nu deze eveneens als hernieuwbare energiebronnen kunnen worden beschouwd. Aldus is de aardwarmte **eigendom van de gemeenschap.**

Anderzijds zou men kunnen stellen dat de eigendom over een grond zich uitstrekt tot hetgeen zich op en onder de grond bevindt (artikel 552 BW), met inbegrip van de aardwarmte. Aldus behoort de **aardwarmte exclusief toe aan de grondeigenaar**. Er bestaan evenwel belangrijke uitzonderingen op deze algemene regel. Zo bepaalt artikel 716 BW dat de eigendom van een schat behoort aan wie hem in zijn eigen erf vindt, terwijl de schat voor de ene helft toebehoort aan de vinder en voor de andere aan de eigenaar van het erf indien de schat op andermans ander erf wordt gevonden. Hierbij dient echter te worden opgemerkt dat dit laatste niet geldt indien een derde gericht op zoek gaat naar 'schatten' op het erf van een ander. Bijkomend rijst de vraag in welke mate 'aardwarmte' als een schat kan worden beschouwd. Een schat wordt immers omschreven als 'iedere verborgen of bedolven zaak waarop niemand zijn recht van eigendom kan bewijzen en die door louter toeval

ontdekt wordt' (art. 716, 1e lid BW). Ook deze regeling zou dus (naar analogie) toegepast kunnen worden om het eigendomsstatuut van de aardwarmte te bepalen. In het laatste geval zou de aardwarmte dus gedeeltelijk eigendom zijn van de grondeigenaar en gedeeltelijk van de onttrekker.

Een derde potentieel aanknopingspunt kan gevonden worden in het Decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond dat in artikel 3 bepaalt dat alle koolwaterstoffen die van nature in de diepe ondergrond (i.e. de ondergrond vanaf een diepte van ten minste 100 meter onder het aardoppervlak) aanwezig zijn, **eigendom zijn van het Vlaamse Gewest**. De eigendom van deze koolwaterstoffen gaat evenwel over op de houder van de winnings- of opsporingsvergunning op het moment dat deze aan de ondergrond worden onttrokken. Hiervoor moet de houder van de winningsvergunning een vergoeding betalen aan het Vlaams Gewest. De eigendom van de koolwaterstoffen die in het kader van een opsporingsvergunning als monster of formatiebeproeving aan de ondergrond worden onttrokken, gaat evenwel kosteloos over op de houder van de vergunning. Naar analogie met deze regelgeving zou men de eigendom van de aardwarmte principieel bij het Vlaams Gewest kunnen plaatsen, met de mogelijkheid van een eigendomsovergang ingeval de aardwarmte aan de ondergrond wordt onttrokken.

De eigendom van de aardwarmte kan dus al naargelang de behoeften bij de gehele gemeenschap, een exclusieve eigenaar of het Vlaamse Gewest worden gelegd. De verschillende tools hiervoor zijn reeds terug te vinden in verscheidene bestaande regelgevingen. Een belangrijk aandachtspunt bij dit juridisch onderzoek is wel dat niet zozeer moet worden gezocht naar het eigendomsstatuut van de ondergrond of aardwarmte an sich, maar wel naar wie **eigenaar wordt van de opbrengsten van deze aardwarmte**. Mevrouw Charlotte GELDHOF van RWO – Afdeling Ruimtelijke Planning merkt hierover tijdens het klankbordgroepoverleg terecht op dat er evenmin eigendomsrechten bestaan op wind, wat uiteraard eveneens geldt voor andere hernieuwbare energiebronnen.

Een belangrijk aandachtspunt dat bij het maken van een keuze uit de verschillende mogelijkheden voor ogen moet worden gehouden is dat de exploitatierechten in elk geval goed moeten geregeld worden teneinde te vermijden dat men in patstellingen terechtkomt zoals die zich vandaag voordoen met betrekking tot windenergie. In deze sector kan men immers vaststellen dat exploitanten elkaar verhinderen te exploiteren doordat de ene de milieuvergunning heeft bekomen en de andere de stedenbouwkundige vergunning. Daarnaast kan het voorvallen dat een van de exploitanten de gebruiks- of eigendomsrechten heeft verworven, waardoor de exploitatie van de andere verhinderd wordt. Deze problematiek zou men kunnen oplossen door het gebruik van een systeem van (domein)concessies of een ander gebruikrecht op de (onder)grond, op basis waarvan vervolgens de noodzakelijke milieu- en/of stedenbouwkundige vergunningen kunnen worden aangevraagd door de houder van dit gebruiksrecht.

Rekening houdende met de diverse benaderingen in het buitenland, wordt hierna gepoogd om een duidelijk kader te schetsen dat zowel rekening houdt met de juridische opmerkingen als met de huidige situatie op het terrein.

a) Overzicht eigendomsstatuut in het buitenland

Met betrekking tot de vraag inzake eigendom van aardwarmte, volgt hieronder een beknopt overzicht van de buitenlandse rechtsordes.

<u>Nederland</u>

Voor ondiepe toepassingen (< 500 m) is in hoofdzaak de impact op, en het gebruik van grondwater belangrijk. Volgens het Burgerlijk Wetboek (boek 5, titel 3, art. 20) geldt dat vrij grondwater niemand toebehoort. Deze regel wordt doorbroken wanneer het grondwater aan de oppervlakte wordt gebracht. Zodra het grondwater bovengronds is, wordt het eigendomsrecht overgedragen aan de grondeigenaar.

Diepe geothermische toepassingen (> 500 m) zijn onderworpen aan de Mijnbouwwet. Aardwarmte kan volgens deze wet beschouwd worden als een delfstof. De Mijnbouwwet bepaalt dat delfstoffen eigendom zijn van de staat. De eigendom van delfstoffen die met gebruikmaking van een winningsvergunning worden gewonnen, gaan door het winnen ervan over op de vergunninghouder.

<u>Frankrijk</u>

In Frankrijk is een grondeigenaar ook de eigenaar van de ondergrond op zijn eigendom, met uitzondering van hetgeen is geregeld via mijnbouwwetgeving of door politiereglementen. Aardwarmte is uitdrukkelijk opgenomen onder de Code Minier, wat impliceert dat een grondeigenaar geen eigendomsrechten heeft aangaande aardwarmte. Het is de Franse staat die de winning van aardwarmte beheert.

Duitsland

In Duitsland maken bergfreier Bodenschätze[35], zoals aardwarmte, geen deel uit van een grond. Een grondeigenaar kan bijgevolg geen eigendomsrechten laten gelden op aardwarmte. Het is de Duitse staat die de eigenaar is van bergfreier Bodenschätze, zoals ondermeer aardwarmte.

Hongarije

Overeenkomstig het Hongaarse Burgerlijk Wetboek is de Staat de eigenaar van natuurlijke rijkdommen:

- "The ownership of land shall not extend to the treasures of the earth, nor does it extend to natural resources."
- "Unless otherwise provided by law, the following shall remain under exclusive state ownership: a) the treasures of the earth, b) underground waters, etc."

of vertaald:

- "Het eigendomsrecht van een grond omvat niet de bodemschatten en de natuurlijke rijkdommen."
- "Hetzij anders wettelijk bepaald zijn de volgende zaken exclusieve eigendom van de Staat: bodemschatten, grondwater, e.a.'

In de Mijnwet wordt herhaald dat natuurlijke ondergrondse grondstoffen en geothermische energie in hun ruwe vorm de eigendom zijn van de Staat. Tijdens de exploitatie gaat de eigendomstoestand over op de exploitant. De Staat oefent haar eigendomsrechten uit door mijnbouwvergunningen te verlenen aan mijnbouworganisaties of aan de minister van economie en transport in het geval het gaat over een concessie.

Polen

In Polen wordt thermaal water aanzien als een mineraal, en is als dusdanig de eigendom van de Staat.

Ierland

Vermits er heden geen definitie van geothermische energie bestaat is de eigendomstoestand evenmin geregeld.

Volgens de wetgeving aangaande minerale rijkdommen is de Staat wel de eigenaar van de in de ondergrond aanwezige natuurlijke rijkdommen.

---

[35] Bergfreier Bodenschätze zijn delfstoffen en mineralen, die geen deel uitmaken van het eigendomsrecht van een grond. Het Bundesberggesetz omvat een lijst van bergfreier Bodenschätze (bv. arseen, fosfor, platina, mangaan, zink, e.a).

Bergfreie Bodenschätze zijn gedefinieerd als "Alle Bodenschätze im Bereich des Festlandsockels und, soweit sich aus aufrechterhaltenen alten Rechten (§§ 149 bis 159) nichts anderes ergibt, alle Bodenschätze im Bereich der Küstengewässer sowie Erdwärme und die im Zusammenhang mit ihrer Gewinnung auftretenden anderen Energien (Erdwärme)."

Of vertaald: "Alle delfstoffen en mineralen op het continentaal plateau; alsook, voor zover er geen andere oude rechten van toepassing zijn, alle delfstoffen en mineralen binnen het bereik van kustwateren, zoals aardwarmte en de energie die vrijkomt bij de winning van aardwarmte."

Noord-Ierland, Zwitserland en Oostenrijk

Er werden geen concrete bepalingen teruggevonden.

In Oostenrijk wordt wel bepaald dat bestaande rechten op grondwatergebruik in geen geval mogen beïnvloed worden.

Zweden

In principe wordt er evenmin een statuut bepaald inzake eigendom.

De grote groei in geothermische warmtepompen heeft in Zweden wel genoopt tot richtlijnen om onderlinge beïnvloeding van naburige systemen te vermijden. De algemene richtlijn is dat een nieuwe boring **minstens 10 m afstand** moet respecteren t.o.v. andere boringen. In sommige dichtbevolkte gebieden is het niet mogelijk deze richtlijn te handhaven. In dergelijke gevallen zal de lokale overheid voor nieuwe toepassingen **een grotere diepte opleggen** om de thermische invloedstraal te verminderen. Met andere woorden wordt wel vermeden dat meerdere 'gerechtigden' de onderlinge geothermische toepassingen zouden beïnvloeden.

IJsland

De bevoegdheid voor de aflevering van een vergunning ligt bij de Minister van industrie, energie en toerisme. Deze heeft die bevoegdheid evenwel overgedragen aan de National Energy Authority. Een landeigenaar heeft geen voorrangsrecht op een vergunning voor de exploitatie van aardwarmte, tenzij al eerder aan die eigenaar een verkenningsvergunning toegekend is geweest.

Op een particuliere grond is de grondeigenaar tevens de eigenaar van 'bronnen' in de ondergrond. Op openbare gronden zijn deze bronnen in eigendom van de Staat, tenzij anderen hun recht van eigendom kunnen bewijzen.

Voordat de houder van een vergunning begint met de winning moet de exploitant een overeenkomst met de grondeigenaar bereiken over compensatie voor de onttrekking en het gebruik van de bron of voor een onteigening. Als er geen overeenkomst wordt bereikt wordt de verleende vergunning terug ingetrokken.

Recent zijn er enkele belangrijke amendementen gestemd aangaande de energiewetgeving in IJsland. Het eigendomsrecht van bronnen kan niet langer door de Staat of door gemeenten worden verkocht. Er is wel een mogelijkheid om gebruiksrechten toe te staan over lange periodes (tot 65 jaar met mogelijkheid tot verlenging). Vergoedingen voor deze gebruiksrechten worden vastgesteld door de minister-president.

b) Eigendomsstatuut in Vlaanderen

Naar analogie met een groot aantal buitenlandse rechtsordes werd in Vlaanderen – in het Decreet Diepe Ondergrond – reeds besloten dat de koolwaterstoffen die zich op meer dan 100 m diepte bevinden, eigendom zijn van het Vlaamse Gewest. In de Parlementaire Voorbereiding wordt dit zelfs een sleutelartikel van het decreet genoemd[36]. Deze bepaling vormt eigenlijk een toepassing van de ruimte die artikel 552 van het Burgerlijk Wetboek laat voor beperkingen aan het eigendomsrecht van de bovengrondeigenaar. Ingevolge het beginsel van natrekking bevat de eigendom van de grond in principe de eigendom in zich van al hetgeen zich op en onder de grond bevindt. Zo mag een eigenaar, in beginsel, onder zijn grond naar goeddunken bouwen en graven en uit die gravingen alle voortbrengsels halen die zij kunnen opleveren, echter behoudens de beperkingen die onder meer voortvloeien uit de wetten en verordeningen betreffende de mijnen. In het ontwerp van decreet wordt het eigendomsrecht van de bovengrondeigenaar in die zin beperkt, dat alle koolwaterstoffen die zich van nature op een diepte van ten minste 100 meter onder het aardoppervlak bevinden, eigendom zijn van het Vlaamse Gewest. **De minimumdiepte van 100 meter onder het aardoppervlak is een uiting van het zoeken naar een adequaat evenwicht tussen enerzijds het vermijden van overdreven hinder voor de rechthebbenden ten aanzien van de bovengrond en het**

[36] *Parl. St.* 2008-2009, 2164 – nr. 1, p. 8

inperken van het eigendomsrecht, en anderzijds het vanuit geologisch standpunt vooropstellen van een realistische diepte waarop koolwaterstoffen opgespoord en gewonnen kunnen worden. In elk geval wordt de bovengrondeigenaar niet beperkt in wat redelijkerwijs als een normaal gebruik van zijn eigendom kan beschouwd worden. Deze beperking in hoofde van de rechthebbenden ten aanzien van de bovengrond doet echter geenszins afbreuk aan hun recht op vergoeding van de door deze activiteiten veroorzaakte schade aan het aardoppervlak en de daarop opgerichte bouwwerken, noch aan hun recht om een gebruiksvergoeding te ontvangen indien de bovengrond wordt ingenomen voor de exploitatie.

De eigendom van koolwaterstoffen die in het kader van het decreet met gebruikmaking van een winningsvergunning of, als het louter monsters of formatiebeproevingen betreft, met gebruikmaking van een opsporingsvergunning inzake koolwaterstoffen aan de ondergrond worden onttrokken, gaat door het onttrekken aan de ondergrond ervan over op de vergunninghouder. De houder van een winningsvergunning moet hiervoor wel een vergoeding betalen aan het Vlaamse Gewest. In tegenstelling tot koolwaterstoffen worden er bij geothermische toepassingen geen natuurlijke rijkdommen ontgonnen, maar wordt er enkel gebruik gemaakt van de natuurlijke aardwarmte die zich in de ondergrond bevindt. Om die reden spreekt men beter van een **gebruiksrecht** in plaats van een eigendomsrecht. Wel kan naar analogie met de koolwaterstoffen worden gesteld dat de opbrengst van deze aardwarmte door het onttrekken ervan aan de (diepe) ondergrond overgaat op de houder van het gebruiksrecht/vergunninghouder/exploitant.

c) Vergoeding voor eigendom en/of gebruik van aardwarmte

Eens er duidelijkheid bestaat over het eigendoms- en gebruiksrecht, rijst automatisch de vraag of hiervoor een vergoeding verschuldigd is. Het antwoord op deze vraag is verschillend naargelang het gaat om diepe of ondiepe toepassingen van geothermie. Ook de problematiek aangaande vergoedingen voor het onttrekken van aardwarmte aan de ondergrond kan benaderd worden vanuit verschillende, reeds bestaande concepten binnen de (Vlaamse) regelgeving.

Ingeval aardwarmte als een '*res communis*' zou beschouwd worden, zou men de onttrekking ervan aan een heffing kunnen onderwerpen naar analogie met de heffing voor grondwateronttrekking. Er moet in dat kader rekening mee gehouden worden dat aardwarmte geen schaarse bron is, dat aardwarmte hernieuwbaar is en dat vervuiling bij de meeste methodes onbestaande is. Bijgevolg is het "vervuiler betaalt"-beginsel niet of veel minder aan de orde dan bij grondwateronttrekking. Bovendien moet men het gebruik van hernieuwbare energiebronnen stimuleren en niet het gebruik ervan belasten. Naar analogie met het vangen van wind of zonlicht zou men dan ook kunnen stellen dat de onttrekking van aardwarmte niet belast moet worden. Anderzijds is niet uitgesloten dat er concessies (of andere mechanismen) worden uitgewerkt (zie *infra*), op basis waarvan een vergoeding kan worden gevraagd. Afhankelijk van het doel dat men voor ogen heeft, kan men dus opteren voor vergoeding of kosteloosheid van de onttrekking van aardwarmte. In het kader van dit project zullen de pro's en contra's voor beide opties naast elkaar worden gelegd.

Indien aardwarmte zou beschouwd worden als zijnde eigendom van de grondeigenaar, zou men uiteraard een **vergoeding van de grondeigenaar** kunnen opleggen. Dit gebeurt in voorkomend geval naar analogie met de bepalingen omtrent de schatvondst waarin bepaald wordt dat indien de schat wordt gevonden in andermans erf, hij voor de ene helft toebehoort aan de vinder en voor de andere aan de eigenaar van het erf (artikel 716 BW). Men zou aldus kunnen bepalen dat de inkomsten opgeleverd door geothermie voor de ene helft aan de onttrekker toebehoren en voor de andere aan de grondeigenaar. Men zou de vergoedingsbepaling uiteraard ook geheel aan de partijen zelf kunnen overlaten. In dit geval kan men stipuleren dat de onttrekker en de grondeigenaar tot een vergelijk omtrent de vergoeding voor de onttrekking moeten komen, voorafgaand aan de start van de onttrekking. In dit verband kunnen desgevallend bepaalde minimumeisen worden vastgelegd, teneinde misbruiken te vermijden omwille van de (economische, financiële en technische) ongelijkheid tussen enerzijds de onttrekker en anderzijds de eigenaar.

Wanneer men zou opteren voor een toepassing naar analogie van het Decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond en de eigendom aldus principieel berust bij het Vlaams Gewest om vervolgens over te gaan op de vergunninghouder op het ogenblik van de onttrekking, kan men uiteraard de vergoedingsregeling voorzien in dit decreet eveneens naar analogie toepassen. De

houder van een winningsvergunning dient overeenkomstig dit decreet een **jaarlijkse vergoeding te betalen aan het Vlaams Gewest** die bestaat uit een door de Vlaamse Regering in de winningsvergunning vastgelegd percentage van de gemiddelde marktwaarde van de in het voorbije jaar gewonnen hoeveelheid koolwaterstoffen (artikel 27 Decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond). Naar analogie zou de onttrekker van aardwarmte een vergoeding kunnen betalen gebaseerd op de inkomsten gegenereerd door de aardwarmte. Bovendien zou men in de vergunning openbare dienstverplichtingen kunnen opnemen zoals deze voorzien zijn met betrekking tot elektriciteit in het Decreet van 8 mei 2009 houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid. Ook hier moet evenwel opgemerkt worden dat zowel het Europees, federaal als Vlaams beleid het gebruik van hernieuwbare energiebronnen wenst te stimuleren. Gelet op voorgaande lijkt een heffing op de onttrekking van aardwarmte manifest in te druisen tegen deze visie. Het is dan ook de bedoeling om in het kader van dit project na te gaan in welke mate beide – op het eerste gezicht conflicterende – opties haalbaar en/of wenselijk zijn.

Tot slot kan men zowel ingeval aardwarmte als '*res communis*' wordt beschouwd, als ingeval aardwarmte als eigendom van het Vlaams Gewest wordt beschouwd, opteren voor een concessiesysteem. Hierbij zou men er bovendien aan kunnen denken om deze concessies te koppelen aan ruimtelijk, milieuhygiënische en sociale criteria naar analogie met de openbare dienstverplichtingen voorzien in het Decreet van 8 mei 2009 houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid.

Hoger vermelde opties hangen evenwel nauw samen met het onderscheid tussen ondiepe en diepe toepassingen. Zowel uit de landenscreening, als uit de detailinventarisatie, springt immers in het oog dat er een duidelijk onderscheid wordt gemaakt tussen ondiepe en diepe geothermie. Ondiepe en diepe geothermie worden vaak onder één noemer genoemd, maar blijken technisch dusdanig verschillend dat er voor ondiepe en diepe geothermische toepassingen verschillende regelgeving noodzakelijk is. Eén en ander is samengevat onder hoofdstuk 24 'Conclusies buitenland'.

d) Conclusie

Gelet op hogervermeld onderscheid tussen ondiepe en diepe geothermie, zou volgende conclusie kunnen worden getrokken met betrekking tot de eigendoms- en/of gebruiksrechten van aardwarmte:

	Ondiepe toepassing	**Diepe toepassing**
Grens	Tot 400 à 500 m	Vanaf 400 à 500 m
Eigendom aardwarmte	Eigendom van eigenaar bovengrond	Eigendom van Vlaamse Gewest
Gebruiksrecht aardwarmte	Eigenaar kan zelf beschikken over aardwarmte – desgevallend kan gebruiksvergoeding worden betaald aan eigenaar van de (boven)grond voor het gebruik van de aardwarmte uit de ondiepe ondergrond (cf. opstalrecht windmolens of huren van daken bij zonnepanelen).	Gebruiksrecht van de aardwarmte gaat over van het Vlaamse Gewest naar de houder van het gebruiksrecht / vergunninghouder / exploitant* – desgevallend zal deze houder van het gebruiksrecht / vergunninghouder / exploitant een gebruiksvergoeding moeten betalen indien bovengronds gebruiksrecht noodzakelijk is voor toepassing in diepe ondergrond.

* Hoewel hiervoor theoretisch gezien eveneens een vergoeding zou kunnen worden gevraagd, rijst onmiddellijk de vraag in welke mate dit wenselijk is. Indien men tevens rekening houdt met de beperkte geothermische mogelijkheden in Vlaanderen, met de soms dure technieken om de warmte te exploiteren, het feit dat hernieuwbare energie sowieso al beperkt aanwezig is in Vlaanderen én desgevallend al een vergoeding moet betaald worden voor een gebruiksrecht op de grond waar de

installatie zelf staat, zou de conclusie eerder kunnen luiden dat stimulering noodzakelijk is. In die zin zou men dus kunnen oordelen dat een vergoeding eerder onwenselijk is, teneinde de sector van hernieuwbare geothermie niet nodeloos af te remmen.

Hoger vermeld systeem staat bovendien los van gebeurlijke heffingen die verschuldigd zijn voor het onttrekken van grondwater e.d. Om dezelfde redenen als hierboven hoeft de afwijking op de heffingsplicht die momenteel reeds bestaat voor koudewarmteopslag (KWO) niet te verbazen.

30.3.6.2 Verzekeringen en arbeidsveiligheid en –hygiëne

Tot slot zijn er nog twee federale bevoegdheidsdomeinen die een impact kunnen hebben op een geothermisch project. Enerzijds zijn er verschillende risico's verbonden aan het boren, waarvoor de nodige verzekeringen voorhanden dienen te zijn. Anderzijds is er de reglementering omtrent arbeidsveiligheid en -hygiëne die mogelijks een belangrijke plaats kan innemen bij het uitvoeren van een geothermisch project. Nu deze aspecten eerder als aspecten 'in de marge' van een geothermische toepassing kunnen worden beschouwd, wordt niet verder ingegaan op het verzekeringsaspect, noch op de arbeidsveiligheid of -hygiëne.

Eenzelfde opmerking geldt voor diverse 'algemene' regels die sowieso van toepassing zijn, zoals brandveiligheid en het gemeen recht.

30.3.6.3 Steunmaatregelen

Finaal kan nog een beknopt overzicht worden bezorgd van diverse steunmaatregelen die de keuze voor geothermische installaties positief zouden moeten beïnvloeden.

a) Europees kader

Op Europees niveau zijn er diverse mogelijkheden om staatssteun te verkrijgen, met specifieke mogelijkheden met betrekking tot milieusteun. In wat volgt zal een beknopt overzicht worden gegeven van wat nu precies als staatssteun kan worden beschouwd. Van zodra men heeft kunnen vaststellen dat een bepaalde maatregel als staatssteun kan worden beschouwd, brengt deze kwalificatie immers een hele reeks verplichtingen met zich mee, die nauwgezet moeten worden nageleefd alvorens de steun ook effectief kan worden toegekend. Bij het verlenen van (nieuwe) staatssteun hebben lidstaten een dubbele verplichting, met name een verplichting om een voorgenomen nieuwe steunmaatregel aan te melden en een standstill- of opschortingsverplichting die impliceert dat men een steunmaatregel niet zal uitvoeren vooraleer de Commissie de staatssteun heeft goedgekeurd. De Commissie daarentegen heeft een controleverplichting inzak staatssteun.

Hoewel het begrip staatssteun niet wordt gedefinieerd in de Europese verdragen, wordt staatssteun – ook wel overheidssteun, steunmaatregelen of steun – in de rechtsliteratuur omschreven als het selectief economisch bevoordelen van ondernemingen door maatregelen van de overheid[37].

Een omschrijving is wel terug te vinden in Verordening 659/1999 van 22 maart 1999[38], waarin art. 1 (a) (staats)steun definieert als:

> *'elke maatregel die aan alle in artikel 92, lid 1 van het Verdrag (nu art. 107 VwEU) vervatte criteria voldoet.'*

Artikel 107 van het Vedrag betreffende de werking van de Europese Unie luidt als volgt:

> *'Behoudens de afwijkingen waarin dit Verdrag voorziet, zijn steunmaatregelen van de staten of in welke vorm ook met staatsmiddelen bekostigd, die de mededinging door begunstiging van bepaalde ondernemingen of bepaalde producties vervalsen of dreigen te vervalsen,*

[37] P.C. ADRIAANSE, *Handhaving van EG-recht in situaties van onrechtmatige staatssteun,* Deventer, Kluwer, 2006, 16-17.

[38] Verordening (EG) nr. 659/1999 van de Raad van 22 maart 1999 tot vaststelling van nadere bepalingen voor de toepassing van artikel 93 van het EG-Verdrag (nu art. 88 EG-Verdrag). Hierna Procedureverordening.

onverenigbaar met de gemeenschappelijke markt, voor zover deze steun het handelsverkeer tussen de lidstaten ongunstig beïnvloedt.'

In navolging van de definitie van (staats)steun in de Procedureverordening, rechtspraak van het Hof van Justitie[39], rechtsleer en de praktijk van de Commissie kan echter worden afgeleid dat er enkel sprake is van staatssteun als cumulatief wordt voldaan aan de volgende vijf criteria:

- er moet sprake zijn van een maatregel van de staat of met staatsmiddelen bekostigd;
- de maatregel moet een voordeel verschaffen aan de begunstigde(n);
- er moet sprake zijn van begunstiging van bepaalde ondernemingen of bepaalde producties;
- de maatregel moet de mededinging vervalsen of dreigen te vervalsen;
- de maatregel moet het handelsverkeer tussen de lidstaten ongunstig beïnvloeden.

Overeenkomstig artikel 6 VwEU moeten de doelstellingen van het milieubeleid, in het bijzonder met het oog op het bevorderen van een duurzame ontwikkeling, worden geïntegreerd in het staatssteunbeleid van de Commissie. Hiertoe heeft de Commissie in het Actieplan Staatssteun[40] gesteld dat staatssteun soms een efficiënt instrument kan zijn om dergelijke doelstellingen van gemeenschappelijk belang te halen. Meer in het bijzonder op vlak van milieusteun heeft de Commissie in de 'Communautaire richtsnoeren inzake staatssteun voor milieubescherming' aangegeven in welke mate en in welke omstandigheden zij voorgenomen steunmaatregelen kan toestaan die overheden ontwerpen om de bescherming van het milieu en de duurzame ontwikkeling veilig te stelen zonder een onevenredige negatieve invloed uit te oefenen op de mededinging en de economische groei[41]. Deze nieuwe **Richtsnoeren inzake milieusteun** werden op 1 april 2008 gepubliceerd in het Publicatieblad, en zijn op 2 april 2008 in werking getreden, op de dag na hun publicatie in het Publicatieblad van de EU[42]. De milieusteun moet wel nog steeds vooraf worden gemeld bij de Commissie. Zij kan deze steun toestaan als aan de voorwaarden van de richtsnoeren wordt voldaan[43].

Deze Richtsnoeren zijn wel degelijk van toepassing, gelet op volgende omschrijving van het toepassingsgebied:

- *milieubescherming*: elke maatregel die is gericht op de preventie of het herstel van aantastingen van de natuurlijke omgeving of de natuurlijke hulpbronnen door de eigen activiteiten van de begunstigde, op het beperken van het risico op dergelijke aantastingen, dan wel op de **aanmoediging van een rationeler gebruik van die hulpbronnen, met**

[39] Bij gebrek aan definitie van staatssteun in het EG-Verdrag, heeft het Hof van Justitie (*Steenkoolmijnen v High Authority*, 1961*)* immers een ruime interpretatie gegeven aan het begrip staatssteun, waarbij niet de oorzaak of het doel bepalend zijn voor de kwalificatie, maar wel het effect van de regeling.

[40] Actieplan Staatssteun – Minder en beter gerichte staatssteun: een routekaart voor de hervorming van het staatssteunbeleid (2005-2009), COM(2005) 107 definitief.

[41] Communautaire kaderregeling inzake staatssteun ten behoeve van het milieu, *PB C* 37 van 3 februari 2001, 3.

[42] Communautaire richtsnoeren inzake staatssteun voor milieubescherming, *PB C* 82, 1-32. De geldigheidsduur verstrijkt op 31 december 2014.

[43] Ondanks het feit dat deze richtsnoeren op zich slechts de status van 'soft law' bezit, moet worden vastgesteld dat ze een vaste leidraad vormt voor de Commissie bij haar beoordeling van de verenigbaarheid van staatssteunregelingen met het EG-Verdrag.

Hoewel de voorgenomen steunmaatregelen nog moeten worden aangemeld, dient te worden beklemtoond dat de toekomstige algemene groepsvrijstellingsverordening, die voor 30 juni 2008 zou worden aangenomen (zie deel 2), de lidstaten zal ontheffen van de verplichting om bepaalde steunmaatregelen aan te melden aan de Commissie, voor zover deze steun voldoet aan de algemene en specifieke voorwaarden uit de groepsvrijstellingsverordening.

inbegrip van energiebesparende maatregelen en het gebruik van hernieuwbare energiebronnen;

- *hernieuwbare energiebronnen*: de volgende hernieuwbare, niet-fossiele energiebronnen: windenergie, zonne-energie, **geothermische energie**, golfenergie, getijdenenergie, waterkrachtinstallaties, biomassa, stortgas, rioolwaterzuiveringsgas en biogas;
- *energie uit hernieuwbare energiebronnen*: energie geproduceerd met installaties waarbij uitsluitend van hernieuwbare energiebronnen wordt gebruikgemaakt, alsmede het aandeel in calorische waarde van de met hernieuwbare energiebronnen in hybride installaties opgewekte energie die ook met conventionele energiebronnen werken. Hieronder valt ook voor accumulatiesystemen gebruikte hernieuwbare elektriciteit, maar niet elektriciteit die van dergelijke systemen afkomstig is;
- *stadsverwarming*: centraal geproduceerde warmte die via een transmissie- en distributiesysteem in de vorm van **stoom of heet water** wordt geleverd aan meerdere gebouwen ten behoeve van verwarming;

In de nieuwe regeling kan slechts onder bepaalde voorwaarden steun worden verleend voor milieubescherming. In beginsel is dit enkel mogelijk voor ondernemingen die de communautaire normen overtreffen of die bij gebrek aan communautaire normen het niveau van milieubescherming doen toenemen. In dergelijke gevallen kan staatssteun worden verleend om ondernemingen te stimuleren om de milieubescherming te verhogen. Europese milieurichtlijnen waarin de te bereiken normen en/of resultaten niet per onderneming, maar wel per lidstaat zijn vastgesteld worden echter niet aanzien als 'communautaire normen' in het kader van voorliggende richtsnoeren. Europese milieurichtlijnen waarin de te bereiken normen en/of resultaten wel per onderneming zijn vastgesteld, zoals bv. het geval is in de IPPC[44]-Richtlijn , de Richtlijn Afvalverbranding[45] en de Richtlijn Grote Stookinstallaties[46] vallen per definitie wel onder het begrip van 'communautaire norm' (zie *infra,* punt 2.6.).

In de nieuwe richtsnoeren worden er voorts regels voorgesteld voor twee soorten beoordelingen[47]: (1) een standaardbeoordeling voor steunmaatregelen waar een bedrag wordt toegekend onder een bepaalde drempel[48] en (2) een diepgaande beoordeling voor steunbedragen boven deze drempel. Deze laatste categorie wordt ook omschreven als de 'individuele maatregelen' en moeten afzonderlijk worden aangemeld. De Commissie zal hierbij economische argumentatie toepassen om de noodzakelijkheid, de evenredigheid en het effect op de concurrentie van een bepaalde (omvangrijke) steunmaatregel vast te stellen. Ook de structuur van de nieuwe richtsnoeren is gewijzigd.

In hoofdstuk 1 van de richtsnoeren wordt de motivering voor de verenigbaarheid van bepaalde steunmaatregelen (bijvoorbeeld steun voor energiebesparing, gebruik van hernieuwbare energiebronnen, stadsverwarming, afvalbeheer) met het EG-Verdrag gegeven. Hoofdstuk 2 geeft de

[44] Richtlijn 96/61 van 24 september 1996 van het Europees Parlement en de Raad inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging, PB.L. 10 oktober 1996, afl. 257, 26.

[45] Richtlijn 2000/76/EG van 4 december 2000 van het Europees Parlement en de Raad betreffende de verbranding van afval, PB.L. 28 december 2000, 332.

[46] Richtlijn 2001/80 van 23 oktober 2001 van het Europees Parlement en de Raad inzake de beperking van de emissies van bepaalde verontreinigende stoffen in de lucht door grote stookinstallaties, PB.L. 27 november 2001.

[47] Overwegingen 39 en 40 richtsnoeren. Vrijstellingen en verlagingen van milieubelastingen worden alleen aan de in deel 4 bedoelde beoordeling onderworpen. Overeenkomstig deel 3 in de vorm van fiscale steun toegekende steun wordt nader beoordeeld wanneer de in deel 5 vermelde drempels worden overschreden.

[48] Deze drempels worden omschreven in overweging 160 richtsnoeren. Zie Bijlage 3, punt 3.4 onder b voor een overzicht van deze drempels. Voor milieu-investeringssteun gaat het bvb. om een drempel van 5 miljoen EUR per onderneming per investeringsproject.

reikwijdte weer van de richtsnoeren en de gehanteerde definities. Hoofdstuk 3 stelt per steunmaatregel onder meer vast welke vormen van steun (investeringssteun dan wel exploitatiesteun) verenigbaar zijn, welk percentage van de in aanmerking komende kosten (steunintensiteit) de Commissie goed kan keuren en licht het noodzakelijk en stimulerend effect van de steun toe. Daarnaast introduceert de Commissie bonussen voor activiteiten op het gebied van eco-innovatie. In hoofdstuk 4 wordt specifiek ingegaan op de verenigbaarheid van steun in de vorm van verlagingen of vrijstellingen van milieubelastingen. In het vijfde en laatste hoofdstuk wordt uiteengezet welke criteria de Commissie bij nadere beoordeling van 'omvangrijke projecten' zal toepassen. Tot slot bevat de richtsnoeren bepalingen ten opzichte van cumulering, rapportage, jaarverslagen, enz.

Hierna wordt een kort **overzicht gegeven van de steunmaatregelen** die conform de richtsnoeren verenigbaar zijn met art. 107 van het VwEU. Indien men steunmaatregelen wil toekennen voor geothermische toepassingen, zal men bijgevolg moeten voldoen aan de voorwaarden uit de richtsnoeren. In wat volgt wordt dan ook steeds kort aangegeven in welke mate de betrokken rechtvaardigingsgronden nuttig kunnen zijn voor warmtetoepassingen.

- **Steun voor ondernemingen die communautaire normen overtreffen of die bij ontstentenis van communautaire normen het niveau van milieubescherming doen toenemen**

Deze categorie steunmaatregelen is niet beperkt tot één welbepaald aspect van milieubescherming (bv. afvalbeheer, energie-efficiëntie, enz.) zodat inhoudelijk gezien ook geothermische toepassingen hieronder kunnen worden gebracht. Ook maatregelen die gericht zijn op eco-innovatie (voor definitie, zie Bijlage 3) kunnen hieronder worden gekwalificeerd. De Commissie omschrijft deze categorie in overweging 39 van de richtsnoeren als volgt:

> *'Dit soort steun geeft ondernemingen individuele prikkels om meer milieubescherming te bereiken. Normaal gesproken krijgt de onderneming geen prikkels om verder te gaan dan verplichte normen wanneer de kosten daarvan het voordeel voor de onderneming overtreffen. In dergelijke gevallen kan staatssteun worden verleend om ondernemingen te stimuleren de milieubescherming te verbeteren. Overeenkomstig de doelstelling van de Gemeenschap om eco-innovatie te steunen, kan een gunstigere behandeling worden aanvaard voor projecten van eco-innovatie die het dubbele marktfalen in verband met de hogere risico's van innovatie en het milieuaspect van heet project aanpakken. Steun voor eco-innovatie is dus bedoeld om eco-innovaties sneller in de markt te verspreiden'.*

- **Steun voor milieustudies**

Met steun aan ondernemingen voor studies over investeringen die zijn bedoeld om een niveau van milieubescherming te bereiken dat verder gaat dan de communautaire normen, of om het niveau van milieubescherming bij ontstentenis van communautaire normen te verbeteren, alsmede voor studies over energiebesparing en opwekking van hernieuwbare energie, wordt het marktfalen aangepakt dat verband houdt met asymmetrische informatie. Ondernemingen onderschatten dikwijls de mogelijkheden en voordelen van energiebesparing en hernieuwbare energie, hetgeen resulteert in onderinvesteringen.

Steun aan ondernemingen voor studies die het niveau van milieubescherming doen toenemen, onder meer inzake energiebesparing en opwekking van hernieuwbare energie, is verenigbaar met de gemeenschappelijke markt wanneer de steunintensiteit maximaal 50 % bedraagt van de kosten van de studie. Dit percentage kan worden verhoogd met 10, respectievelijk 20 % voor middelgrote of kleine ondernemingen. Bovendien geldt deze steun ook indien de te beoordelen investering uiteindelijk niet wordt uitgevoerd.

- **Steun voor energiebesparing**

Met deze steuncategorie wenst de Commissie de lidstaten toe te laten het marktfalen aan te pakken in verband met negatieve externe gevolgen door ze toe te laten om individuele prikkels te creëren om de milieudoelstellingen te behalen in verband met energiebesparing en de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen.

- **Steun voor het gebruik van hernieuwbare energiebronnen**

Met deze steuncategorie wenst de Commissie de lidstaten toe te laten het marktfalen aan te pakken door ze toe te laten om individuele prikkels te creëren om het aandeel van hernieuwbare energiebronnen in de totale energieproductie te verhogen. Het gaat dan onder meer over geothermische energie.

- **Steun voor warmtekrachtkoppeling en steun voor energie-efficiënte stadsverwarming**

Met deze steuncategorie wenst de Commissie de lidstaten toe te laten het marktfalen aan te pakken door ze toe te laten om individuele prikkels te creëren om milieudoelstellingen op het vlak van energiebesparing te bereiken (bv. WKK of stadsverwarming op basis van geothermie).

- **Steun in de vorm van een belastingsverlaging of een belastingsvrijstelling**

Finaal sluit deze laatste vorm van staatssteun aan bij hoger vermelde steunmaatregelen. Steun in de vorm van aan specifieke categorieën ondernemingen toegekende verlaging of vrijstellingen van milieubelasting is volgens de Commissie verenigbaar met de gemeenschappelijke markt in de zin van artikel 107 VwEU op voorwaarde dat de staatssteun in de vorm van fiscale maatregelen de milieubescherming aanzienlijk verbetert en dat de belastingsverlagingen en de vrijstellingen niet ten koste gaan van de nagestreefde algemene doelstellingen.

→ Er kan dan ook geconcludeerd worden dat er verschillende Europese vormen van steun mogelijk zijn in het kader van geothermische toepassingen.

b) Binnenlandse steun

Op binnenlands niveau bestaat er reeds een omstandig overzicht van mogelijke steunmaatregelen, zowel op federaal, gewestelijk als gemeentelijk niveau via de website http://www.energiesparen.be. Deze steunmaatregelen worden in vele gevallen nog aangevuld met extra steun, premies of subsidies via de elektriciteitsnetbeheerder.

Bij wijze van voorbeeld kan worden gewezen op het fiscaal voordeel op federaal niveau bij de plaatsing van een warmtepomp.

Maatregel

Fiscaal voordeel bij de plaatsing van een warmtepomp.

Beschrijving

Voor inkomstenjaar 2011 (=aanslagjaar 2012) komt 40% van de investering in aanmerking voor belastingvermindering met een belastingvoordeel van maximum 2830 euro per jaar per woning bij de plaatsing van een geothermische warmtepomp met EG-label en waarvan de globale prestatiecoëfficiënt hoger is dan of gelijk aan 3. Indien de warmtepomp geplaatst wordt ter vervanging van een bestaande cv-installatie(woning al minstens 5 jaar in gebruik bij de start van de werken), komen alle warmtepompen met EG-label en waarvan de globale prestatiecoëfficiënt hoger is dan of gelijk aan 3 in aanmerking voor de belastingvermindering.

Opmerkingen:

Opgelet: bij de plaatsing van een geothermische warmtepomp (niet ter vervanging van een bestaande cv-ketel) is er geen belastingkrediet van toepassing, dus als u weinig of geen belastingen betaalt, kunt u niet (volledig) van deze belastingvermindering genieten.

Naast deze algemene steunmaatregelen kan tevens worden gewezen op de **groenestroomcertificaten**, op basis waarvan de opwekking van groene stroom uit aardwarmte wordt gesubsidieerd.

DEEL 5 VOORSTELLEN VOOR VLAANDEREN

31. Voorstellen vanuit milieujuridische invalshoek[49]

31.1 Nood aan een integrale aanpak en planning van de boven- en ondergrond

De voorliggende studie is toegespitst op geothermie en de vraag of zich in dit verband in het Vlaams Gewest een aanvullend regelgevend kader opdringt. Door de specifieke focus van de studie zou de verleiding kunnen ontstaan de thematiek van geothermie (te) 'geïsoleerd' te bestuderen en, daarmee samenhangend, een nood aan hetzij een nieuwe op zichzelf staande regelgeving hetzij een integratie in bestaande regelgeving voor te stellen, die beide te kort doen aan het 'totaalbeeld' dat (mede vanuit de invalshoek van de administratieve lastenverlaging) bij het voorstellen van nieuwe regelgeving sowieso voor ogen moet worden gehouden.

Het **gebruik van de ondergrond is immers niet gelimiteerd tot bodemenergie** (diepe en ondiepe geothermie), maar omvat ook grondwaterwinning, ondergronds bouwen en infrastructuur (ondergrondse bouwwerken, kabels en leidingen), winning van delfstoffen (oppervlaktedelfstoffen en diepe delfstoffen), winning van koolwaterstoffen (zoals bruinkool, steenkool, aardolie en aardgas, mijngas) en opslag en lozing van (afval)stoffen (zoals CO_2-opslag, gasopslag, opslag kernafval, hemelwaterlozing). Een duurzaam gebruik van deze veelvuldig gebruikte ondergrond staat of valt bij een integrale aanpak en planning van de boven- en ondergrond.

De overheid heeft verschillende instrumenten om het gebruik van de ondergrond te reglementeren, met name instrumenten uit de sectorale milieuregelgeving (meldingen / vergunningen / vergunningsvoorwaarden) en instrumenten uit de ruimtelijke ordeningsregelgeving (ruimtelijke structuurplannen en ruimtelijke uitvoeringsplannen)[50]. Beide zijn complementair: via de ruimtelijke ordening wordt aangegeven waar iets mag en via de sectorale milieuregelgeving wordt aangegeven hoe het mag.

Van belang is ook dat informatie inzake de ondergrond eenvoudig en digitaal beschikbaar wordt gesteld, wat impliceert dat ondergronds ruimtegebruik (best bij één loket) geregistreerd wordt. De in Vlaanderen reeds bestaande Databank Ondergrond Vlaanderen – een samenwerking tussen ALBON, VMM en MOW en gecoördineerd binnen het Departement LNE – is op dit punt perfect inzetbaar, met dien verstande dat de op vandaag bestaande 'grijze zones' tussen de Databank Ondergrond Vlaanderen en de Belgische Geologische Dienst resp. het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen dringend dienen te worden uitgeklaard. Zo dient de bevoegdheidsafbakening tussen de gewesten en de federale overheid inzake wetenschappelijk onderzoek met betrekking tot de ondergrond definitief te worden vastgelegd en dient een verdere versnippering van geologische kennis en archief van Vlaanderen te worden tegengegaan.

[49] De voorstellen vanuit milieujuridische invalshoek zijn mee bepaald door de inhoud van het in maart 2010 gefinaliseerde rapport '*Ordening van de ondergrond. Een fysiek en juridisch afwegingskader*' van KWR Watercycle Research Institute en de Universiteit Utrecht (te downloaden:

http://www.uu.nl/faculty/leg/NL/organisatie/departementen/departementrechtsgeleerdheid/organisatie/onderdelen/centrumvooromgevingsrechtenbeleid/publicaties/Documents/handreiking_ordening_ondergrond_hoofdrapport_tcm24-331569.pdf

[50] Ook *financiële instrumenten* zijn inzetbaar, zoals subsidies of heffingen of de verhandelbaarheid van de ondergrond.

In het belang van een efficiënte en effectieve werking van uitbouw van de Databank Ondergrond Vlaanderen, dient in elk geval eenduidig te worden vastgelegd aan wie geologische gegevens moeten worden gemeld en waar deze kunnen worden geraadpleegd[51].

31.2 Een derde luik in het decreet diepe ondergrond?

De vraag rijst in welke mate het decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond – waarmee een veroordeling van België door het Europese Hof van Justitie werd vermeden[52] – aansluit bij een integrale aanpak en planning van de (boven- en) ondergrond.

Positief is ongetwijfeld dat de decreetgever ervoor heeft geopteerd om twee materies die zich in de diepe ondergrond situeren (met name de opsporing en winning van koolwaterstoffen enerzijds en de geologische opslag van koolstofdioxide anderzijds) samen in één decreet te regelen; vanuit diezelfde invalshoek zou kunnen worden geponeerd dat (diepe) geothermie logischerwijs het derde luik van dit decreet moet uitmaken.

Negatief daarbij is het feit dat de in het decreet diepe ondergrond opgenomen activiteiten de bestaande milieu- en stedenbouwkundige vergunningsplicht onverlet laten en er een derde vergunningsstelsel aan toevoegen. Onder meer om die reden is door de SERV en de Minaraad geopperd dat een verdere administratieve vereenvoudiging wellicht mogelijk is, waarbij ter inspiratie wordt verwezen naar het decreet van 30 maart 2007 betreffende de brownfieldconvenanten, waarin de Vlaamse Regering een éénloketfunctie heeft voorzien ten behoeve van de aanvragen voor en de informatieuitwisseling over goedkeuringen, machtigingen, vergunningen en subsidies voor werken en handelingen in het kader van een brownfieldproject dat het voorwerp uitmaakt van een brownfieldconvenant, en waarbij eveneens in de mogelijkheid is voorzien van onderlinge afstemming van de goedkeuringsprocedures[53]. Verder dringen de SERV en de Minaraad ook aan op een verdere verduidelijking van de afstemming met de MER-reglementering[54].

De (hierna in detail bestudeerde) sectorale milieuvoorwaarden inzake geothermie die zijn opgenomen in de thans voorliggende ontwerp-wijzigingen van de Vlarem I en II-besluiten zijn alvast een stap in de goede (integrale) richting[55].

---

[51] Een concreet knelpunt bij het verwerven van geologische kennis van de Vlaamse ondergrond voor het Vlaamse gewest vloeit voort uit het feit dat de melding van geologische onderzoeksgegevens van de ondergrond momenteel aan zowel de federale overheid als de verschillende Vlaamse overheidsinstanties gebeurt. Waar deze gegevens vroeger vrij systematisch werden gemeld aan de Belgische Geologische Dienst (BGD), is dit recent aanzienlijk verminderd, ingevolge juridische onduidelijkheid op het vlak van bevoegdheidsverdeling en ingevolge het ontbreken van een actief beleid rond de opvolging van de meldingsplicht (zie de opmerking van Michiel Dusar van de BGD tijdens het klankbordgroepoverleg van 23 mei 2011). Samen met de melding aan de BGD gaat de bewaring van de fysieke monsters afkomstig uit ondergrondonderzoekingen in een geotheek, die momenteel in het beheer is van de BGD. Uit een verminderde melding van ondergrondonderzoekingen volgt ook een verminderde aanlevering van monsters, wat een bijkomend verlies aan geologische kennis binnen de overheden impliceert.

[52] Nota aan de Vlaamse Regering bij het voorontwerp van besluit van de Vlaamse Regering tot uitvoering van het decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond en tot wijziging van diverse besluiten, p. 1-2.

[53] Advies van 28-29 april 2011 van de SERV en Minaraad inzake het besluit diepe ondergrond, p. 7, nr. 6.

[54] *Ibid.*, p. 7, nr. 7.

[55] Nota aan de Vlaamse Regering bij het ontwerp van besluit van de Vlaamse Regering tot aanpassing van titel I en titel II van het Vlarem en de bijlagen aan de evolutie van de techniek, p. 52-55.

31.3 Nood aan het uitstippelen van een langetermijnbeleid…

Eén en ander doet besluiten dat, op lange termijn, op het vlak van regelgeving (van onder meer geothermie) de wenselijkheid en mogelijkheid van volgende aanpassingen onderzocht zou moeten worden, in samenspraak met (onder meer) de Belgische Geologische Dienst, RWO, LNE-AMV, VMM en ALBON:

- centralisering van alle informatie inzake de ondergrond in de Databank Ondergrond Vlaanderen;
- afstemming van de ruimtelijke ordeningsregelgeving op het gebruik van de ondergrond;
- opmaak van ruimtelijke structuurplannen en ruimtelijke uitvoeringsplannen, specifiek gericht op het gebruik van de ondergrond;
- opmaak van één geïntegreerd vergunningsstelsel annex milieueffectrapportage (met integratie van de milieu- en stedenbouwkundige vergunningscriteria en de specifieke vergunningscriteria uit het decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond);
- opmaak van één geïntegreerd vergunningsvoorwaardencomplex voor alle activiteiten gesitueerd in de ondergrond;.
- verder uitwerken van vergunningscriteria en vergunningsvoorwaarden voor de diepe geothermie.

31.4 … met voldoende oog voor kortetermijnrealisaties

Het langetermijnproject verhindert evident niet dat de diverse overheden reeds een aanvang kunnen maken met technische bijsturingen op korte termijn, als daar zijn:

- uitklaren van de juridische bevoegdheidsproblematiek tussen de Belgische Geologische Dienst resp. het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en de Vlaamse overheden verantwoordelijk voor de Databank Ondergrond Vlaanderen;
- verder uitschrijven van technische randvoorwaarden (o.m. opmaak van een code van goede praktijk als handleiding voor de te nemen maatregelen, erkenningen van boorfirma's, afstandsregels afgestemd op de toepasselijke diepte);
- verder in kaart brengen van de verschillen tussen ondiepe en diepe geothermische toepassingen (naar analogie met Zweden);

Verdere inspiratie wordt geboden in paragraaf 32 waar meer in detail wordt ingegaan op de milieutechniciteit van de diepe en ondiepe geothermie.

32. Voorstellen vanuit milieutechnische invalshoek

Uit het klankbordgroepoverleg blijkt dat in Vlaanderen voornamelijk de markt van de ondiepe geothermie gestaag groeit. Het uitwerken van regelgeving (inclusief het opleggen van vergunningsvoorwaarden) voor de ondiepe geothermie is enkel noodzakelijk indien er sprake is of kan zijn van negatieve effecten. Die negatieve effecten kunnen betrekking hebben op onder meer ongewenste effecten voor het milieu, een ongewenste beïnvloeding van andere ondergrondse activiteiten of een beschadiging van bovengrondse infrastructuur.

Op basis van de landenscreening en -inventarisatie wordt hierna in eerste instantie opgelijst welke negatieve effecten bij de verschillende types van geothermische systemen kunnen spelen (paragraaf 32.1.). Deze inventaris van negatieve effecten wordt vervolgens vergeleken met de in Vlaanderen voorliggende ontwerp-VLAREM-wijzigingen, waarbij telkens wordt aangegeven of deze ontwerp-regelgeving toereikend zal zijn (zie paragraaf 32.2.). Aansluitend wordt kort ingegaan op de techniciteit van diepe geothermie (paragraaf 32.3.). Tot slot worden enkele algemene milieutechnische slotbedenkingen geformuleerd (zie paragraaf 32.4.).

32.1 Mogelijke negatieve effecten van ondiepe geothermie

32.1.1 Effecten van gesloten systemen (geen direct contact met grondwater)

Deze systemen omvatten voornamelijk aardwarmtesondes gekoppeld aan een warmtepomp.

- Horizontale systemen houden slechts een minimaal milieurisico in, vooral als ze geïnstalleerd worden boven de grondwatertafel.
- Dergelijke systemen zijn gewoonlijk verbonden met een warmtepomp. Uit het inventarisatie-onderzoek is gebleken dat bv. in Frankrijk, het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en het Waalse Gewest het vermogen van de warmtepomp een rol speelt in het vergunningensysteem voor deze toepassingen. Volgens VLAREM I, bijlage I, is in Vlaanderen voor warmtepompen rubriek 16, zijnde de fysische behandeling van gassen, van toepassing[56]. Warmtepompen worden ingedeeld onder rubriek 16.3.2 waarbij er een klasse-indeling is gemaakt op basis van vermogen en ligging (wel of niet in industriegebied).

[56] Werking van een warmtepomp:

Een warmtepompsysteem bestaat steeds uit 3 componenten: de warmtebron (grondwater, bodem of lucht), de warmtepomp en het warmteafgiftesysteem (radiatoren, vloerverwarming en/of sanitair tapwater).

De warmtebron: een gesloten sonde wordt in de bodem gebracht. In de sonde bevindt zich een mengsel van water en antivries. Een pomp zorgt ervoor dat dit mengsel rondgestuurd wordt. Het mengsel heeft steeds een quasi constante temperatuur wanneer dit uit de diepte komt nl +/- 8°C. Deze constante temperatuur gaat zijn warmte afgeven aan de warmtepomp via een warmtewisselaar.

De warmtepomp: het warmtedragend medium (momenteel R407C; chloorvrij) in de warmtepomp neemt via de warmtewisselaar (verdamper) de temperatuur van het anti-vriesmengsel aan nl. +/- 8°C op deze temperatuur verdampt dit medium en neemt uiteraard enorm veel energie op. Via een compressor wordt dit gas op hoge druk gebracht waardoor de temperatuur sterk stijgt, dit kan oplopen tot 60°C. Het gas wordt dan door een tweede warmtewisselaar (de condensor) gestuurd en geeft de warmte af aan het warmteafgiftesysteem (radiatoren, vloerverwarming en/of tapwater). Via een expansieventiel wordt een drukval gecreëerd en wordt het medium terug vloeibaar.

Het warmteafgiftesysteem: in de condensor van de warmtepomp neemt het tapwater en/of het water van de CV de temperatuur aan van het warmtedragend medium (afhankelijk van de regeling : 40°C tot 60°C).

- Deze systemen werken met een gesloten lus met een warmtedrager (antivries). Het volume en de aard van de warmtedrager kan bij lekken of overvulling van de sonde aanleiding geven tot een ongewenste beïnvloeding van het milieu. Enkele Duitse deelstaten laten slechts enkele types warmtedrager toe en/of leggen beperkingen op van het toegelaten volume (met verschillen binnen en buiten een kwetsbaar gebied). Vaak wordt opgelegd om een lekdetectiesysteem te voorzien.
- Noch thermisch, noch hydraulisch hebben deze systemen een grote invloed op de omgeving. Desalniettemin blijkt dat als meerdere systemen in de onmiddellijke omgeving van elkaar geëxploiteerd worden er wel sprake kan zijn van negatieve onderlinge beïnvloeding. De aanwezigheid van veel systemen op een kleine oppervlakte is bijvoorbeeld mogelijk in woonwijken. Om problemen te vermijden worden in het buitenland soms afstandsregels opgelegd om onderlinge beïnvloeding te vermijden:

  Afstand tussen systemen onderling: Zweden: 10 m, Duitsland: 5 / 6 m

  Afstand tot perceelsgrens: Duitsland: 5 / 6 m, Zwitserland: 30 cm, Oostenrijk: 50 cm per 10 m sonde
- In de vergunningsvoorwaarden van deze systemen wordt soms opgelegd dat de totale temperatuurbeïnvloeding van het grondwater beperkt moet zijn: Zwitserland: max. ±3°C, Oostenrijk: max ±6° Kelvin.

32.1.2 Effecten van open systemen (direct contact met grondwater)

Deze systemen omvatten ondermeer energieopslag in de bodem (warmte-koude opslag). De belangrijkste negatieve effecten van een WKO-systeem, die zoveel mogelijk beperkt dienen te worden, zijn:

- *Bodemverstoringen door het aantal geïnstalleerde bronnen*

Het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket speelt een grote rol bij de hoeveelheid boringen die nodig is voor het WKO-systeem. Hoe groter het doorlaatvermogen, hoe minder boringen nodig zijn, en hoe minder de bodem verstoord wordt.

- *Het opbarsten van bodemlagen*

Dit is een aspect dat met name speelt bij doubletten. Waterdrukken in het watervoerend pakket lopen ter plaatse van de infiltratiebronnen op tijdens het infiltreren van water. Bij WKO in ondiepe watervoerende pakketten kan bij te hoge waterdrukken de korrelspanning in het zand zodanig laag worden dat de bodem kan gaan splijten. Om dit verschijnsel tegen te gaan zijn meer doubletten nodig in ondiepe watervoerende pakketten. In dieper gelegen watervoerende pakketten speelt dit probleem veel minder en volstaan minder doubletten. Een andere oplossing kan zijn om de bronnen kruislings te plaatsen. Kruislings plaatsen houdt in dat de koude en warme bronnen om en om geplaatst worden, zodat de hydraulische invloed beperkt wordt.

- *Hydraulische invloed*

Het onttrekken en infiltreren van grondwater zal tot op een bepaalde afstand veranderingen teweeg brengen in het stijghoogtepatroon en zal daarmee de stromingssituatie in het watervoerend pakket beïnvloeden. Met een grondwatermodel is deze invloed te berekenen. De hydraulische invloed zal minder zijn wanneer de filters geplaatst worden in een relatief dik watervoerend pakket met een hoge doorlatendheid. Stijghoogtes in het watervoerend pakket zijn dan minder groot dan bij een lagere doorlatendheid. Het stromingspatroon wordt echter op dezelfde manier beïnvloed.

Daarnaast zal, om de freatische grondwaterstand zo min mogelijk te beïnvloeden, gestreefd moeten worden naar een zo hoog mogelijke weerstand tussen de filters en het maaiveld. Dit is te bereiken door de filters diep te plaatsen en gebruik te maken van een eventueel aanwezige slecht doorlatende deklaag of tussenlaag.

- *Thermische invloed*

Door conductie (geleiding), dispersie en afstroming wordt een deel van de geïnjecteerde koude en warmte tot buiten het thermisch invloedsgebied van het koude-warmteopslagsysteem getransporteerd. Met een model kunnen de temperatuursveranderingen berekend worden die het grondwater in de loop der jaren ondergaat. Ook hier geldt dat met een relatief dik watervoerend pakket met een hoge doorlatendheid de invloed minder is. Tevens geldt dat de thermische invloed kan worden beperkt door watervoerende pakketten te kiezen waarin de stromingssnelheid van het grondwater klein is.

Gezien de geringe temperatuursverschillen bij de meeste koude-warmteopslagsystemen (7 tot 25°C) worden slechts beperkte effecten verwacht op de chemische en microbiologische samenstelling van het grondwater. Op het niveau van het maaiveld zijn thermische effecten te verwaarlozen ten opzichte van de dagelijkse in- en uitgaande zonnestraling.

- *Zettingen*

De zettingen die op het niveau van het maaiveld kunnen optreden zijn een direct gevolg van de optredende stijghoogteveranderingen en zijn daarmee een direct gevolg van de hydraulische invloed. Om schade aan objecten te voorkomen, dienen grote maaiveldzettingen te worden voorkomen. Aangezien veel WKO-systemen een geringe hydraulische invloed op het niveau van het maaiveld hebben, blijven maaiveldzettingen meestal beperkt.

- *Menging van grondwater*

Door het onttrekken en infiltreren van grondwater zal grondwater van verschillende kwaliteit gemengd worden. Om menging zoveel mogelijk te voorkomen dienen de onttrekkings- en retourneringsfilters in hetzelfde watervoerend pakket te worden geplaatst. Het te retourneren grondwater mag niet van slechtere kwaliteit zijn dan het ontvangende water ter plaatse van de retourputten. Om aantasting van de zoetwatervoorraad te voorkomen dient er naar gestreefd te worden de filters aan te leggen in watervoerende pakketten die geheel zoet of geheel zout zijn.

- *Injecteren van schadelijke stoffen door lekkage*

Bij directe koeling of verwarming geeft het grondwater haar warmte of koude af zonder tussenkomst van een tweede watercircuit of warmtewisselaar. Bij een onjuiste montage of beschadiging van onderdelen van het WKO-systeem kunnen schadelijke stoffen in het grondwater terecht komen. Welke stoffen dit zijn hangt af van het type koude- en/of warmteleveraar dat wordt gebruikt. Deze stoffen kunnen zijn: chemische schoonmaakmiddelen (door onderhoud en regeneratie), conditioneringsmiddelen (natte koeltoren), glycol of propeenglycol (droge koeltoren) of freon (warmtepompen). In de meeste gevallen wordt echter gebruik gemaakt van indirecte koeling of verwarming van het grondwatersysteem en wordt gebruik gemaakt van een tweede watercircuit. Indien leidingwater zonder toevoegingen wordt gebruikt in het tweede circuit zal er geen kwaliteitsrisico zijn voor het grondwater.

32.1.3 Aanvullende opmerkingen

- Uit het inventarisatie-onderzoek blijkt dat de installatie van ondiepe geothermische systemen in kwetsbare gebieden (gebieden voor drinkwaterwinning en beschermingszones voor grondwater) hetzij verboden is, hetzij onderworpen is aan strikte vergunningsvoorwaarden.
- Om een goede installatie en werking te garanderen zijn een doordacht ontwerp en een kwaliteitsvolle installatie een must. Meerdere landen (bv. Nederland, Frankrijk en Duitsland) bieden aan de burger GIS-applicaties aan om de geschiktheid van een locatie voor een dergelijk systeem te onderzoeken. Om kwaliteitsvolle systemen na te streven blijkt uit het onderzoek dat aan boorders en installateurs kwaliteitslabels worden toegekend of wordt opgelegd om te werken volgens een standaard of code van goede praktijk. In Duitsland, en meer bepaald in de Duitse deelstaten, is het aspect standaarden (bv. de Duitse VDI richtlijn 4640) en codes van goede praktijk (Merkblätter) goed uitgewerkt.

32.2 Evaluatie van de voorliggende ontwerp-VLAREM-wijzigingen

Zoals ook al aangegeven in het milieujuridische deel is door LNE een ontwerpbesluit tot wijziging van titel I en titel II van het VLAREM en de bijlagen voorbereid. Hieronder is een samenvatting van die voorgestelde wijzigingen opgenomen, evenals een evaluatie op basis van de aspecten aangegeven in deel 32.1.

32.2.1 Gesloten systemen (geen direct contact met grondwater)

De uitvoering van boringen voor de aanleg van deze systemen vallen heden onder rubriek 55.1 van bijlage I van VLAREM I.

De voorgestelde wijziging van VLAREM II omvat voor deze systemen:

- het ontwerp en het onderhoud dient uitgevoerd te worden volgens een code van goede praktijk;
- periodieke (10 jaarlijks) controle van de installatie;
- een automatische drukmeting dient voorzien te worden, met bij drukverlies een automatische stopzetting van het systeem;
- het gebruik van materialen die geen negatieve impact hebben op het milieu;
- het is niet toegelaten verschillende watervoerende lagen met elkaar in verbinding te brengen, dit moet gerealiseerd worden door het aanbrengen van kleistoppen of cement, of als dat niet mogelijk is moet de boring terug opgevuld worden met grout;
- er dient een boorverslag opgemaakt te worden, dat ter inzage voor de toezichthoudende ambtenaren dient bijgehouden te worden;
- voor definitieve ingebruikname dienen meerdere druktesten uitgevoerd te worden;
- pas na positieve resultaten van de druktesten mag aan het water een antivriesmiddel worden toegevoegd; tenzij anders vermeld in de milieuvergunning wordt als antivriesmiddel monopropyleenglycol of bietenderivaat gebruikt;
- bij stopzetting dient de installatie definitief buiten gebruik gesteld te worden. Een opvulling dient uitgevoerd te worden overeenkomstig een code van goede praktijk voor boren, exploiteren en afsluiten van boorputten voor grondwaterwinning.

Evaluatie:

- In VLAREM I en in VLAREM II wordt de uitvoering van de boringen afzonderlijk van de exploitatie gezien. De uitvoering van de boring is ingedeeld in bijlage I van VLAREM I, maar de exploitatie van thermische energieopslag in gesloten aardwarmtesondes is dat niet. De warmtepomp die gewoonlijk verbonden wordt aan een aardwarmtesonde is in VLAREM I, bijlage I onderverdeeld onder de rubriek gassen; waarbij het vermogen en de ligging bepalend zijn voor de klasse-indeling.
- Het ontwerp en het onderhoud van een geothermisch systeem is onderhevig aan een code van goede praktijk. Dit is gelijkaardig aan de vaststellingen van de inventarisatie buitenland, en mag als een positief element beschouwd worden met het oog op de installatie en uitbating van kwaliteitsvolle systemen.

  In de toelichting bij het ontwerp van VLAREM-wijzing wordt verwezen naar de code van goede praktijk voor toepassing van warmtepompsystemen in de woningbouw[57] . In die code van goede praktijk wordt de nadruk gelegd op de warmtepomp. Geothermische warmtepompen in combinatie met een aardwarmtesonde worden vermeld, doch de code van goede prakrijk bevat geen richtlijnen voor de correcte dimensionering en installatie van een aardwarmtesonde.

[57] http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/doc/code_warmtepompen.pdf

De toelichting vermeldt tevens dat het de bedoeling is om in de toekomst voor grotere inrichtingen een analoge code te ontwerpen.

- De voorgestelde VLAREM-wijziging bevat meerdere bepalingen om verontreiniging van het grondwater door de vloeistof (water + antivries) in de sonde te vermijden.
- De voorgestelde VLAREM-wijziging bevat duidelijke verwijzingen naar de wijze waarop een installatie moet worden stopgezet (afpompen water + antivries & buitengebruikstelling van de put).
- Er is duidelijk aangegeven dat de verbinding van watervoerende lagen dient vermeden te worden. De vraag die zich stelt is hoe dit aspect in de praktijk zal opgevolgd worden. Dit is immers een aspect dat onmiddellijke actie vereist tijdens de uitvoering van de boring.
- Er is aangegeven dat een boorverslag dient opgemaakt te worden. Met het oog op het vergroten van de kennis van de ondergrond is het jammer dat niet voorzien is om deze informatie aan de bevoegde overheid mee te delen.
- De VLAREM-wijziging limiteert de te gebruiken anti-vriesmiddelen, met het oog op de bescherming van het grondwater.
- In de VLAREM-wijziging wordt het aspect onderlinge beïnvloeding niet behandeld.

32.2.2 Open systemen (direct contact met grondwater)

Het boren van waterwinningsputten en de exploitatie ervan voor koude-warmte pompen wordt heden in VLAREM I ingedeeld onder rubriek 53.6.

Voor VLAREM II worden samengevat onderstaande wijzigingen voorgesteld:

- deze systemen zijn verboden in beschermingszones van type I of II van grondwater bestemd voor drinkwaterproductie;
- het ontwerp en het onderhoud dient uitgevoerd te worden volgens een code van goede praktijk;
- periodiek (5 jaarlijks) onderhoud en controle van de installatie;
- grondwater moet terug geïnjecteerd worden in dezelfde watervoerende laag als waaruit het onttrokken is;
- er mag geen fysische verbinding zijn tussen het water uit het geothermische systeem en het waternetwerk in een gebouw;
- een automatische drukmeting dient voorzien te worden, met bij drukverlies een automatische stopzetting van het systeem;
- de nodige meetinrichtingen dienen voorzien te worden;
- het grondwater uit de productie- en injectiebron dient 2 keer per jaar geanalyseerd te worden;
- er dienen maandelijks peilmetingen in een productie- en injectieput uitgevoerd te worden;
- regeneratie van een put wordt in principe mechanisch uitgevoerd, voor chemische regeneratie dient er goedkeuring van VMM verleend te worden;
- als er geen injectie van grondwater mogelijk is moet ook het oppompen van grondwater stopgezet worden;
- de temperatuur van het water dat opnieuw wordt geïnjecteerd mag maximaal 25°C bedragen.

<u>Evaluatie:</u>

- In tegenstelling tot systemen waarbij er geen direct contact is met grondwater is in VLAREM voor de systemen met direct grondwatercontact een rubriek voorzien die zowel de uitvoering van boringen als de exploitatie omvat.

- Ook voor deze systemen is voorzien de dimensionering, het ontwerp en het onderhoud te laten uitvoeren volgens een code van goede praktijk. In de toelichting bij de VLAREM-wijziging wordt opnieuw verwezen naar de code van goede praktijk voor toepassing van warmtepompsystemen in de woningbouw.

  In analogie met systemen zonder direct grondwatercontact dient vermeld te worden dat warmtepompen het onderwerp vormen van die code van goede praktijk, maar dat er geen richtlijnen worden vermeld voor het correcte ontwerp, installatie en exploitatie van een WKO-systeem.

- Gelijkaardig aan het buitenland zijn systemen met direct grondwatercontact verboden in zones die beschermd worden met het oog op drinkwaterwinning. Er kan opgemerkt worden dat een totaal verbod misschien wat kort door de bocht is. In de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen wordt in dergelijke gebieden nog ruimte gelaten voor uitzonderingen.

- In de voorgestelde VLAREM-wijzigingen lezen we dat er periodiek peilmetingen dienen uitgevoerd te worden, in het kader van de opvolging van de hydraulische impact op te volgen. Er wordt echter niet aangegeven wat de aanvaardbare grenzen zijn, en welke acties ondernomen moeten worden indien (grote) schommelingen worden vastgesteld.

- Er wordt een bovengrens van 25°C opgelegd als temperatuur van het te injecteren water. Uit de praktijk zal moeten blijken of die randvoorwaarde voldoende is om de thermische beïnvloeding tot een aanvaardbaar niveau te beperken.

- De ongewenste menging van grondwater met verschillende kwaliteiten wordt vermeden door op te leggen dat de onttrekking en infiltratie uit en in dezelfde watervoerende laag moet plaatsvinden.

32.3 Technische aspecten van diepe geothermie

Nog meer dan bij ondiepe geothermische systemen spelen bij diepe geothermische installaties meerdere aspecten.

<u>Ontwerp & installatie:</u>

- Het geologische risico stijgt evenredig met de diepte. Er is aandacht vereist voor de doorboring van verschillende watervoerende lagen, doorboren van zones met gas, …, alsook het vermijden van verontreiniging van de bodem.

- De inventarisatie van het buitenland toont aan dat voorafgaand aan de installatie van een diep geothermisch systeem een uitgebreid haalbaarheidsonderzoek vereist is. Dat haalbaarheids-onderzoek omvat geologie, milieu, energie, veiligheid, ruimtelijke ordening, financiering, etc.

<u>Milieu:</u>

- Grondwater is het belangrijkste milieuaspect:
  - kwaliteit van opgepompt grondwater: water uit een diepe productieput is in bepaalde gevallen sterk gemineraliseerd en corrosief;
  - hydraulische invloedszone;
  - bescherming van het grondwater tegen verontreiniging (bv. bij chemische regeneratie van een put);
  - lozing indien er geen herinfiltratie plaatsvindt;
- Thermisch: bij diepe geothermie spreekt men al gauw van invloedszones in de grootteorde van vierkante kilometers.

<u>Energie:</u>

- Diepe geothermie biedt diverse mogelijkheden: verwarming en elektriciteitsproductie zijn de 2 voornaamste toepassingen.

- Bij hoge enthalpie toepassingen is er in de meeste gevallen sprake van meerdere verbruikers. De gewonnen energie dient m.a.w. getransporteerd te worden (bv. stadsverwarming).

Ruimtelijke ordening:

- Diepe geothermische installaties vereisen bovengrondse installaties voor captatie van de energie uit de diepte en voor omzetting en transport van die energie naar de verbruikers.
- Hoge enthalpie toepassingen kunnen in bepaalde gevallen in conflict komen met andere ondergrondse activiteiten. Om na te kunnen gaan of dergelijke conflicten zouden kunnen optreden is een overzicht van ondergrondse bodemgebruiken (ruimtelijke ordening van de ondergrond) noodzakelijk.

Financiering en financiële risico's

Naast de onzekerheid dat een diepe geothermische boring ook daadwerkelijk de verhoopte opbrengst zal leveren, vormt de financiering van deze projecten vaak een tweede grote hindernis.

32.4 Enkele technische slotbedenkingen

Op basis van voorliggende studie blijkt dat geothermie in Europa in opmars is. Ook in Vlaanderen is er sprake van een groeiende markt. Op basis van de inventarisatie van het buitenland en Vlaanderen worden hieronder enkele technische slotbedenkingen geformuleerd.

In het buitenland blijkt dat er bij een geothermische activiteit deelaspecten aan bod kunnen komen die een negatieve impact kunnen hebben op het milieu. Bijgevolg is daarvoor **regelgeving** uitgewerkt. Voor Vlaanderen is het duidelijk dat de voorliggende ontwerp-VLAREM-wijziging, en dan meer bepaald de aspecten aangaande geothermie, in dat kader als een positieve actie moet beschouwd worden. We adviseren een verdere opvolging en aanpassing van de regelgeving overeenkomstig de evolutie in techniek en volgens de markt.

De kennis van de ondergrond is belangrijk voor een correcte dimensionering en ontwerp van een installatie. De verzameling van **informatie over de mogelijkheden van de ondergrond** is ons inziens aangewezen met het oog op haalbaarheidsonderzoeken voor nieuwe systemen. In die zin lijkt het ons nuttig, zo niet onontbeerlijk, om boorverslagen van geothermische boringen toch ter kennis van de overheid te brengen, en al dan niet op te nemen in een databank specifiek voor geothermie. Het lopende initiatief van ALBON om de thermische gradiënt van de Vlaamse ondergrond is kaart te brengen past perfect in een dergelijke benadering. Idealiter worden deze gegevens ook op eenvoudige wijze aan het publiek ter beschikking gesteld. De website van de Databank Ondergrond Vlaanderen lijkt daarvoor een goede basis.

In het buitenland, en met name in Nederland en Duitsland, worden aan het publiek rekenmodules ter beschikking gesteld waarmee op eenvoudige wijze de haalbaarheid van het ontwerp van een ondiep geothermisch systeem kan worden geëvalueerd. Uit het onderzoek blijkt ook dat geothermie vaak gepaard gaat met een grote investeringskost. Zowel bij ondiepe als bij diepe geothermie kan de financiering en duidelijkheid omtrent opbrengst en terugverdientijd een stimulans zijn voor groei. Voor diepe geothermie wordt in het buitenland vaak een verzekering van risico's ingezet als instrument om financiële risico's te beperken. Op basis van het bovenstaande willen we pleiten voor **initiatieven om onzekerheden over haalbaarheid, ontwerp en financiering weg te nemen**.

Bij de installatie en uitbating van een geothermisch systeem komen verschillende aspecten aan bod: de uitvoering van boringen, installatie van sondes, warmtepompen, energie, ruimtelijke ordening, grondwater, onderlinge beïnvloeding van geothermische systemen en andere activiteiten in de ondergrond, e.a. Geothermie speelt m.a.w. op verschillende beleidsdomeinen waarvoor meerdere overheidsinstanties bevoegd zijn. Het is aangewezen om de groei van de geothermische sector gepaard te laten gaan met een evenredige groei in kennis bij al deze overheden. Om dit te realiseren zou overwogen kunnen worden om voor Vlaanderen een **multidisciplinair** (geologie, hydrogeologie, energie, ruimtelijke ordening, e.a.) **kenniscentrum** op te richten, waarin alle voor geothermie relevante informatie wordt verzameld.

DEEL 6 ONDERTEKENING

Datum rapport: **28 november 2011**

Opdrachthouder: Antea Belgium nv

Kris Van Malderen

Gedelegeerd bestuurder Antea Belgium nv



Kristel Lauryssen

Projectcoördinator



Vital Langenaeker

Projectmedewerker

Steven Vandendriessche

Projectmedewerker

DEEL 7 BIJLAGEN

BIJLAGE 1 CONTACTENLIJST

BIJLAGE 2 PROJECTSAMENVATTINGEN GTR-H & GROUNDREACH

BIJLAGE 3 LITERATUURLIJST

BIJLAGE 4 CIJFERMATERIAAL PRODUCTIE GEOTHERMISCHE ENERGIE IN FRANKRIJK

BIJLAGE 5 OVERZICHT VAN ACTIEVE EN GEPLANDE GEOTHERMISCHE INSTALLATIES EIND 2010 IN DUITSLAND

BIJLAGE 6 PROJECTFICHES VAN GEOTHERMISCHE INSTALLATIES

BIJLAGE 7 INHOUDSOPGAVE VDI RICHTLIJN 4640

BIJLAGE 8 MERKBLÄTTER BAND 48: NOORDRIJN-WESTFALEN

BIJLAGE 9 TOELICHTENDE NOTA BIJ KLANKBORDGROEPOVERLEG

Bijlage 1 Contactenlijst

Inventarisatie-onderzoek van het gebruik van geothermie en het regelgevend kader daarrond in relevante buitenlandse rechtsordes

Opdrachtgever: LNE, ALBON , dienst Natuurlijke rijkdommen

Opdrachthouder: Antea Group & LDR milieuadvocaten

Organisatie	Contact	Adress	Website	Telephone / fax / e-mail
European Geothermal Energy Council - EGEC	Burkhard Sanner, president b.sanner@egec.org Philippe DUMAS, EGEC Manager p.dumas@egec.org Project: Geo Thermal Regulation - Heat (GTR-H) Project: Ground Reach	63-67, rue d'Arlon B-1040 BRUSSELS	http://www.egec.org/ http://www.gtrh.eu/ http://groundreach.fiz-karlsruhe.de	Tel : + 32 2 400 10 24 Fax : + 32 2 400 10 39 e-mail: com@egec.org
European Technology Platform on Renewable Heating & Cooling The European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC-Platform) is coordinated by EUREC Agency		Renewable Energy House Rue d'Arlon 63-67 B-1040 Brussels	http://www.rhc-platform.org	Tel: +32 2 546 1930 Fax : +32 2 546 1934 e-mail: info@rhc-platform.org
European Federation of Geologists (EFG)	Dr Isabel Fernández Fuentes Office Director isabel.fernandez@naturalsciences.be	c/o Service Geologique de Belgique 13, Rue Jenner 1000 Brussels, Belgium	http://www.eurogeologists.de	Tel: +32 2 788 76 36 Fax: +32 2 647 73 59
The International Geothermal Association (IGA)		The IGA Secretariat c/o Bochum University of Applied Sciences (Hochschule Bochum) Lennershofstr. 140 D-44801 Bochum GERMANY	http://www.geothermal-energy.org	Tel:+49 (0)234-3210265 Fax: +49 (0)234-3214890 E-mail: iga@hs-bochum.de
European Comission **Directorate-General Climate Action**	Jos Delbeke Directeur-Generaal Karsten Krause	EUROPEAN COMMISSION DG Climate Action B-1049 BRUSSELS EUROPEAN COMMISSION DG Climate Action C.1 Low Carbon Technology Unit	http://ec.europa.eu/dgs/clima/mission/index_en.htm	tel: (+32) 2.299.96.96 e-mail via website tel: (+32) 2.29.52725 e-mail: Karsten.KRAUSE@ec.europa.eu

European Comission **Directorate-General Energy** Dit directoraat-generaal ontwikkelt het EU-beleid inzake energie, en is verantwoordelijk voor het beheer van projecten en programma's voor financiële steun aan technologische ontwikkeling en innovatie in de energiesector. Dit directoraal-generaal is in 2010 ontstaan toen het directoraat-generaal Energie en Vervoer werd opgesplitst. Aandachtsgebieden zijn ondermeer: het stimuleren van onderzoek naar schone energie, het stimuleren van het gebruik van en onderzoek naar schone energie, het bevorderen van efficiënter en zuiniger gebruik van energie, toezicht op kernenergie, toezicht op de energiemarkt en het monitoren van energievoorraden in de EU, en van de toevoer	Philip Lowe Directeur-Generaal	J.-A. Demotstraat 24-28 B – 1040 - Brussel (België)	http://ec.europa.eu/dgs/energy/index_en.htm	tel: +32 2 299 11 11 fax: +(32-2) 296 83 51 e-mail: via website
European Comission **Directorate-General for Research & Innovation** De taken van dit directoraat-generaal hangen samen met de realisatie van de Europese Onderzoekruimte (ERA). De voornaamste taken zijn: - het beleid te ontwikkelen van de Europese Unie op het gebied van onderzoek en de technologische ontwikkeling, en daardoor bij te dragen tot het internationale concurrentievermogen van de Europese industrie - de Europese activiteiten op het gebied van onderzoek te coördineren met de activiteiten op dit terrein uitgevoerd door de lidstaten - het beleid van de Europese Unie te ondersteunen op andere gebieden zoals milieu, gezondheid, energie, de regionale ontwikkeling enz. - een beter begrip van de rol van wetenschap in de moderne maatschappij te bevorderen en een openbaar debat over aan onderzoek verwante kwesties te stimuleren op Europees niveau.	Robert-Jan Smits Directeur-Generaal	Rue de Champ de Mars 21 1050 - Brussel (België)	http://ec.europa.eu/research/index.cfm?pg=dg&lg=nl	tel: +32 2 299 11 11 fax: +(32-2) 295 82 20 e-mail: via website
Geothermal Finance and Awareness in European Regions (GEOFAR) GEOFAR is being carried out within the framework of EU's "Intelligent Energy Europe" (IEE) program, which is part of the Competitiveness and Innovation Framework Program. The project GEOFAR aims to unveil the non technical difficulties and barriers which hinder the initial stages of geothermal energy projects and are responsible for the lack of this kind of investments in Europe. One of the main goals of GEOFAR is to propose workable solutions and to raise awareness on geothermal energy among decision makers, especially at regional level, in order to help boost new investments.			http://www.geofar.eu	

Inventarisatie-onderzoek van het gebruik van geothermie en het regelgevend kader daarrond in relevante buitenlandse rechtsordes

Opdrachtgever: LNE, ALBON , dienst Natuurlijke rijkdommen

Opdrachthouder: Antea Group

Organisatie	Contact	Adress	Website	Telephone / fax / e-mail
WAALS GEWEST				
Département de l'Energie et du Bâtiment durable	Mme Marie Schippers marie.schippers@spw.wallonie.be Mevr. Ir. Sonya Chaoui Tel:081 33 55 43 Sonya.chaoui@spw.wallonie.be	Avenue de Prince de Liège 7 5100 Jambes	http://energie.wallonie.be	T: 081/33 56 17 F: 081/33 55 11
Département de l'Environnement et de l'eau **Directions des eaux souterraines**	Marine Nihant marine.nihant@spw.wallonie.be	Avenue de Prince de Liège 7 5100 Jambes		T: 04/224 58 40
BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST				
Brussels instituur voor milieubeheer (BIM)	mevr. An Verspecht Tel: 02/775 75 54 avp@ibgebim.be dhr. Roland Desgain Afd. Vergunningen en partnerschappen - Dpt Beheer van risico's en milieueffecten Tel: +32 2 775 78 55 rde@ibgebim.be dhr. Cédric-Nathanaël Hance Division Air Climat Energie / Service énergies renouvelables et cogénération Tel : 02 775.75.88 E-mail : cnh@ibgebim.be	Gulledelle 100 1200 Brussel	http://www.leefmilieubrussel.be	Tel. : +32 (0)2 / 775.75.75 Fax.: +32 (0)2 / 775.76.21
DUITSLAND				
Expert geothermie - President of the European Geothermal Energy Council (EGEC) - Vice Chairman of the Forum of the European Regional Branch of the International Geothermal Association IGA (IGA-ERB) - Vice Chairman of the Guideline Committee VDI 4640 "Thermische Nutzung des Untergrunds" (Thermal Use of the Underground) of the German Association of Engineers (Verein - Scientific Responsibility for the item "Geothermal Energy" inside the distant learning programme Energy Management of - Regular Lecturer with the International Summer School on Direct Applications of Geothermal Energy (ISS, Skopje, - Profesor Honorific of Universitatea din Oradea, Oradea, Romania	Dr. Burkhard Sanner	Wacholderbusch 11 D-35398 Giessen Germany	http://www.sanner-geo.de	Tel. +49 641 9236834 Fax +49 641 9236836 Email: info@sanner-geo.de
GtV – Bundesverband Geothermie Die knapp 900 Mitglieder stammen aus allen Bereichen der Geothermie: Wissenschaftler, Vertreter aus Fachbehörden, Planer, Architekten, Journalisten, Forschungseinrichtungen, Bohr-, Bohrservice-, Brunnen- und Heizungsbauunternehmen, Wärmepumpen- und Rohrhersteller, Zulieferindustrie, Zubehörhandel, Kommunen, Stadtwerke, Energie- und Fernwärmeversorger und an der Nutzung der Erdwärme interessierten Menschen. Der GtV-BV ist national im Bundesverband Erneuerbare Energien, auf europäischer Ebene in der EGEC und international in der IGA (International Geothermal Association) aktiv. Weltweit ist der Verband die zweit-größte geothermische Vereinigung.	Nicola Moczek Geschäftsführerin nicola.moczek@geothermie.de	Albrechtstrasse 22, 10117 Berlin Bettina Ostwald Referentin für Kommunikation bettina.oswald@geothermie.de	http://www.geothermie.de	
Noordrijn-Westfalen, Energieagentur		Bochum Unviversity of applied sciences Lennerhofstrasse 140 44801 Bochum	http://www.energieagentur.nrw.de http://www.energieregion.nrw.de	Tel.: +49 234 31 10 717 Fax: +49 234 32 14 070 e-mail: geothermie@energieagentur.nrw.de
Geologisches Landesamt Noordrijn-Westfalen	dhr. Ingo Schaefer ingo.schaefer@gd-nrw.de	Geologisches Landesamt NRW Fachbereich Rohstoffsicherung, Zukunftenergien, Geologie De-Greiff-Strasse 195 47803 Krefeld	http://www.gd.nrw.de	Fon: +49 (0) 2151 897-0 Fax: +49 (0) 2151 897-505 E-Mail: poststelle@gd.nrw.de

NEDERLAND

Stichting Platform Geothermie Nederland Het Platform Geothermie is een non-profit organisatie (NGO) gericht op de bevordering van de toepassing van (diepe) geothermie of aardwarmte in Nederland. Het Platform doet dit onder meer door kennisoverdracht en het geven van voorlichting over (diepe) geothermie door middel van presentaties, publicaties, nieuwsbrieven en de organisatie van symposia en werkbezoeken aan installaties in binnen- en buitenland.	dhr. Victor Van Heekeren	Jan Van Nassaustraat 81 2596 BR Den Haag, Nederland	http://www.geothermie.nl	Tel. +31 (0)703244043 E-mail: info@geothermie.nl
Nederlands olie -en gasportaal Deze site geeft informatie over opsporing en winning van olie en gas in Nederland en het Nederlandse deel van het Continentaal plat. Doelstelling is om de door de rijksoverheid verstrekte informatie op dit gebied op eenvoudige en overzichtelijke wijze te ontsluiten. De site wordt in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie beheerd door TNO, Geological Survey of the Netherlands.	dhr. Henk Van der Laan (wet -en regelgeving) (vergunningen)	Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (Directie Energie Markt)	http://www.nlog.nl	nlog-portal@tno.nl tel: 070-3796320 fax: 070-3794081 e-mail: H.W.vanderlaan@minez.nl
	dhr. Jan Van Herk (wet -en regelgeving)	Staatstoezicht op de Mijnen		tel: 070-3798430 fax: 070-3798455 J.M.vanHerk@minez.nl

---

FRANKRIJK

BRGM (Bureau de Recherche Géologiques et Minières) Het BRGM is de nationale franse geologische dienst. De activiteiten van het BRGM omvatten 4 domeinen: wetenschappelijk onderzoek, maatschappelijke ondersteuning, internationale samenwerking en veiligheid. Het BGRM heeft als oogmerk geologische processen en de ermee gepaard gaande risico's te begrijpen; alsook het ontwerpen en ter beschikking stellen van instrumenten voor bodembeheer ter preventie van ecologische risico's en de effecten van klimaatverandering.	Mme Florence Jaudin f.jaudin@brgm.fr	Avenue Claude-Gillemin BP 36009 45060 Orléans Cedex 2 France	http://www.brgm.fr	tel: +33(0)2 38 64 34 34 e-mail: geothermie-citeg@brgm.fr
ADEME Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie L'ADEME participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.	M. Laplege	Centre de Sophia Antipolis 500 Route des Lucioles 06560 Valbonne	http://www2.ademe.fr http://www.geothermie-perspectives.fr (gezamenlijke website ADEME & BRGM ter promotie van geothermie)	Tél: (+33) (0)4 93 95 79 00 Fax: (+33) (0)4 93 65 31 96
AFPG Association Française des Professionnels de la Géothermie L'Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPG) a été créée le 15 Juin 2010 à Paris. Elle est organisée en quatre filières : Haute énergie et production d'électricité, Usages directs, Pompes à chaleur géothermiques collectives et Pompes à chaleur géothermiques individuelles. Son but est d'accompagner et d'accélérer le recours aux ressources géothermiques abondantes en France et encore sous-exploitées pour le moment.	dhr. Christian Boissavy President christian.boissavy@afpg.asso.fr	35 Boulevard de Magenta 75010 Parijs France	http://www.afpg.asso.fr/	
Ministère de l'Ecologie, Développement durable, des Transport et du Logement	dhr. Christian Oeser christian.oeser@developpement-durable.gouv.fr => chargé de mission pour le développement industriel du CO2 et Géothermie	Arche de la Défense Paroi Nord 92055 Paris La Défense	http://www.developpement-durable.gouv.f	Tél: (+33) 1 40 81 85 96
Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE)		Division Sol / Sous-sol 50 avenue Daumesnil, 75012 PARIS	http://www.ile-de-france.drire.gouv.fr	Tél: (+33) 01.53.46.39.70 Fax: (+33) 01.53.46.39.60 e-mail: d3s.drire-idf@industrie.gouv.fr
SAF Environnement Organisme d'assurance	dhr. M. Raimbault	106 Rue de L'Université 75007 Paris		Tél: (33) 01. 40.49.27.38 Fax: (33) 01.40.49.12.00

IERLAND

SLR CONSULTING

SLR is a natural resources consultancy with experience in geothermal energy since about 2002. They have carried out reviews of geothermal resources in Ireland and Northern Ireland and various geothermal source and market assessment projects. They coordinated the grth project www.gtrh.eu which was funded by IEEA. They have a broad span of experience in the regulatory and technical – resource evaluation, exploration d exploration project management aspects of geothermal energy. SLR has completed a planning application for a 4MWe geothermal plant (the first of its kind in Ireland) which has recently been approved. SLR held the secretariat of the Geothermal Association of Ireland until 2010 and therefore they are closely integrated with the geothermal industry in Ireland.

Roisin Goodman
rgoodman@slrconsulting.com

7 Dundrum Business Park
Windy
Arbour
Dundrum
Dublin 14
Ireland

http://www.slrconsulting.com

Tel: +353 (0) 1296 4667
Fax: +353 (0) 1296 4676

GEOTHERMAL ASSOCIATION OF IRELAND

The Geothermal Association of Ireland (GAI) was formed as a not for profit association in 1998 to promote the development of geothermal energy in all its forms in Ireland. GAI is committed to education and awareness building to promote the use of geothermal as a sustainable energy system in Ireland. The GAI is affiliated to the European Geothermal Energy Council and the International Geothermal Association.

Geothermal Association of Ireland
Secretariat
c/o Groundwater Programme
Geological Survey of Ireland
Haddington Road
Dublin 4
Ireland

http://www.geothermalassociation.ie

Tel: +353-1-678-2784/2780
Fax: +353-1-678-2569
E-mail:
info@geothermalassociation.ie

ZWITSERLAND

Société Suisse pour la Géothermie

But de la Société Suisse pour la Géothermie – SSG-SVG:
=> Promouvoir l'exploitation de l'énergie géothermique en Suisse

Activités principales:
=> Informer le public des avantages de la géothermie et en faire connaître les possibilités ;
=> Etablir des contacts et coopérer avec les autorités, les entreprises, les institutions de recherche et les institutions surviennent, en Suisse et à l'étranger, dans le domaine de la géothermie.

Secrétariat
GEOTHERMIE.CH
SVG / SSG
Roland Wyss
Zürcherstrasse 105
8500 Frauenfeld
Tél.: 052 721 79 02
Fax: 052 721 79 01
e-mail: svg-ssg@geothermie.ch

http://www.geothermie.ch

Tel.: +41 52 721 79 02
info@geothermie.ch

CREGE (Laboratoire Suisse de Géothermie)

Le CREGE est un laboratoire de l'institut d'Hydrogéologie et de Géothermie intégré à la faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel.

Ses buts principaux sont :
=> Recherche scientifique
=> Formation en géothermie
=> Accompagnement scientifique et participation à des projets de réalisation
=> Développement d'outils et de concepts pour les investigations des réservoirs géothermiques
=> Transfert de technologie.

Dr. Eva Schill, directrice
eva.schill@unine.ch

Laboratoire suisse de géothermie – CREGE
CHYN, Univ. de Neuchâtel
rue Emile–Argand 11
2000 Neuchâtel
Suisse

http://www.crege.ch

Tél. +41 32 718 2600
Fax. +41 32 718 2603

Swiss Federal Office of Energy

Zoeken naar relevante publicaties:
http://www.bfe.admin.ch/dokumentation/energieforschung/index.html?lang=en

ZWEDEN **Swedish Energy Agency** The **Swedish Energy Agency (Energimyndigheten)** is the central administrative authority for matters concerning the supply and use of energy. Its main purpose is to implement the energy policy programme set out by the Swedish Parliament in the spring of 1997, with the objective of creating an ecologically sustainable and economically viable energy system.		PB 310 Eskilstuna 631 04 Sweden	http://www.energimyndigheten.se	Phone: +46 16 544 20 00 Fax: +46 16 544 20 99 e-mail: info@energimyndigheten.se
SGU Geological survey of Sweden The Geological Survey of Sweden (SGU) is the national authority responsible to the Ministry of Enterprise, Energy and Communications for matters relating to Sweden's geological characteristics and mineral resources management.		Head office: Geological Survey of Sweden Box 670 SE-751 28 Uppsala	http://www.sgu.se	Tel: +46 18 17 90 00 Fax: +46 18 17 92 10 E-mail: sgu@sgu.se
SVEP Zweedse vereniging voor warmtepompen	Martin Forsén Managing director martin.forsen@svepinfo.se	SVEP Information & Service Rosenlundsgatan 40 Box 17537 118 91 Stockholm	http://www.svepinfo.se	Tel: 08-522 275 00 | | Fax: 08-762 75 99 e-mail: info@svepinfo.se
Lunds Energi AB Grootste geothermisch bedrijf in Zweden	Johan HOLMSTEDT email: johan.holmstedt@lundsenergi.se	Trollebergsvägen 5, Box 25 LUND SE-22100 Sweden	http://www.lundsenergi.se	Phone: 46 46 35 84 66 Fax: 46 46 18 92 62
SP Technical Research Institute of Sweden	Dr. Monica Axell Manager monica.axell@sp.se	Box 857, SE-501 15 Borås Zweden	http://www.sp.se/en	Phone +46 10-516 50 00 E-mail info@sp.se
OOSTENRIJK **Geologische dienst van Oostenrijk**		Neulinggasse 38 A - 1030 Wien	http://www.geologie.ac.at	Tel.: + 43 1 712 56 74 - 0 Fax: + 43 1 712 56 74 - 56 office@geologie.ac.at

Bijlage 2 Projectsamenvattingen GTR-H & GROUNDREACH

Intelligent Energy Europe

GROUND REACH

GRONDGEKOPPELDE WARMTEPOMPEN



... Maken gebruik van de gematigde, door het jaar constante, grondtemperatuur om efficiënt verwarming, koeling en tapwater op een milieuvriendelijke wijze te verzorgen.

... Zijn een bewezen en betrouwbare technologie

... Verminderen de verbruikskosten voor verwarming en koeling tot 25-75%

... Verminderen substantieel de CO_2-uitstoot

... Verhogen de marktwaarde van uw gebouw

... Verzorgen een hoog-kwalitatief binnenklimaat

... Beschermen het milieu

... Promoten duurzame energie-ontwikkeling

HET PROJECT GROUND-REACH

"De Kyoto-doelen halen door geothermische of grondgekoppelde warmtepompen (GWP) op grote schaal in de gebouwde omgeving in te voeren"

De doelstelling van het Europese Ground Reach project is een stimulans te geven aan de marktpenetratie van grondgekoppelde warmtepompen. In het project is onderzoek gedaan naar de omvang van de markt voor warmtepompen, best practice voorbeelden, het inventariseren van richtlijnen voor overheden en bouwpartijen en als laatste het organiseren van conferenties, vergaderingen, een website, een brochure en ander promotiemateriaal.
Het project moet bijdragen aan:

- **Het verkrijgen van inzicht in het Europese potentieel voor grondgekoppelde warmtepompen;**
- **De mogelijke bijdrage van warmtepompen in het bereiken van de Europese doelstellingen met betrekking tot de Kyoto doelstellingen en de richtlijn voor de energieprestatie van gebouwen (EPBD);**
- **Inzicht verkrijgen in barrières voor de toepassing van systemen en aanbevelingen om hierin tegemoet te komen;**
- **Een betere kennis van de techniek bij belangrijke Europese professionele groepen.**

Ground Reach is een project uit de Energy for Intelligent Europe (EIE) regeling. Deze heeft tot doel om niet-technische belemmeringen voor de grootschalige introductie van energiebesparing en duurzame energie weg te nemen.

AUTEUR
Martin Mooij
Ecofys Netherlands b.v.
NEDERLAND
Tel.: +31.30.6623320
Email: m.mooij@ecofys.nl

EDITOR
Centre for Renewable Energy Sources (CRES)
GREECE
Tel.: +30.210.660.3300
Email: djones@cres.gr

EC CONTRACT
EIE/05/105/S12.420205

PROJECTCOÖRDINATOR
Centre for Renewable Energy Sources (CRES)
19th km Marathonos ave.,
19009 Pikermi Attikis, Greece.
www.cres.gr

Dimitrios Mendrinos
Tel.: +30.210.6603300
Fax: +30.210.6603301
Email: dmendrin@cres.gr

DATUM
2008

www.groundreach.eu

Het Ground Reach project is uitgevoerd aan de hand van 7 workpackages (WP). Daarbinnen zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

WP 1 – Projectmanagement.

WP 2 - Onderzoek naar de bijdrage van grondgekoppelde warmtepompsystemen in de reductie van CO_2 emissies en de vraag naar primaire energie voor verwarming en koeling in de gebouwde omgeving in Europa.

WP 3 – Het documenteren en evalueren van bestaande best practice projecten in Europa.

WP 4 – Het analyseren van de mogelijke bijdrage van grondgekoppelde warmtepompsystemen aan de doelen gesteld binnen de Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Hieronder valt een analyse van de haalbaarheid van de technologie op technisch vlak, milieuprestatie en economisch vlak met het opstellen van richtlijnen voor uitvoerde parijen en architecten.

WP 5 – Het inventariseren van barrières bij de toepassing van warmtepompen en het voorstellen van oplossingen voor het wegnemen daarvan. Daarbij komen zowel wettelijke, economische als technische barrières aan de orde, geordend per land, met voorstellen op nationaal en op EU-niveau om deze belemmeringen te overbruggen.

WP 6 – Het opstarten van een grootschalige promotiecampagne op Europees niveau, bestaande uit: brochures, posters, presentaties, een interactieve website, publicaties, een internationale conferentie, een expositie en regionale bijeenkomsten die zich richten op belangrijke professionele groepen.

WP 7 - Algemene kennisoverdrachtactiviteiten.

Resultaten en rapporten van de workpackages staan gepubliceerd op de Ground Reach website (www.groundreach.eu).

DISCLAIMER

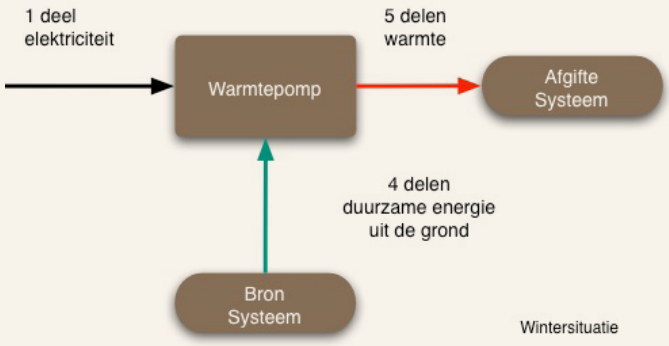
De auteurs zijn als enige aansprakelijk voor de inhoud van deze publicatie. Het is geen weerspiegeling van de opinie van de Gemeenschap. De auteurs en de Europese Commissie zijn niet aansprakelijk voor het gebruik van de informatie uit dit document.

GRONDGEKOPPELDE WARMTEPOMPSYSTEMEN

Een grondgekoppeld warmtepompsysteem gebruikt duurzame energie uit de bodem om deze, veelal met elektrische energie, te gebruiken om gebouwen mee te klimatiseren, bij woningen vaak in combinatie met warm tapwater.' s Winters wordt de warmte uit de bodem naverwarmd. In de zomer draait het proces zich om en wordt de warmte aan de woning onttrokken en terug de bodem in geleid. De woning wordt daarmee gekoeld en de bodembron wordt weer opgeladen voor de winterperiode. Hierbij komt de warmtepomp vrijwel niet in actie, er wordt alleen water rondgepompt. Er wordt ook wel gesproken over warmte/koudeopslag (WKO).

Een warmtepompsysteem bestaat uit drie onderdelen, namelijk het bronsysteem, de warmtepomp en het afgiftesysteem in de woning.

WARMTEPOMPSYSTEEM



BRONSYSTEEM

Warmte kan op diverse manieren aan de bodem onttrokken worden. Er kan gebruik gemaakt worden van opgepompt grondwater via een open bron (aquifer, ATES: Aquifer Thermal Energy Storage), of van een warmtewisselaar in de bodem ofwel een gesloten bron (BTES: Borehole Thermal Energy Storage).

Open bron

Bij een open bron systeem worden warmte en koude opgeslagen in een waterhoudende laag (aquifer) in de bodem op een diepte van ongeveer 50-150 meter. Een systeem bestaat uit een bronnenpaar. In de winter wordt het water met een temperatuur van 14 tot 16 °C uit de warme bron opgepompt. Via een warmtewisselaar wordt de warmte onttrokken voor gebruik door de warmtepomp. Na de warmtewisselaar wordt het water naar de koude bron gepompt, waar het een temperatuur heeft van 6 tot 8°C.
In de zomer wordt het water uit de koude bron opgepompt en na gebruik in de warme bron gepompt. Op deze wijze, als de koude- en warmtevraag over een jaar in evenwicht zijn, wordt de zomerwarmte gebruikt om in de winter te verwarmen. Als de koude- en warmtevraag niet in evenwicht zijn, zal er extra warmte of koude toegevoegd moeten worden. Dit regenereren is bij warmte/koudeopslag een wettelijke verplichting waar jaarlijks over gerapporteerd moet worden. Bij kleinere systemen, kunnen warmte en koude boven elkaar opgeslagen worden (monobron).
De balans tussen onttrekken en laden is een nauwe relatie tussen het systeem, gebouwontwerp, zontoetreding, zonwering, warmtevraag en tapwatervraag. Dit betekent dat meerdere partijen in een vroeg stadium betrokken moeten zijn.
Open systemen vragen om een schaalgrootte van 5.000 m^2 utiliteitsbouw of 50 woningen en meer. In grotere woonwijken worden meerdere bronnen geslagen en gekoppeld via een leidingcircuit dat langs de woningen loopt. Dat is een goedkoop circuit omdat leidingen ongeïsoleerd uitgevoerd kunnen worden. Per woning of gebouw vindt een aftakking plaats naar de warmtepomp. In de voorbeeldprojecten worden verschillende uitvoeringsvormen beschreven.

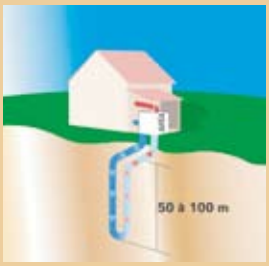
Gesloten bron

Bij een gesloten bron systeem worden er lussen in de grond gebracht die functioneren als warmtewisselaar. Deze lussen kunnen zowel horizontaal als verticaal in de grond geplaatst worden. In Nederland wordt weinig gebruik gemaakt van het horizontale systeem in verband met de ruimte die dit inneemt zodat hier verder alleen ingegaan zal worden op verticale bodem warmtewisselaars.









Voor verticale bodemwarmtewisselaars worden boorgaten in de grond gemaakt die 50 tot 100 meter diep zijn. In deze boorgaten worden enkele of dubbele U-buizen gelegd die bijvoorbeeld gemaakt worden van HDPE (Hoge Dichtheid Polyethyleen). Dit materiaal heeft een verwachte levensduur van ten minste 50 jaar. Afhankelijk van de ontwerptemperaturen van het systeem wordt de leiding gevuld met water of een mengsel van water en een antivriesmiddel.
De ruimte die overblijft in het boorgat buiten de U-buizen wordt opgevuld met grondwater als het grondwaterniveau hoog genoeg is, of met boorgatvulling of grout.

WARMTEPOMP

In een warmtepomp wordt in een gesloten kringloop gebruik gemaakt van een transportmiddel om de temperatuur te verplaatsen. De meest bekende warmtepomp is die die in een koelkast gebruikt wordt om te koelen. De werking is niet anders dan de die van een warmtepomp die gebruikt wordt voor ruimte- en tapwaterverwarming.

Het transportmiddel gaat door een verdamper waar het verdampt door de warmte uit de bron te onttrekken. Van daaruit gaat het naar een compressor waar, met behulp van elektrische energie, het transportmiddel samengeperst wordt zodat het een hogere temperatuur bereikt. Het transportmiddel gaat dan naar de volgende warmtewisselaar, waar het zijn warmte overdraagt aan de boiler of het leidingsysteem, zodat het zelf condenseert. Vanaf deze condensor gaat het transportmiddel door een vernauwing in het leidingwerk, het expansieventiel, wat ervoor zorgt dat de compressor druk kan opbouwen. Doordat het transportmiddel achter het expansieventiel een groter volume kan innemen, kan het in de verdamper verdampen, zodat het geheel een gesloten kringloop vormt.



Het rendement van een warmtepomp wordt uitgedrukt in de Coëfficiënt Of Performance (COP) en is gedefinieerd als de verhouding bruikbare energie die geleverd is ten opzichte van de benodigde hoeveelheid elektrische energie. De COP is afhankelijk van de temperatuur die het afgiftesysteem nodig heeft. Een kleiner verschil tussen brontemperatuur en afgiftetemperatuur levert een hogere COP op. De COP voor een warmtepomp in combinatie met een gesloten bron en lage temperatuur verwarming ligt tussen de 3,5 en 5,0. Voor een open bron, tevens met lage temperatuur verwarming ligt dit tussen de 4,0 en 6,5. Warmtepompen kunnen zowel individueel per woning, als collectief uitgevoerd worden.

AFGIFTESYSTEEM

Omdat de COP van een warmtepomp hoger is wanneer de temperatuur van de bron en van het afgiftesysteem dichter bij elkaar liggen, wordt gebruik gemaakt van lage temperatuur verwarming (LTV). Dit kan in de vorm van vloer- wand of plafondverwarming, luchtverwarming of convectoren. Bij de eerste drie vormen gaat de massa van het gebouw als een groot verwarmings- of koudelichaam werken (betonkernactivering).





MARKTRIJPHEID GRONDGEKOPPELDE WARMTEPOMPSYSTEMEN

Grondgebonden warmtepompen maken een snelle groei door. In utiliteitsbouw met een koudevraag, zoals kantoren, zijn warmtepompen zeer kosteneffectief. Met de EPC aanscherping van 1 januari 2009, waarbij voor kantoren de maximale EPC op 1,1 komt te liggen, zullen warmtepompen de referentietechniek worden. In de woningbouw zien we een sterke stijging van het aantal en de grootte van warmtepompprojecten. Er zijn inmiddels wijken gerealiseerd van 500 woningen en meer met warmtepompen. Tal van toeleverende bedrijven, installateurs, energiebedrijven en bouwers bieden turn-key warmtepompsystemen aan. Voor gemeenten zijn de CO_2 reductie die met warmtepompen behaald wordt, de stijgende kosteneffectiviteit en het verhoogde comfort redenen om voor warmtepompen te kiezen en in nieuwbouwwijken geen gas meer te laten aanleggen. De gemeenten heeft tegenwoordig namelijk de positie voor de keuze van het energiesysteem en de uitvoerende partij. Dat hoeft niet meer het lokale netwerkbedrijf te zijn. Er wordt een gunning georganiseerd waarbij nieuw energie- en installatiebedrijven een aanbieding doen voor het realiseren en/ of beheren van het warmtepompsysteem of delen daarvan. Voor bouwpartijen betekent deze werkwijze dat men grond ontwikkelt waarbij geen gas wordt geleverd, maar bronenergie en mogelijk zelfs al een warmtepomp.

De aangescherpte EPC eis, waarbij voor 2010 een verlaging naar 0,6 en per 2015 naar 0.4 wordt beoogd, is ook hier een belangrijke stimulans. In combinatie met een energiezuinige woning, een voorwaarde voor de toepassing van warmtepompen, is een EPC van 0,5 goed mogelijk. Door toepassing van een betere schilisolatie, een zonnecollector en/ of PV kan de EPC verder dalen naar 0,4.

TIPS UIT DE PRAKTIJK

Werk samen in de bouwkolom

Een warmtepomp is een totaalsysteem. De werking van het systeem is afhankelijk van de juiste afstemming tussen ontwikkelaar, architect, aannemer en installateur/ energiepartner. Zo zal het woningontwerp met de hoeveelheid glas van invloed zijn op warmte- en koudebalans in de bodem. Dit vraagt om een vroegtijdig afstemming tussen disciplines.

Neem voorbereidingstijd

Afstemming vraagt tijd. Om tegenvallers en daarmee een nog langere voorbereidingstijd te voorkomen dienen disciplines vroeg in het project betrokken worden. De bodemgeschiktheid is een tweede onderdeel waar tijd voor moet worden ingeruimd. Zowel bij gesloten als open systemen is een bodemonderzoek vereist. Bij gesloten system kan dit vaak uit literatuur bij open system kunnen proefboringen nodig zijn. Daarnaast dient bij open system een vergunningsprocedure doorlopen te worden die ¾ jaar vraagt.

Let op wet en regelgeving

Voor (open) systemen die gebruik maken van grondwater is een vergunning van de Provincie nodig. Die moet op tijd worden aangevraagd om vertraging bij de bouw te voorkomen. Daarnaast moet altijd worden voldaan aan de richtlijnen uit de Wet Bodembescherming. Voor warmte/ koudeopslagsystemen is een jaarlijkse rapportage over de onttrekkingen bewaken van het energie-evenwicht in de bodem verplicht. In waterwingebieden zijn alle systemen die gebruik maken van de bodem verboden.

Denk in nieuwe organisatie- en beheervormen

Warmtepompsystemen kosten meer dan een traditionele oplossing. Daar tegenover staat een lagere energierekening. Wanneer we de extra investeringen omzetten in jaarlijkse lasten (rentelasten hypotheek, afschrijving) en de exploitatiekosten berekenen, zien we dat warmtepompen niet of nauwelijks duurder zijn dan de referentietechniek. Bij collectieve systemen zien we dat de energiepartner niet de volledige meerkosten via de aansluitbijdrage in rekening brengt, maar deze via een vastrecht verrekent. De energiepartner heeft daardoor niet alleen een rol voor het technisch functioneren, maar is tevens de eigenaar en beheerder.

Een goede bouwkwaliteit is een vereiste

Energiebesparing staat voorop bij een warmtepomp. Dit wordt gerealiseerd met een goede zorgvuldig aangebrachte isolatie, kierafdichting en het vermijden van koudebruggen. Hiermee wordt piekvraag van warmte en koude voorkomen. De warmtepomp kan optimaal functioneren en het systeem(vermogen) wordt ook niet te groot. Achteraf is het wenselijk te controleren of de bouwkundige eisen in de praktijk ook zijn gerealiseerd.

Let op kwaliteitskeurmerken en richtlijnen

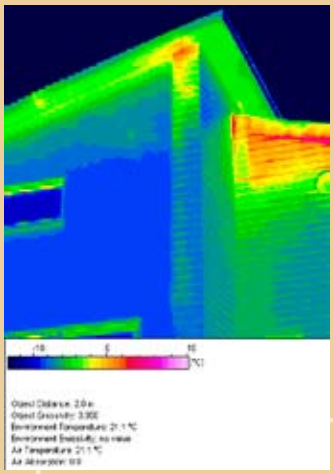
Om de kwaliteit van een warmtepompsysteem te waarborgen is het belangrijk dat de warmtepomp een kwaliteitskeur (www.epk.nl) heeft en dat het systeem wordt ontworpen en geplaatst volgens de ISSO-richtlijnen (www.isso.nl). Het systeem dient goed ingeregeld te worden. Het is van belang dat het systeem zeker het eerste jaar gevolgd wordt. Dat kan tegenwoordig zeer eenvoudig op afstand door de installateur.

Geef bewoner informatie over het systeem

Voor huidige energiezuinige woningen geldt, dat bewoners te maken krijgen met nieuw technieken. Technieken die zich bewezen hebben, maar wel om instructie vragen. Dat geldt voor woningventilatie, al dan niet met warmteterugwinning en dat geldt ook voor de warmtepomp. Een warmtepomp met een laag temperatuursysteem kan niet snel kan reageren op temperatuurwisselingen. Een voordeel is dat de warmte gelijkmatig wordt verdeeld, waardoor een goed binnenklimaat ontstaat. Daarnaast zorgen vloer- en wandverwarming voor minder stofcirculatie en huisstofmijt. Bewoners moeten zich bewust zijn van de traagheid bij het lang openen van ramen in de winter. Nachtverlaging is vaak niet zinvol. Ook moet men opletten bij de keuze van vloerbedekkingen. Fabrikanten hebben gebruiksinstructies opgesteld die ingaan op deze aandachtspunten. Een aparte oplevering met instructies over het energiesysteem is zinvol, omdat bewoners bij de normale oplevering eerder op de afwerking letten.









PRAKTIJKVOORBEELDEN

Hieronder worden een aantal Nederlandse projecten beschreven die de verschillende uitvoerings- en beheersvormen illustreren. Internationale voorbeelden staan op de Ground Reach website.

Breda: Nieuw Wolfslaar

- Uitvoering: Individuele warmtepompen met warmte/koudeopslag
- Exploitatie: Eneco





Nieuw Wolfslaar is een wijk met 330 woningen in koop en huur ten zuidoosten van Breda. Het aantal woningen zal nog uitgebreid worden naar 366. De gemeente Breda heeft dit project met alle betrokkenen tot in detail uitgewerkt waardoor de bouwactiviteiten zeer goed op elkaar konden worden afgestemd, ondanks het grote aantal betrokken projectontwikkelaars en uitvoerders. Eneco tekende voor het ontwerp, de realisatie en de exploitatie van het collectieve bronsysteem. Ook de individuele warmtepompen zijn eigendom van Eneco en worden door Eneco onderhouden. In het beheercontract is vastgelegd dat de warmtepompen na 15 jaar zullen worden vervangen. Dat leidt niet tot hogere kosten, omdat de kosten daarvan in het contract zijn opgenomen.
Het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp komt rechtstreeks voor rekening van de gebruiker. De beheerder onderhoudt het collectieve systeem en de individuele warmtepompen. Er vindt geen afzonderlijke afrekening van het gebruik van bronwater plaats, dit is opgenomen in het vastrecht. De warmtepompen zijn wel bemeterd, hiermee kunnen de warmtepompen worden gemonitored.
Voor de regeneratie van de bron wordt gebruik gemaakt van een koeltafel. Deze staat opgesteld aan de snelwegzijde van een geluidswal.
De totale kosten voor de gebruiker zijn bij aanvang vastgesteld via het NMDA (niet meer dan anders) principe. De kosten van het collectieve systeem worden geïndexeerd op basis van de CPI-index van het CBS. De NMDA waarde blijft daarbij gelden als limiet.
Voor het beheer van het bronsysteem is een bindend contract afgesloten van 30 jaar tussen beheerder (Eneco) en de afzonderlijke eigenaren. De gemeente heeft dit mede ondertekend en verklaart zich daarmee bereid de goede uitvoering mede te bewaken.

Zutphen: De Teuge

- Uitvoering: Individuele warmtepompen met warmte/koudeopslag
- Exploitatie: Vitens (bron) en woningeigenaren (warmtepompen)



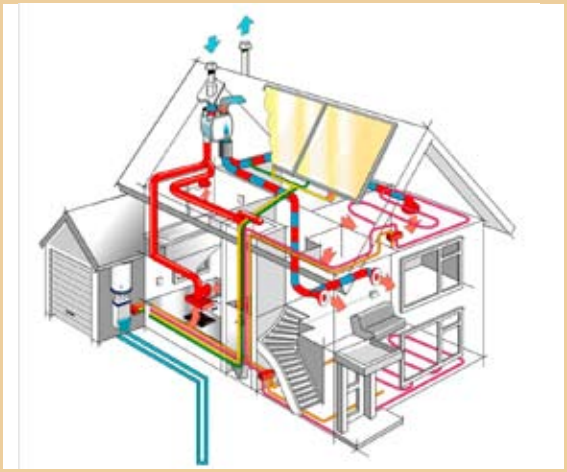
De Teuge is een nieuwbouwwijk met 187 woningen in het koop- en huursegment in Zutphen. Door de gemeente is de toepassing van energieopslag in combinatie met een warmtepompinstallatie als uitgangspunt gehanteerd. Het waterbedrijf Gelderland (nu opgegaan in Vitens) bleek bereid het collectieve systeem te realiseren en te beheren. BAM Energy Systems heeft het ontwerp en de realisatie verzorgd. Het bronwater wordt via een dubbel leidingsysteem langs de woningen geleid. Voor de regeneratie van de bodem (het laden met warmte) zorgt naast het koelen van de woningen een koeltafel. De individuele warmtepompen zijn eigendom van de bewoners c.q. de verhuurders. In de aanschafprijs van de woning is een aansluitbijdrage opgenomen. De gebruiker betaalt een vastrecht voor de bron en het centrale systeem. Er vindt geen afzonderlijke verrekening van het verbruik van bronwater plaats. Door een bepaling in de koopakte van de grond zijn alle woningen gedurende 30 jaar verplicht aangesloten op het bronsysteem. Dit is geregeld in een convenant met de gemeente.
Binnen de woning worden warmte en koude afgegeven via de vloer op de benedenverdieping en de badkamer en met fancoil units op de slaapkamers. Met de fancoil units kunnen de slaapkamers snel worden verwarmd. Daarom zal de verwarming daar meestal uitstaan. De benedenverdieping is altijd op dezelfde temperatuur. Er wordt daar geen nachtverlaging toegepast.

LINKS
www.groundreach.eu
www.senternovem.nl
www.epk.nl
www.nvoe.nl
www.isso.nl
www.sbr.nl

't Rieshout, Zetten

- Uitvoering: Individuele warmtepompen met individuele gesloten bronnen
- Exploitatie: woningeigenaren

Het project in Zetten bestaat uit 161 woningen. Het initiatief voor de toepassing van warmtepompwoningen is ontstaan in overleg tussen de gemeente en Pepping Bouw. Als bron voor de warmtepomp wordt gebruik gemaakt van individuele gesloten bronnen. Deze functioneren als bodemwarmtewisselaars. De zonneboiler en de vloerkoeling produceren in de zomer warmte die via een warmtewisselaar aan het bodemsysteem worden afgegeven. In de winter wordt deze warmte via de warmtepomp weer aan het systeem onttrokken. Door in de zomer warmte te laden wordt voorkomen dat de bodem afkoelt. De eerste taak van de zonneboiler is de productie van warm tapwater. Wanneer het voorraadvat voldoende is opgewarmd, wordt warmte geleverd aan het bodemsysteem. De warmtepomp zorgt voor de eventueel noodzakelijke naverwarming van het tapwater.
In de woning wordt vloerverwarming toegepast. De ventilatielucht wordt voorverwarmd via de warmteterugwinningunit. Afrekening van het verbruik van de warmtepomp vindt plaats via de elektriciteitsrekening.



Paleiskwartier Den Bosch

- Uitvoering: Collectieve warmtepompen met warmte/koudeopslag
- Exploitatie: Essent

Het Paleiskwartier is een stadsvernieuwingsproject centraal in de stad met in totaal ongeveer 1.300 koopappartementen en 115.000 m^2 overige functies. Vanwege de uitgebreidheid van het gebied wordt gebruik gemaakt van meerdere onttrekkingbronnen en meerdere injectiebronnen die zijn aangesloten op een ringleiding. Naarmate meer nieuwe delen van het gebied worden ontwikkeld, worden bronnen bijgeboord. Het water wordt toegevoerd aan warmtepompen die per gebouw zijn opgesteld.
Het bronsysteem, de warmtepompinstallatie en de centrale gasketel worden beheerd door Essent. De kosten van het systeem zijn bij aanschaf verrekend met in de verkoopprijs van woningen. De bewoners betalen een vastrecht dat overeenkomt met de onderhoudskosten van een gasinstallatie. Daarnaast betalen de bewoners een vergoeding voor de afgenomen energie op basis van de energie-inhoud. De energieprijs komt, gerekend in energie-inhoud, overeen met de gasprijs. Per gebouw zijn warmtepompen en een back-upketel opgesteld. De warmtepompen voorzien zowel de kantoren als de woningen van warm water van circa 70 graden. Het warme tapwater wordt op het niveau van individuele afnemers geproduceerd via een warmtewisselaar. Aan de kantoren wordt ook koeling geleverd. De woningen worden niet gekoeld. Voordeel van het systeem is dat het warmteoverschot van de kantoren kan worden gecombineerd met de warmtevraag van de woningen. De waterplas in het project dient als tweede voorziening van regeneratie.





GROUND REACH

THIS EDITION IS PRINTED ON RECYCLED, CHLORINE FREE PAPER

Project Co-ordinators: Centre for Renewable Energy Sources
GREECE

European Geothermal Energy Council (EGEC)
BELGIUM

European Heat Pump Association (EHPA)
UNITED KINGDOM

Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H (ARSENAL)
AUSTRIA

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)
FRANCE

SVEP Information & Service AB (SVEP)
SWEDEN

University of Oradea (UOR)
ROMANIA

BESEL S.A. (BESEL)
SPAIN

COWI A/S (COWI)
DENMARK

Ellehauge & Kildemoes (E & K)
DENMARK

Flemish Institute for Technological Research (VITO)
BELGIUM

Ecofys Netherlands b.v. (ECOFYS)
THE NETHERLANDS

The Energy Efficiency Agency (EEA)
BULGARIA

Escola Superior De Tecnologia De Setubal (ESTSetubal)
PORTUGAL

Fachinformationszentrum Karlsruhe Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH (FIZ Karlsruhe)
GERMANY

Geoteam Technisches Büro für Hydrogeologie, Geothermie und Umwelt Ges.m.b.H (GEOTEAM)
AUSTRIA

Punti Energia Scarl (PUNTI ENERGIA)
ITALY

Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'energie (ADEME)
FRANCE

Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A. (NAPE)
POLAND

EnPro Engineers Bureau Ltd (ENPRO)
ESTONIA

GfE Energy Management (GfE)
ITALY

Project GROUND-REACH
Contract No.: EIE/05/105/S12.420205
www.groundreach.eu

"De Kyoto-doelen halen door geothermische warmtepompen (GWP) op grote schaal in de bebouwde omgeving in te voeren"

Project ondersteund door
Intelligent Energy Europe

Intelligent Energy Europe

Project Fact Sheet

Created: *June 2007* Last modified: *December 2009*

GeoThermal Regulations – Heat (GTR-H)

Programme area:	***Regulations for Geothermal Energy***
Status:	**Finished**
Coordinator:	*Name* ***Roisin Goodman*** *Organisation, country* ***SLR Consulting (Ireland) Ltd Ireland*** *E-mail:* ***rgoodman@slr.ie*** *Tel:****00 353 1 2964667***
Partners:	***Geological Survey of Northern Ireland (GSNI) Northern Ireland*** ***European Geothermal Energy Council (EGEC) Brussels, Belgium*** ***Hungarian Office for Mining and Geology (previously Hungarian Geological Survey) Hungary*** ***Polish Academy of Sciences, (PAS MEERI), Poland*** ***Bureau de Recherches Geologiques et Minieres (BRGM), France*** ***Geothermischen Vereinigung e.V, (GtV), Germany*** ***Stichting Platform Geothermie (SPG), Netherlands***
Website:	***http://www.gtrh.eu***
Objective:	***The development of a Template for Geothermal Energy Regulations thereby addressing non technical barriers for market deployment***
Benefits:	***Increase of investment in geothermal energy through initiation, clarification or improvement of geothermal regulation***
Keywords:	***Geothermal Regulations Template***
Duration:	***10/2006 – 10/2009***
Budget:	**€ 1.023.512**
Contract number:	EIE/06/007/SI2.442647

Deleted: 511,754

Short description

Irish based geoservices consultancy SLR Consulting (Ireland) Ltd, together with 7 EU partners initiated the GTR-H project to develop a framework of geothermal heat legislation/regulation. GTR-H aimed primarily at 4 target countries, Hungary, Ireland, Northern Ireland and Poland, based on the experience gained from the implementation of geothermal regulation in France, Germany and the Netherlands (Best Practise Countries). The results were used to formulate a geothermal energy regulation framework template to guide the implementation of regulations across the EU The project consortium comprises government bodies, institutions and associations, providing a broad base from which all stakeholders in the sector can be represented.

This template and its implementation aim at increasing overall sectoral investment in geothermal energy for the exploration and exploitation of heat across the EU.

Deleted: GTR-H builds on previous EU projects such as K4RES-H in the renewable energy sector.

Expected and/or achieved results

Deficient and, in some cases, effectively absent geothermal regulations in Poland, Hungary, Ireland and the UK (Northern Ireland) have been reviewed since the beginning of the project and have been used to identify the barriers in the sector not addressed by regulations and legislation.

Legislation and policies regarding geothermal energy in Germany, France and the Netherlands have been identified as providing effective and forward looking and have offered a starting point for the development

Deleted: provided

of a regulatory framework. The key elements of international best practice have been reviewed to place the framework in context.

The development of a geothermal framework has been implemented with appropriate consultation and dissemination to maximise the applicability of the results.

It is envisaged that there will be broad transferability of the framework to the remaining EU countries and the geothermal energy regulation framework has been published on the GTR-H website and partner websites..

This project will help increase the geothermal contribution to the targets for renewable energy in the EU by providing a more robust legislative and regulatory infrastructure for geothermal in the EU, contributing to the security of investment, competitiveness and environmental protection and closing the gap between the front runner countries and other EU member states.

Lessons learnt

Though the policy environments were rather diverse in the investigated countries a number of common requirements for a geothermal regulation emerged as follows:

- the necessity of sound and enduring legal structures for ownership and licensing of geothermal heat exploration & production
- the presence of a level playing field for incentives for geothermal energy compared to other renewable energy options
- appropriate organisational structures to develop a vision on geothermal energy potential and the roadmaps to implement this potential

During the course of the project the level of geothermal activities increased strongly. Also the policies and Legal Frameworks in many countries developed – generally in a beneficial direction (for geothermal). Examples are the regulatory and policy progress seen in the four target countries but also the revised feed-in tariffs in Germany, the greatly improved policies for geothermal district heating grids in France and the emergence of guarantee schemes in the Netherlands. There is obviously not a one to one relationship between the GTRH project and these developments but it can be safely assumed that the timing of GTRH was particularly expedient and GTRH therefore could very effectively contribute to these developments.

As such the IEE/Altener support for the GTRH effort has been instrumental to the success of the GTRH project and the action proved effective as it allowed an excellent interaction and exchange of information between the national efforts.

The IEEA reserves the right to edit the draft fact sheet for content and length

Formatted: Font: 10 pt, Bold

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Font: 10 pt, Bold, Not Italic

Formatted: Font: Bold, Not Italic

Formatted: Font: Bold, Not Italic

Formatted: Font: Bold, Not Italic

Formatted: Font: 10 pt, Bold

Formatted: Font: 10 pt, Bold

Deleted: *<#>Xxx*¶
<#>Xxx¶
<#>Xxx (Will add these 3 lessons asap – but i need the last version of the report – so send it to me ¶
PS i meant send it to me, please¶
*If your project is completed please agree with your consortium the **3 main conclusions** and describe them:* ¶
<#>…¶
*For B and C: **3 sentences maximum**. Be as short and concrete as possible. Tip: Think of a politician, a businessperson, or a citizen asking you: "So, what can I actually learn from your activity?" What would you tell them?*¶
¶

Bijlage 3 Literatuurlijst

Agentschap NL – Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (Nederland), 'Handleiding SEI Risico's dekken voor Aardwarmte', http://www.agentschapnl.nl/content/handleiding-sei-risicos-dekken-voor-aardwarmte

Agentschap NL – Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (Nederland), 'WKO-tool: mogelijkheden voor bodemenergie in kaart', http://www.agentschapnl.nl/nieuws/wko-tool-mogelijkheden-voor-bodemenergie-kaart

Agentschap NL – Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (Nederland), 'ThermoGIS, de 'quickscan' voor geothermie, staat online', http://www.agentschapnl.nl/nieuws/thermogis-de-quickscan-voor-geothermie-staat-online

Anonymous, 'Aardwarmte', http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/aardwarmte

Anonymous, 2004, 'La géothermie', ADEME & BRGM (Frankrijk)

Anonymous, 2004, 'Merkblätter Band 48 Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme', Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Duitsland)

Anonymous, 2007, 'Progeotherm – programme national de développement de la géothermie en Suisse, rapport final', CREGE (Zwitserland)

Anonymous, 2008, 'Plan regional pour la relance de la géothermie en Ile-de-France dans l'Habitat et le Tertiaire sur la période 2008 – 2013', Conseil regionale d'Ile-de-France (Frankrijk)

Anonymous, 2009, 'Country Report for France', GTR-H

Anonymous, 2009, 'Final Publishable Report GeoThermal Regulation – Heat', GTR-H

Anonymous, 2010, 'Iceland Geothermal Energy Report', Islandsbanki (IJsland)

Anonymous, 2010, 'Les filières inustrielles stratégiques de léconomie verte', Ministère de l'ecologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (Frankrijk), pag. 75 – 79

Anonymous, 2010, 'Met Drenthe de diepte in, ontwerp structuurvisie ondergrond', Gedeputeerde staten van Drenthe (Nederland)

Anonymous, 2010, 'Warmte –en koudeopslag ook mogelijk bij verontreiniging', Land+Water nr. 10, pag. 40-41

Anonymous, 2011, 'Actieplan aardwarmte', Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (Nederland)

Anonymous, 2011, 'Geothermal Energy for North Rhine-Westphalia', EnergieAgentur NRW (Duitsland)

Boissier F., Desplan A., Laplaige P., 2010, 'France Country Update', Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali (Indonesië)

Bosch, 'Sweden – heat pump role model', http://www.bosch-thermotechnology.com/sixcms/detail.php/2326481

Burghardt H., Frielingsdorf J., 2011, 'Zukunftsenergien in NRW: Fakten und Zahlen in 2010', http://www.energieagentur.nrw.de/_infopool/page.asp?InfoID=9901

Bussmann W., Rüter H., Bundesverband Geothermie e.V., 2009, 'Best Practice (BP) Country Report – Germany'

Bequet B et al, 2009, 'Synthèse sur les réglementations et permis relatifs à l'installation et à l'exploitation de pompes à chaleur en Région wallonne', Energie Facteur 4 asbl

Dreesen R, Laenen B., 2010, 'Technology watch: geothermie en het potentieel in Vlaanderen', VITO

Eugster W.J., Sanner B., 2007, 'Technological Status of Shallow Geothermal Energy in Europe', Unterhaching (Duitsland)

Eugster W.J., 2009, 'Wärmenutzung aus Boden und Untergrund : Vollzugshilfe für Behörden und Fachleute im Bereich Erdwärmenutzung', Bundesamt für Umwelt (Zwitserland)

Goldbrunner J., Lesmateriaal Fachhochschul Studiengänge, Burgenland (Oostenrijk)

Goodman R., Pasquali R., 2007, Deficient Regulation – Ireland Country Report', GTR-H

Gorhan H., Minder R., Wellstein J., 2006, 'L'utilisation de la chaleur terrestre: Aperçu, technologies, visions', Office fédéral de l'énergie (Zwitserland)

Gysen B., 2000, 'Geothermische projecten in Vlaanderen: stand van zaken met aanbevelingen naar de toekomst', VITO

http://agentschapnl.kaartenbalie.nl/gisviewer

http://ec.europa.eu/dgs/clima/mission/index_en.htm

http://ec.europa.eu/dgs/energy/index_en.htm

http://ec.europa.eu/research/index.cfm?pg=dg&lg=nl

http://geothermie.nl

http://groundreach.fiz-karlsruhe.de

http://nl.wikipedia.org/wiki/Aardwarmte

http://www.brgm.fr/brgm//geothermie/accueil.htm

http://www.crege.ch

http://www.ef4.be/fr/pompes-a-chaleur/Energie Facteur 4 asbl

http://www.egec.org

http://www.energimyndigheten.se/en

http://www.energy-cities.eu/db/erding_139_en.pdf

http://www.energy-cities.eu/db/lund_139_en.pdf

http://www.energy-cities.eu/db/prenzlau_139_en.pdf

http://www.geofar.eu

http://www.geothermie.ch

http://www.gtrh.eu

http://www.geothermie.de

http://www.geothermie-perspectives.fr

http://www.geothermal-energy.org

http://www.geothermie-unterhaching.de

http://www.geox-gmbh.de/de/Projekt_Landau.htm

http://www.managenergy.net/download/nr300.pdf

http://www.nlog.nl/nl/home/geothermalEnergy.html

http://www.provincie.drenthe.nl/wko

http://www.sgu.se/sgu

http://www.thermogis.nl/thermogis.html

Knipping G, 2008, 'La pompe à chaleur: une réponse au futur énergétique dans le tertiaire et grands complexes?' (powerpoint presentatie), BIM

Lind L., 2011, 'Swedish Ground Source Heat Pump Case Study (2010 revision)', GNS Science Report 2010/54, Taupo (Nieuw-Zeeland)

Lokhorst A., Wong Th. E., 2007, 'Geology of the Netherlands - Geothermal Energy section', http://geothermie.nl/fileadmin/user_upload/documents/bestanden/Engels/Geology_of_The_Netherlands.pdf

Lund J., Sanner B., Rybach L., Curtis R., Hellström G, 2004, 'Geothermal (ground-source) heat pumps, a world overview', GHC bulletin

Moser-Marzi E., 'Das österreichische Umweltrecht, Kompetenzen und Zuständigkeiten', Wenen (Oostenrijk)

Nihant M., 'Belgian national and regional legislation for geothermal projects' (powerpoint presentatie), Service Public de Wallonie, Dept. de l'Environnement et de l'eau – Direction des Eaux souterraine,
http://www.sbgimr.ulg.ac.be/10_02_2010/2a_Legislation_Rwallone_M_Nihant_ENG.pdf

Plettinck S., 2010, "Overview of the legislation in the Brussels region" (powerpoint presentatie), BIM

Reay D.M., 2007, 'Deficient Regulation – Northern Ireland Country Report', GTR-H

Schellschimdt R., Sanner B., Jung R., Schulz R., 2007, 'Geothermal Energy Use in Germany', Proceedings European Geothermal Congress 2007, Unterhaching (Duitsland)

Sveriges geologiska undersökning, 'Renewable energy sources in Sweden', http://www.sgu.se/sgu/eng/samhalle/energi-klimat/fornybar-energi_info_e.html

Spiccia M., Olivieri R., 2008, 'Inventory of EU legislation on ground coupled heat pumps (GCHPS), deliverable 9 Ground-Reach', Florence (Italië)

Technologisch Instituut, 2011, Studiedag: Winnen met de diepe ondergrond, Antwerpen

Van de Weerdhof B.G., 2005, 'Meervoudige ontwerp- en effectenstudie van koude-warmteopslagsystemen in de binnenstad van Den Haag', afstudeerrapport, pag. 11-12 (Nederland, Delft)

Van Heekeren E.V., 2008, 'The Netherlands Country Report: Legal framework & geothermal policy issues', GTR-H

Verburg R., 2010, 'Handleiding BOEG: bodemenergie en grondwaterverontreiniging, het ijs gebroken', ARCADIS nv in opdracht van NVOE

Vuataz F.D., 2008, 'La chaleur de la Terre est disponible sous nos pieds : une chance pour la Suisse et le Valais !', Association des Amis de la Fondation B. et S. Tissières (Zwitserland), Les Carnets de la Fondation, No 1

Bijlage 4 Cijfermateriaal productie geothermische energie in Frankrijk

Bron: F. Boissier (BRGM), A. Desplan (BRGM), P. Laplaige (ADEME); France Country Update (verslag gemaakt n.a.v. het World Geothermal Congress 2010)

TABLE 1. PRESENT AND PLANNED PRODUCTION OF ELECTRICITY

	Geothermal		Fossil Fuels		Hydro		Nuclear		Other Renewables (specify)		Total	
	Capac-ity MWe	Gross Prod. GWh/yr	Capac-ity MWe	Gross Prod. GWh/yr	Capac-ity MWe	Gross Prod. GWh/yr	Capac-ity MWe	Gross Prod. GWh/yr	Capac-ity MWe	Gross Prod. GWh/yr	Capac-ity MWe	Gross Prod. GWh/yr
In operation in December 2008	17	100	18300	51400	25400	68100	63100	418300	3200 800 80	5700 (win 5500 (biomass and waste) (solar)	110897	549100
Under construction in December 2008	0		4500		0		1600		1000 250			
Funds committed, but not yet under construction in December 2008	0											
Total projected use by 2015	50		24400		27400		64700		20200 3400 1580	(wind) (biomass and waste) (solar)		

TABLE 2. UTILIZATION OF GEOTHERMAL ENERGY FOR ELECTRIC POWER GENERATION AS OF 31 DECEMBER 2009

Locality	Power Plant Name	Year Com-missioned	No. of Units	Status[1)]	Type of Unit[2)]	Total Installed Capacity MWe	Annual Energy Produced 2008 GWh/yr	Total under Constr. or Planned MWe
Bouillante	Bouillante 1	1984	1		2F	4	10 (2008)	
Bouillante	Bouillante 2	2004	1		1F	11	79 (2008)	
Soultz-sous-Forêts		2008	1		B	2,2	0 (2008)	
Total			3			17,2	89	

TABLE 3. UTILIZATION OF GEOTHERMAL ENERGY FOR DIRECT HEAT
AS OF 31 DECEMBER 2007 (other than heat pumps)

Locality	Type[1]	Maximum Utilization					Capacity[3]	Annual Utilization (data :2007)		
		Flow Rate	Temperature (°C)		Enthalpy[2] (kJ/kg)			Ave. Flow	Energy[4]	Capacity
		(kg/s)	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	(MWt)	(kg/s)	(TJ/yr)	Factor[5]
Bassin Parisien :										
Alfortville	D	76	73	44			9,2	41	155,4	0,53
Bonneuil sur Marne	D	78	79,3	49			9,9	23	91,9	0,29
Cachan Nord & Sud	D	100	70	46			10,0	56	176,5	0,56
Champigny sur Marne	D	78	78	45			10,8	48	210,8	0,62
Chelles	D	78	69	40			9,5	16	60,9	0,20
Chevilly Larue + L'Hay	D	155	72,6	43			19,2	67	261,3	0,43
Clichy Sous Bois	D	50	71	44			5,6	16	56,1	0,32
Coulommiers	D	64	85	61			6,4	28	89,1	0,44
Créteil	D	84	78,9	50			10,1	53	203,3	0,64
Epinay sous Sénart	D	70	72	49			6,7	59	179,5	0,85
Fresnes	D	70	73	46			7,9	33	116,4	0,47
La Courneuve Nord	D	55	58	40			4,1	33	78,0	0,60
La Courneuve Sud	D	50	56	40			3,3	21	44,9	0,43
Le Blanc Mesnil Nord	D	49	66	40			5,3	27	91,7	0,55
Le Mée sur Seine	D	38	72	52			3,2	29	76,2	0,76
Maisons Alfort1	D	84	73	50			8,1	44	132,0	0,52
Maisons Alfort2	D	72	74	54			6,0	28	74,7	0,39
Meaux Beauval & Coll	D	113	75	46			13,7	55	210,2	0,49
Meaux Hopital	D	36	76	51			3,8	23	74,4	0,63
Melun l'Almont	D	72	72	42			9,0	41	160,5	0,56
Montgeron	D	61	72,5	45			7,0	17	60,8	0,27
Orly 1 & 2	D	98	76	49			11,1	69	244,8	0,70
Ris Orangis	D	52	72	53			4,1	23	58,5	0,45
Sucy en Brie	D	55	77	50			6,2	35	125,1	0,64
Thiais	D	70	76	46			8,8	40	156,7	0,57
Tremblay en France	D	76	73	46			8,6	46	164,0	0,61
Vigneux sur Seine	D	67	73,2	44			8,2	31	120,9	0,47
Villeneuve Saint Geor	D	97	76	45			12,6	30	123,9	0,31
Villers le Bel	D	64	67	40			7,2	22	78,1	0,34

TABLE 3. (CONTINUED)

Locality	Type[1]	Maximum Utilization					Capacity[3]	Annual Utilization (data :2007)		
		Flow Rate	Temperature (°C)		Enthalpy[2] (kJ/kg)			Ave. Flow	Energy[4]	Capacity
		(kg/s)	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	(MWt)	(kg/s)	(TJ/yr)	Factor[5]
Autres bassins:										
région Centre										
Châteauroux	D		34						53,5	
Lorraine										
Dieuze	F	31	31	20			1,4	13	18,8	0,42
Lunéville	B	42	25	15			1,8	2	3,0	0,05
Nancy1 - Thermes	B	39	45	29			2,6	5	11,3	0,14
Nancy 2 -Caserne Kel	D		30						22,6	
Bresse										
Montrevel en Bresse	B	17	32	20,1			0,8	4	6,9	0,26
Languedoc										
Montagnac	F	10	30	20			0,4	21	28,3	2,14
Lodève 1	G	10	30	20			0,4	24	31,6	2,40
Lodève 2	G	10	52	20			1,3	5	22,6	0,54
Pézenas	F+B	53	38	20,1			4,0	18	41,7	0,33
Limagne										
Aigueperse	G	17	43	20			1,6	14	41,4	0,80
Bassin Aquitain										
Argelouse/Sore	G	42	48	18			5,3	15	59,4	0,36
Bordeaux Benauge	B	55,5	42	30			2,8	1	1,4	0,02
Bordeaux Mériadeck	D		52						11,9	
Bordeaux Stadium	B	36	34	26			1,2	4	3,9	0,10
Gujan Mestra	B		25						7,2	
Hagetmau	B		32						10,1	
Merignac - BA 106	D	67	52	40			3,4	37	58,4	0,55
Mios le Tech	F	55,5	73	30			10,0	14	77,2	0,25
Mont-de-Marsan 1	D	70	60	54			1,8	60	47,4	0,86
Mont-de-Marsan 2	D	17	56	44			0,9	6	8,9	0,33
Pessac -Salge Forma	D		48						58,2	
Saint Paul les Dax 1	D+B	42	47	22			4,4	15	49,6	0,36
Saint Paul les Dax 2	H+B	8,5	60	30			1,1	4	15,5	0,46
Blagnac1	B	8,5	55	28			1,0	3	11,5	0,38
Blagnac 2	D		60						22,7	
Nogaro 2	F	50	51	27			5,0	21	66,6	0,42
Jonzac 1	D+B	8,5	60	30			1,1	5	19,8	0,59
Jonzac 2	B	17	58	26			2,3	10	43,3	0,60
TOTAL							290		4531	

TABLE 5. SUMMARY TABLE OF GEOTHERMAL DIRECT HEAT USES AS OF 31 DECEMBER 2008

Use	Installed Capacity[1] (MWt)	Annual Energy Use[2] (TJ/yr = 10^{12} J/yr)	Capacity Factor[3]
Individual Space Heating[4]			
District Heating[4]	300	4900	52%
Air Conditioning (Cooling)			
Greenhouse Heating	9	155	55%
Fish Farming	19	212	35%
Animal Farming			
Agricultural Drying[5]			
Industrial Process Heat[6]			
Snow Melting			
Bathing and Swimming[7]	17	162	30%
Other Uses (specify)			
Subtotal	345	5429	
Geothermal Heat Pumps	1000	7500	24%
TOTAL	1345	12929	

TABLE 6. WELLS DRILLED FOR ELECTRICAL, DIRECT AND COMBINED USE OF GEOTHERMAL RESOURCES FROM JANUARY 1, 2005 TO DECEMBER 31, 2009 (excluding heat pump wells)

Include thermal gradient wells, but not ones less than 100 m deep

Purpose	Wellhead Temperature	Number of Wells Drilled				Total Depth (km)
		Electric Power	Direct Use	Combined	Other (specify)	
Exploration	(all)					
Production	>150° C					
	150-100° C					
	<100° C		4			6,5
Injection	(all)		3			4,5
Total			7			11

TABLE 8. TOTAL INVESTMENTS IN GEOTHERMAL IN (2009) US$

Period	Research & Development Incl. Surface Explor. & Exploration Drilling Million US$	Field Development Including Production Drilling & Surface Equipment Million US$	Utilization		Funding Type	
			Direct Million US$	Electrical Million US$	Private %	Public %
2005-2009	46	43	40	49	70	30

Bijlage 5 Overzicht van actieve en geplande geothermische installaties eind 2010 in Duitsland

Tiefe Geothermieprojekte in Deutschland

Stand 12/2010 | © GtV-BV

Status, Dezember 2010	Name	Art der Nutzung	Ptherm	Pel	Tmax	Teufe	Förderrate (l/s)
in Betrieb	Aachen, Super C	Sonde	1,3	k.A.	85	2500	k.A.
in Betrieb	Aschheim, Feldkirchen, Kirchheim	Hydrogeothermie	9	k.A.	85	2177	75
im Bau	Aying Dürrnhaar	Hydrogeothermie	k.A.	5	>135	3940	k.A.
in Betrieb	Bruchsal	Hydrogeothermie	5,5	0,55	135	2542	24
in Betrieb	Erding	Hydrogeothermie	8,1	k.A	65	2200	55
in Betrieb	Garching	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	74	1678	75
im Bau	Groß Schönebeck	EGS	10	0,75	150	4309	21
im Bau	Groß-Gerau	Hydrogeothermie	20	3	k.A.	k.A.	k.A.
im Bau	Hannover	GeneSys-Projekt	2	k.A.	165	3820	k.A.
im Bau	Insheim	Hydrogeothermie	4,5	k.A.	>160	3800	80
in Bau	Kirchstockach	Hydrogeothermie	k.A.	4,5	k.A.	3750	k.A.
im Bau	Kirchweidach	Hydrogeothermie	72	8,36	k.A.	k.A.	k.A.
in Betrieb	Landau	Hydrogeothermie	4,5	3	160	3340	70
im Bau	Mauerstetten	EGS	k.A.	5	>150	4473	k.A.
im Bau	München-Freiham	Hydrogeothermie	20	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Betrieb	München-Riem	Hydrogeothermie	43	k.A.	95	2746	75
in Betrieb	Neubrandenburg	Hydrogeothermie	3,5	k.A.	53	1267	28
in Betrieb	Neuruppin	Hydrogeothermie	2,1	k.A.	64	1929	13,9
in Betrieb	Neustadt Glewe	Hydrogeothermie	10	0,23	99	2320	35
in Betrieb	Neu-Ulm	Hydrogeothermie	0,4	k.A.	57	1036	4,8
im Bau	Oberhaching-Laufzorn	Hydrogeothermie	40	3,5	130	3300	>100
in Betrieb	Poing	Hydrogeothermie	8	k.A.	80	3049	100
in Betrieb	Prenzlau	Hydrogeothermie	0,5	k.A.	108	2790	k.A.
in Betrieb	Pullach	Hydrogeothermie	6	k.A.	102	3445	43
im Bau	Sauerlach	Hydrogeothermie	4	5	140	5567	110
in Betrieb	Simbach/Braunau	Hydrogeothermie	7	0,2	80,5	1942	80
in Betrieb	Straubing	Hydrogeothermie	3	k.A.	36	825	45
in Betrieb	Unterföhring		8	k.A.	86	2512	>50
in Betrieb	Unterhaching	Hydrogeothermie	38	3,36	122,8	3446	150
in Betrieb	Unterschleißheim	Hydrogeothermie	27,8	k.A.	81	1960	90
im Bau	Utting	Hydrogeothermie	24	7,1	114	k.A.	k.A.
in Betrieb	Waren	Hydrogeothermie	1,5	k.A.	63	1566	17
in Betrieb	Wiesbaden (Nahwärmenetz, Nebennutzung)	Hydrogeothermie	0,9	k.A.	65,1	60	6
Summe			**384,6**	**49,55**			

Status, Dezember 2010	Name	Art der Nutzung	Ptherm	Pel	Tmax	Teufe	Förderrate (l/s)
in Planung	Altdorf (BY)	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	71	784	8,95
in Planung	Arnsberg	Sonde	k.A.	k.A.	110	2800	k.A.
in Planung	Aulendorf	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	54	2076	4,8
in Planung	Bad Bergzabern	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	>20	k.A.	k.A.
in Planung	Bad Birnbach	Hydrogeothermie	2,75	k.A.	62	1618	14
in Planung	Bad Colberg	Hydrogeothermie	0,03	k.A.	59	1400	4,72
in Planung	Bad Ems	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	57,2	73	k.A.
in Planung	Bad Endorf	Hydrogeothermie	0,21	k.A.	52	2450	2,1
in Planung	Bad Füssing	Hydrogeothermie	2,1	k.A.	>58,6	1143	16
in Planung	Bad Griesbach	Hydrogeothermie	1,3	k.A.	57	1522	11
in Planung	Bad Muskau	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	55	1586	k.A.
in Planung	Bad Staffelstein	Hydrogeothermie	1,11	k.A.	>50	1180	5
in Planung	Bad Waldsee	Hydrogeothermie	0,71	k.A.	69	1925	6,6
in Planung	Baden Baden	Hydrogeothermie	1,49	k.A.	60	552	9
in Planung	Bietigheim	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Ettlingen	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Hagenbach	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	155	k.A.	k.A.
in Planung	Hochstadt	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Horstberg	EGS	k.A.	k.A.	159	3920	k.A.
in Planung	Karlshagen-Usedom	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	57	1788	28
in Planung	Karlsruhe-Leopoldhafen	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	>150	k.A.	k.A.
in Planung	Karlsruhe-Rheinstetten	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Kehl	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	130	k.A.	k.A.
in Planung	Mannheim	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Neuenburg am Rhein	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Offenbach an der Queich	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	165	k.A.	<10
in Planung	Pliening	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	85	k.A.	k.A.
in Planung	Schwegenheim	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Schwetzingen	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Speyer	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	150	2871	25
in Planung	Speyerdorf	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Stralsund	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	58	1603	28
in Planung	Trebur	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	150	k.A.	k.A.
in Planung	Waghäusel	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Waldorf	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Weinheim	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	65	1150	k.A.

Status, Dezember 2010	Name	Art der Nutzung	Ptherm	Pel	Tmax	Teufe	Förderrate (l/s)
in Planung	Wörth	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Altdorf (RLP)	Hydrogeothermie	k.A.	5	155	k.A.	90
in Planung	Bad Säckingen ("Hochrhein")	Hydrogeothermie	0,28	k.A.	28,3	505	8
in Planung	Bad Schlema	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Bellheim	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	>160	2850	k.A.
in Planung	Berlin-Schöneberg	Hydrogeothermie	2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Bernried am Starnberger See	Hydrogeothermie	14	10,5	150	4750	2x125
in Planung	Breisach	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Brühl	Hydrogeothermie	k.A.	5,5	170	3700	90
in Planung	Dießen	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Feldafing/Pöcking/Tutzing	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Flörsheim-Wicker/Hochheim		k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Grasbrunn / Vaterstetten / Zorneding	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Haimhausen	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Hamburg-Wilhelmsburg	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Heidelberg	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Hofheim	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Holzkirchen	Hydrogeothermie	k.A.	5	150	k.A.	k.A.
in Planung	Hünxe	EGS	14,2	1,8	160	4700	33
in Planung	Hürth	EGS	k.A.	k.A.	160	5000	65
in Planung	Kaiserbäder Usedom	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Kandel/Steinweiler	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	>155	k.A.	k.A.
in Planung	Krefeld	EGS	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Lohmen	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Lustadt	Hydrogeothermie	k.A.	4-5	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Markt Schwaben	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Munster-Bispingen	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	180	k.A.	20
in Planung	Neuried	Hydrogeothermie	32	4,8	120	3200	150
in Planung	Peißenberg	Hydrogeothermie	k.A.	3,8	145	4650	80
in Planung	Riedstadt	Hydrogeothermie	21,5	3 - 4	>140	2300	k.A.
in Planung	Rülzheim	Hydrogeothermie	k.A.	4,5	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Schaidt	Hydrogeothermie	k.A.	4,5	140	2900	k.A.
in Planung	Schwabsoien (Feld Altenstadt)	Hydrogeothermie	k.A.	4	150	4200	80
in Planung	Straßlach-Dingharting	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Taufkirchen	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Traunreut	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Status, Dezember 2010	Name	Art der Nutzung	Ptherm	Pel	Tmax	Teufe	Förderrate (l/s)
in Bau	Waldkraiburg	Hydrogeothermie	13,5	k.A.	100	k.A.	k.A.
in Planung	Weilheim	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Wiesbaden-Kastel	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Wolfratshausen	Hydrogeothermie	k.A.	5	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Würmtal	Hydrogeothermie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
in Planung	Polling	Hydrogeothermie	16,8	2,3	100	2700	120
in Planung	Schäftlarn	Hydrogeothermie	24	3,2	115	2900	120
in Planung	Leeder	Hydrogeothermie	19,2	2,6	120	3060	105
in Planung	Thaining	Hydrogeothermie	16,8	2,3	100	2700	120
in Planung	Starnberg	Hydrogeothermie	25,5	3,4	118	3000	118
Summe			**209,48**	**68,2**			

Daten zusammengestellt von GtV-BV Geothermie
Auf der Basis von geotis.de
GtV- Bundesverband Geothermie e.V.
c/o Gaßner, Groth, Siederer & Coll.
www.geothermie.de, nicola.moczek@geothermie.de
Telefon 030.726102.841, Telefax 030.7261026.10
Stralauer Platz 34, 10243 Berlin

Bijlage 6 Projectfiches van geothermische installaties

- Op deze link http://www.groundmed.eu/hp_best_practice_database zijn meerdere fiches te raadplegen van projecten (in Europa) met geothermische warmtepompen.
- 'Saint-Ghislain haalt warmte uit de grond, de warmte van water', Trends, 26 mei 2011
- Utilization of thermal energy in the Podhale region (Polen)
- Lund (Zweden)
- A+G van den Bosch B.V. in Bleiswijk (Nederland)
- Den Haag (Nederland)
- Prenzlau (Duitsland)
- Erdingen (Duitsland)
- Neustadt-Glewe (Duitsland)
- Unterhaching (Duitsland)
- Landau (Duitsland)

Vleestomatenkwekerij A + G van den Bosch B.V.

Aardwarmte vervangt gas bij verwarmen vleestomatenkas

Kwekerij A + G van den Bosch in Bleiswijk heeft de Nederlandse primeur: aardwarmte voorziet bij deze vleestomatenteler in de warmtebehoefte. Medio 2009 vervangt de duurzame warmtebron op de bedrijfslocatie in Berkel en Rodenrijs aardgas. Eind 2007 gebeurde dat al op de locatie in Bleiswijk.



In Bleiswijk levert de aardwarmtebron ruim 150 m^3 water per uur met een constante temperatuur van ruim 60 Celsius. Het kassencomplex dat met aardwarmte is te verwarmen kon worden verdubbeld naar bijna 15 hectare. In Berkel en Rodenrijs zal ruim 5,5 hectare met aardwarmte verwarmd gaan worden.

Drijfveren

Afhankelijkheid van fossiele brandstoffen en de sterk gestegen aardgasprijs waren voor Van den Bosch drijfveren om in 2005 te zoeken naar een alternatief voor de aardgasgestookte ketel. Het werd aardwarmte. Het warme water is aanwezig in een zandlaag circa 1.700 meter diep. Rik van den Bosch: “Een warmtewisselaar onttrekt er warmte aan om de kas op de juiste teelttemperatuur te krijgen. Het water gaat met een temperatuur van ongeveer 30 graden terug de grond in.”

Met de duurzame warmtebron wil Van den Bosch het gebruik van fossiele energie minimaliseren. Aardgas is nog in koude wintermaanden nodig om bij te stoken, maar met een warmtepomp moet het aardgasverbruik op nul uit gaan komen. Voor de aandrijving van onder meer de pompen is elektriciteit nodig. Het fossiele energieverbruik daalde met ruim 80%, de CO_2-uitstoot nam met circa 90% af.

Pioniers

Aardwarmte als warmtebron is niet in een paar weken gerealiseerd. De tomatentelers waren pioniers. Expertise zochten ze her en der bijeen, tot Parijs aan toe. Het Productschap Tuinbouw en het ministerie van LNV deden in 2004 een haalbaarheidstudie naar de technische en economische mogelijkheden van aardwarmte voor de glastuinbouw. Daaruit bleek dat in delen van

Het Programma Kas als Energiebron is het innovatie- en actieprogramma voor aanzienlijke vermindering van CO_2-emissie en sterk verminderde afhankelijkheid van fossiele energie voor de glastuinbouw in 2020.
Kas als Energiebron is een door vele partijen gedragen en ondersteund co-innovatieprogramma. Het Productschap Tuinbouw, LTO Glaskracht Nederland en het ministerie van LNV zijn initiatiefnemers, trekkers en financiers van het Programma Kas als Energiebron.
Kas als Energiebron heeft een eigen Platform binnen het landelijke programma EnergieTransitie.
www.kasalsenergiebron.nl
www.energiek2020.nl
www.creatieve-energie.nl

Zuid-Holland, Friesland en Noord-Holland aardwarmte beschikbaar is. Uit een vervolgstudie kwam naar voren dat 500 tot 600 ha kassen in 2020 op aardwarmte kan zijn aangesloten.

Een quick scan van TNO-NITG bevestigde voor Van den Bosch de mogelijkheden voor zijn locatie in Bleiswijk. Er volgde uitgebreider onderzoek, om te achterhalen of het warme water in de bodem binnen bereik ligt, of het water warm genoeg is en of de forse investering in een aardwarmtebron rendabel is. “Het is een miljoeneninvestering, die we wel moeten terugverdienen. De risico’s zijn groot. We snappen goed waarom in Nederland niet eerder aardwarmte is toegepast”, vertelt Van den Bosch. Het ministerie van LNV en het Productschap Tuinbouw hebben voor dit eerste aardwarmteproject in Nederland het risico op misboren afgedekt.

Tweede put

De vergunning schrijft voor dat het grondwater in dezelfde zandlaag teruggepompt wordt. Er is dus een tweede put nodig met een diepte van 1.700 meter. Om te voorkomen dat retourwater de watertemperatuur in de diepe zandlaag bij de eerste put afkoelt, ligt de tweede put op circa twee kilometer afstand. Zo is in principe de levensduur van het project oneindig. Er is namelijk ruim voldoende warmte beschikbaar en de aarde warmt het retourwater weer op.

Er was berekend dat de forse investering in 10 tot 12 jaar is terugverdiend, afhankelijk van de hoogte van de gasprijzen. Het huidige scenario is rooskleuriger, zegt Van den Bosch. “Ik verwacht de investering in zeven tot acht jaar terug te verdienen.” Tegenover de besparing op aardgas staan overigens extra kosten voor elektriciteit voor de pompen, specifiek onderhoud en de aankoop van CO_2.

Aardwarmte heeft geen directe invloed op de teeltwijze; de groeisnelheid en kwaliteit van de vleestomaten blijven dezelfde. Het traditionele buisverwarmingssysteem is op enkele punten aangepast. Ook zijn (extra) energieschermen en een frequentie geregelde pomp geplaatst.

Het project trekt erg veel belangstelling. Daarom is het demoproject ‘Warmte uit de diepte’ opgezet, met medefinanciering van de ministeries van EZ en LNV, het Productschap Tuinbouw en de provincie Zuid-Holland. Dit project voorziet in activiteiten voor verspreiding van kennis en ervaring. Van den Bosch stond tot in 2008 meer dan 200 groepen bezoekers te woord. Zijn successtory krijgt navolging. Veel ondernemers zien brood in aardwarmte als alternatief voor gas. In het hele land zijn initiatieven gestart voor (onderzoek naar de mogelijkheid van) aardwarmteboringen. Plannen bestaan voor onder meer Agriport A7, Emmen, Kampen, Westland, Pijnacker en Lansingerland.



A + G van den Bosch B.V. Vleestomaten

Teler:	**Aad, Bart, Petra en Rik van den Bosch**
Teelt:	**vleestomaten**
Teeltoppervlakte:	**25,6 ha waarvan 20,6 ha met aardwarmte op de projectlocaties in Bleiswijk en Berkel en Rodenrijs. De overige 5 ha wordt verwarmd met restwarmte.**
Locatie:	**Bleiswijk en Berkel en Rodenrijs**

Innovatie:
Aardwarmte voorziet in de warmtebehoefte. Water van ruim 60 graden wordt uit een 1.700 meter diepe watervoerende zandlaag gepompt. Een warmtewisselaar onttrekt warmte aan het water. Water van circa 30 graden wordt teruggepompt in dezelfde zandlaag. In de kas zorgen een energiescherm en enkele aanpassingen in het verwarmingssysteem voor een goed klimaat voor de teelt van vleestomaten. CO_2 - een belangrijke voedingsstof voor de tomatenteelt – komt via het leidingennet van OCAP uit Pernis, waar het voor Shell een afvalstof is.

Aardwarmte Den Haag vof
Koningin Julianaplein 2, 2595 AA Den Haag | Postbus 40406, 2504 LK Den Haag | info@aardwarmtedenhaag.nl | www.aardwarmtedenhaag.nl

aardwarmte den haag vof is powered by:

Gemeente Den Haag

Staedion

VESTIA

Haag Wonen

e·on

Eneco

aardwarmte den haag
SCHONE ENERGIE UIT DE AARDBODEM

VERSIE april 2011



SCHONE ENERGIE UIT DE AARDBODEM in Den Haag Zuidwest

Wat is aardwarmte en hoe werkt het? Alle informatie op een rij.



VOORWOORD 3

WAAROM AARDWARMTE IN DEN HAAG? 5

HOE WERKT HET? 6

AARDWARMTE IN DE WONING 9

VEEL GESTELDE VRAGEN 10





VOORWOORD Aardwarmte Den Haag: veilig, duurzaam en milieuvriendelijk



Den Haag is de eerste stad in Nederland die diepe aardwarmte gebruikt voor de warmtevoorziening van een woonwijk. De ontwikkeling van dit duurzame project is een initiatief van Aardwarmte Den Haag vof, bestaande uit de gemeente Den Haag, de energiebedrijven Eneco en E.ON Benelux en de woningcorporaties Staedion, Vestia en Haag Wonen. De komende jaren worden ongeveer 4.000 woningen en bedrijven in Den Haag Zuidwest verwarmd met aardwarmte.

Aardwarmte komt uit de aarde en is een duurzame energiebron. Door aardwarmte te gebruiken voor de verwarming van woningen en bedrijven helpen we mee aan een beter milieu. Bij deze vorm van verwarming komt er namelijk veel minder CO_2 vrij. Jaarlijks scheelt het 5.000 ton CO_2! Dat is 70 procent minder uitstoot dan bij traditionele verwarming. Een ander voordeel is dat de bewoners van huizen die door aardwarmte worden verwarmd meer wooncomfort hebben. De woningen zijn namelijk zeer goed geïsoleerd en voorzien van vloerverwarming.

In deze brochure leest u meer over Aardwarmte Den Haag. U krijgt onder andere antwoord op de volgende vragen:

- **Wat is aardwarmte?**
- **Hoe kan aardwarmte een woning verwarmen?**
- **Welke voordelen heeft aardwarmte?**
- **Wat merkt een gebruiker van aardwarmte?**

Heeft u na het lezen van deze brochure nog vragen? Ga dan naar **www.aardwarmtedenhaag.nl.** Vindt u daar niet het antwoord op uw vraag? Stuur dan een mail naar **info@aardwarmtedenhaag.nl.**

De aardwarmteboring vond plaats in 2010 en nam in totaal zes maanden in beslag. Rondom de boorlocatie stond een geluidwerende wand om de mogelijke overlast voor omwonenden tot het minimum te beperken. De aardwarmtebron bevindt zich aan de Leyweg, naast de ingang van het HagaZiekenhuis.

WAAROM AARDWARMTE IN DEN HAAG?



Terugdringen van CO_2-uitstoot

Het gebruik van fossiele brandstoffen zoals gas en olie is enorm. Hierdoor raken deze bronnen langzaam op.
Het gebruik van fossiele brandstoffen heeft invloed op het klimaat. Bij de verbranding van deze stoffen komt het gas CO_2 vrij in de dampkring. Dit is één van de belangrijkste veroorzakers van het broeikaseffect.
Als we broeikasgassen blijven uitstoten, blijft de gemiddelde temperatuur op aarde stijgen. De belangrijkste gevolgen van temperatuurstijging zijn een stijgende zeespiegel, toenemende luchtvervuiling en extremer weer. Het is dus belangrijk dat we de CO_2-uitstoot terugdringen. Dit kan door gebruik te maken van duurzame energie.

Wat is duurzame energie?

Het belangrijkste kenmerk van duurzame energie is dat er bij het opwekken en gebruiken weinig tot geen schadelijke milieueffecten optreden. Voorbeelden van duurzame bronnen zijn de zon, het water, de wind en ook de aarde. Aardwarmte wordt letterlijk uit de aarde gewonnen. Dit is dus een vorm van duurzame en schone energie.

Wat zijn de voordelen van aardwarmte?

- **Altijd beschikbaar, het hele jaar door**
- **Duurzaam**
- **Spaart milieu en klimaat**
- **Goed te combineren met andere energiebronnen**
- **Veel minder CO_2-uitstoot**
- **Enorme besparing van gas**

Den Haag gaat voor een beter klimaat

De zes partners van Aardwarmte Den Haag werken graag mee aan een beter klimaat. Gemeente Den Haag wil in 2040 CO_2-neutraal zijn. Dit betekent dat ze zuinig om wil gaan met energie en dat ze bewoners en bedrijven aanmoedigt zoveel mogelijk schone energiebronnen te gebruiken. Daarom wil de gemeente alle nieuwe ontwikkelingen in Den Haag, zoals het bouwen van nieuwe woningen of andere gebouwen, met zo min mogelijk CO_2-uitstoot laten uitvoeren. Met dit project maken we een flinke stap om die ambitie waar te maken.

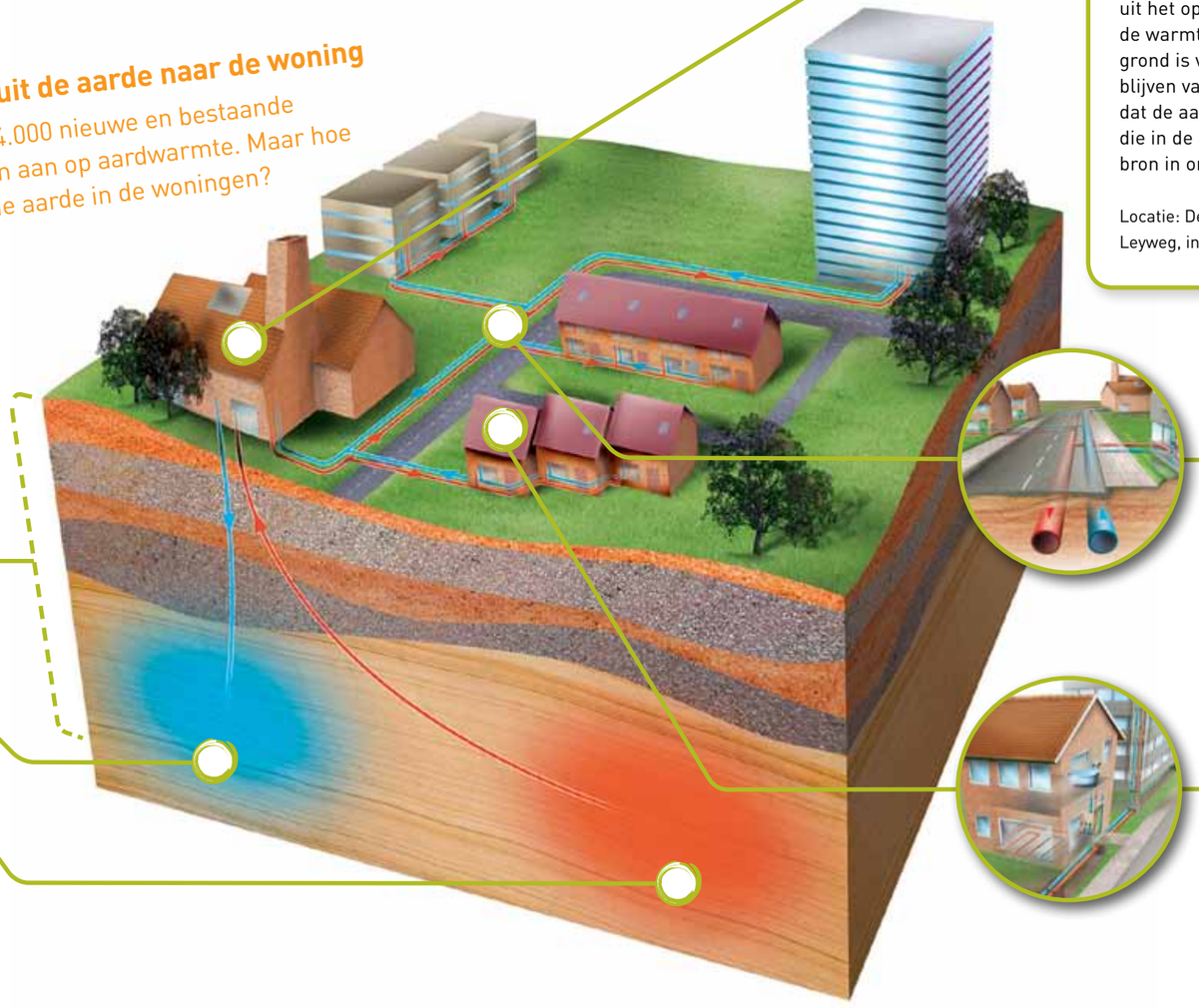
HOE WERKT HET?

Stap voor stap vanuit de aarde naar de woning

Vóór 2017 sluiten we 4.000 nieuwe en bestaande woningen en bedrijven aan op aardwarmte. Maar hoe komt de warmte uit de aarde in de woningen?

Aardwarmte

Onder Den Haag zit op circa 2.200 meter een aardlaag van waterdoorlatend zandsteen, de Delftzanden. Van daaruit wordt water van ongeveer 75 graden Celsius opgepompt, volledig verwarmd door de kern van de aarde.



Aardwarmtebron

Via de aardwarmtebron komt het aardwater omhoog. De aardwarmtebron bestaat uit twee putten. Via de productieput wordt warm water omhoog gepompt en via de injectieput stroomt het afgekoelde water terug. Zo blijft de hoeveelheid water in de aarde gelijk.

Locatie: De aardwarmtebron bevindt zich aan de Leyweg, naast de ingang van het HagaZiekenhuis.

Aardwarmtecentrale

In de aardwarmtecentrale staan warmtewisselaars die de warmte uit het opgepompte water overdragen aan het leidingnetwerk, die de warmte verder naar de woningen transporteert. Het water uit de grond is vele malen zouter dan zeewater en moet daarom gescheiden blijven van het verwarmingssysteem. Andere pompen zorgen ervoor dat de aardwarmte in de woningen en bedrijven komt. De hulpketel die in de aardwarmtecentrale staat, zorgt in koude periodes en als de bron in onderhoud is, voor de extra benodigde warmte.

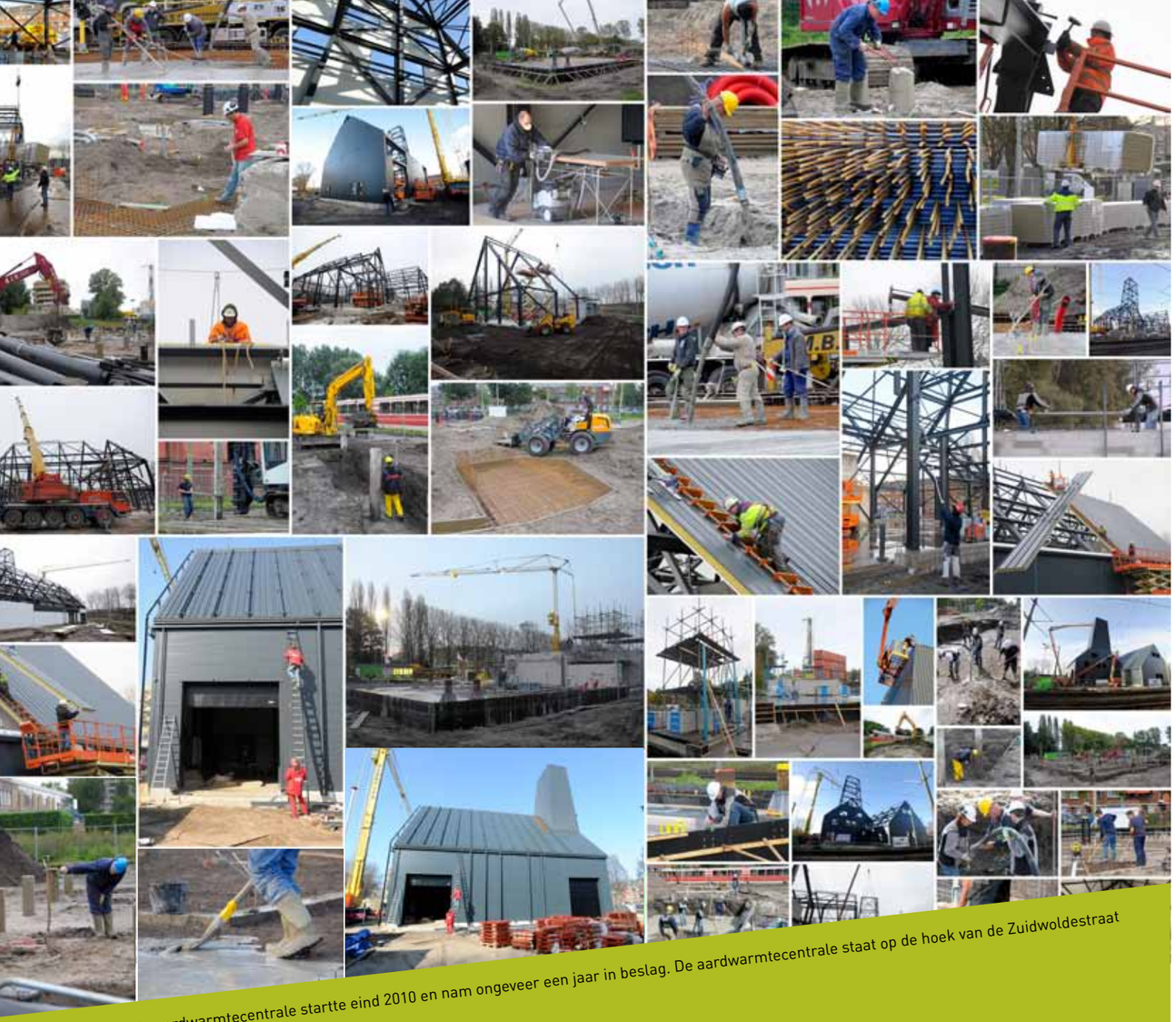
Locatie: De aardwarmtecentrale staat op de hoek van de Zuidwoldestraat en de Leyweg, in de keerlus van de tram.

Warmtenet

Het warmtenet is een ondergronds leidingennetwerk en ligt in de wijk. De warmte gaat ondergronds via een hoofdverdeelnet naar verschillende deelgebieden. In elk deelgebied wordt het warme water verder verdeeld via een kleiner leidingennet naar de woningen en bedrijven.

Vloerverwarming

Aardwarmte verwarmt de woning en het tapwater in de woning. Alle woningen die op aardwarmte worden aangesloten, krijgen vloerverwarming.



De bouw van de aardwarmtecentrale startte eind 2010 en nam ongeveer een jaar in beslag. De aardwarmtecentrale staat op de hoek van de Zuidwoldestraat en de Leyweg, in de keerlus van de tram.

AARDWARMTE IN DE WONING

De aardwarmte verwarmt de woning en het tapwater in de woning. De temperatuur van aardwarmte is lager dan de gebruikelijke temperatuur van verwarming, namelijk 75 graden Celsius in plaats van 90 graden. Om deze lagere temperatuur zo goed mogelijk te benutten, krijgen de woningen vloerverwarming. Vloerverwarming verdeelt de warmte gelijkmatig in de woning. De woningen krijgen een gezonder binnenmilieu omdat er nauwelijks luchtbewegingen zijn en er minder stof in de lucht komt. Bovendien is de leefoppervlakte in de woning iets groter, omdat er geen radiatoren nodig zijn.

Koppeling stadsverwarmingsnet

In Den Haag bestaat een stadsverwarmingsnet dat andere wijken van energie voorziet. Dit stadsverwarmingsnet en het nieuwe aardwarmtenet zijn aan elkaar gekoppeld. Door deze koppeling zijn de bewoners altijd verzekerd van verwarming, ook bij storingen in de aardwarmtebron.

Warmtewet

De levering van aardwarmte valt onder de Warmtewet. Deze wet stelt regels aan de levering van warmte, in dit geval aardwarmte. Ook beschermt de Warmtewet de gebruiker. Zo mag de prijs voor warmte niet te hoog zijn en worden er eisen gesteld aan de kwaliteit en de service.

Voordelen van aardwarmte in de woning:

- **Vloerverwarming zorgt voor gelijkmatige verwarming**
- **Vloerverwarming geeft minder stof omdat de lucht minder beweegt**
- **Meer ruimte in huis doordat er geen radiatoren zijn**
- **Individuele warmtemeter per woning om het energieverbruik te meten**
- **Nooit méér betalen dan bij stoken op gas**
- **Hoge betrouwbaarheid door koppeling aardwarmtenet en stadsverwarming**

VEEL GESTELDE VRAGEN

Wat is aardwarmte?
Aardwarmte is warmte die uit de aarde wordt gewonnen om huizen en andere gebouwen op een duurzame manier te verwarmen. Van een diepte van 2.200 meter wordt warm water opgepompt. Hiervoor worden twee boorgaten gemaakt, één voor aanvoer van het warme water en één voor retour van het gebruikte water.

Wat is het voordeel van aardwarmte?
De warmte komt uit een duurzame ondergrondse bron die vele tientallen jaren meegaat. Door woningen en bedrijven met aardwarmte te verwarmen, wordt een groot milieuvoordeel behaald. Bij dit project scheelt dat 5.000 ton CO_2-uitstoot per jaar! Aardwarmte is dus een schone energievorm.

Welke temperatuur heeft het aardwater?
De temperatuur van de bodem vlak onder de oppervlakte is ongeveer tien graden Celsius. Met elke 100 meter diepte neemt de temperatuur ongeveer drie graden toe. Onder Den Haag bevindt zich op circa 2.200 meter een geschikte laag van waterdoorlatende zandsteen. Hier wordt warm water van ongeveer 75 graden Celsius opgepompt.

Hoeveel huizen worden met aardwarmte verwarmd?
In Den Haag Zuidwest worden ongeveer 4.000 nieuwe en bestaande woningen en 20.000 m^2 bedrijfsruimte verwarmd met aardwarmte.

Is aardwarmte duurder dan traditionele verwarming?
Aardwarmte is milieuvriendelijk, maar niet duurder dan traditionele verwarming. Aardwarmte Den Haag berekent haar warmtetarief op basis van het Niet Meer Dan Anders (NMDA)-beginsel. Het NMDA-beginsel bepaalt dat de gebruiker niet meer betaalt dan wanneer hij in dezelfde woning gebruik maakt van aardgas. De warmtetarieven zijn dus gebaseerd op de kosten van gas.

Wanneer krijgen de eerste woningen in Den Haag aardwarmte?
Sinds eind 2009 krijgen de eerste woningen warmte. Deze warmte wordt geleverd door een tijdelijke voorziening. Vanaf het najaar 2011 zijn de aardwarmtebron en -centrale in bedrijf. Eind 2017 zijn circa 4.000 woningen en 20.000 m^2 bedrijfsruimte in Den Haag Zuidwest op het aardwarmtenet aangesloten.

Voor meer veel gestelde vragen of meer informatie kijkt u op **www.aardwarmtedenhaag.nl.**



Colofon

Deze brochure is een uitgave van Aardwarmte Den Haag vof.

Redactie
Jantien010, team communicatie Aardwarmte Den Haag vof.

Fotografie
MG fotografie

Realisatie en vormgeving
Strait Solutions

Drukwerk
De Bondt Grafiemedia Communicatie BV.
Deze brochure is gedrukt op milieuvriendelijk papier: FSC offset Propoff

Mixed Sources
Productgroep uit goed beheerde bossen en andere gecontroleerde bronnen.
www.fsc.org Cert no. CU-COC-807147
© 1996 Forest Stewardship Council

Aan de inhoud van deze brochure kunnen geen rechten worden ontleend.

Hier wordt geïnvesteerd in uw toekomst. Dit project is mede mogelijk gemaakt door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling.

GEOTHERMAL ENERGY

ERDING (Germany)

Geothermal energy rather takes a subordinate position among renewable energy sources. There are two possible sources for it: the radioactive decay of natural radio nuclides which causes the spreading of heat onto the earth surface, and the storage of solar energy in the top earth layers. For this reason, geothermal energy is available in many places and independent from the different seasons of the year, even if some regions do have a higher potential than others. This applies, for example, to the town of Erding in Bavaria, which uses water obtained from a depth of 2,000 m both as a heat source and as material. For this purpose, a district-heating system has been planned for several new neighbourhoods, as well as new thermal baths in the area.

THE CITY

Erding, the seat of the district authority, lies about 36 km north of Munich, very near Munich's new Franz Josef Strauß Airport. Erding was chartered in 1314, but its origins date back to the ninth century, when there was already a royal estate there. Due to its location on the southern edge of the Erdinger Moos, a bogland area, food and medicinal plants are grown; but light engineering companies and machinery works are also located here.

Climatic data:
Average mean temperature: 11.8 °C.



CONTEXT

In Erding, an unsuccessful oil exploration well in 1983 produced thermal water of about 65°C at a depth of 2,350 m from the Upper Jurassic karst of the South German molasse basin. Even at the time, the town and county of Erding considered whether this deep water might be exploited commercially. A continuous pumping test demonstrated a high yield and a chemical composition corresponding to that of the mineral springs in the spa towns of the Bavarian *Bäderdreieck* ["Spa Triangle"].
In the early Nineties, the town of Erding planned three new developments with a total of 2,000 homes, in which about 5,000 people will live in the near future, in a radius of one kilometre around the well. About 500 m from the spring lies the Erding County Hospital, with a heat consumption of 2.2 MW, and other municipal facilities, which formed the core of the potential consumers, and make the implementation of the project possible. Such a consumer structure would have resulted in a large demand for heat in winter and a low utilization ratio in summer. Therefore, the plans were extended to include thermal baths, which forms a permanent base load (heat demand ca. 4.7 MW) and an ideal application for the thermal spring, namely as thermal water. In 1994, concrete planning commenced with an investor who is to plan, build and operate the thermal baths.

EXPERIENCE OF ERDING

In order to push ahead with geothermal applications jointly, the town and county of Erding formed the *Zweckverband für Geowärme Erding* ["Erding Geothermal Special-Purpose Association"] to co-ordinate and promote the planning. They also looked for competent associates to implement the district-heating and thermal-baths projects. The ones chosen were Saarberg-Fernwärme GmbH and the Wund group from Friedrichshafen on Lake Constance.

Water extraction

The "Ardeoquelle" deep well has an output of 55 litres per second, of which 24 l/s are supposed to be used in the final stage of the project. This equals an output of 540,000 m³/a with an energy content of 28,000 MWh/a, corresponding to the energy of about 3 million litres of heating oil. The water is pumped to the surface by means of a deep-well pump located at a depth of 230 m. At the surface, it is filtered and then used in various ways.

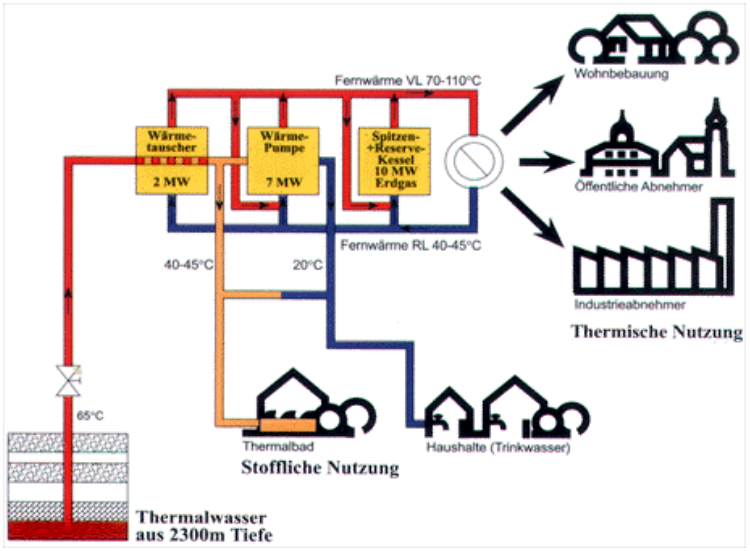
Multiple use of the thermal water

In the best case, the water obtained from the Ardeoquelle can be used for four different purposes:

- for district heating
- for thermal water
- for drinking water
- for medicinal and mineral water (This possibility exists, but is not expected to be implemented in the near future.))

Heat utilization

The foundation stone for the "Geo-Heating Plant" in Erding was laid in October 1996. At the end of 1997, it went on line, and it was officially inaugurated on 25 March 1998. It has a total thermal capacity of 18 megawatts, and consists essentially of a direct heat-exchanger unit with a thermal capacity of 2 MW, an absorption heat pump with a capacity of about 7 MW, and two hot-water boiler units of 5 MW capacity each. The entire district-heating network currently has a length of some 15 kilometres.



The filtered deep-well water heats the district-heating water, which circulates in a separate loop, by means of three heat exchangers. The well water, which has now cooled to ca. 48°C, is cooled down further to about 20°C by the absorption heat pump, heating the district-heating water to almost 80°C in the process. In the downstream boiler plants, the water in the advance leg is brought to its final temperature of up to 100°C. It now flows through an advance-leg pipe to the customer, and returns in a return-leg pipe to the heating plant after use, at 45°C.

Thermal water utilization

After the utilization of its energy content, which leaves the quality of the water unchanged, the thermal water passes into a degasification tank, where its methane content is reduced. Then it is treated with ozone in two stages, and passed through biological filtering units. Pressure relief in an open pure-water tank causes dissolved gases to be emitted. The conditioned water is pumped into the Erding municipal waterworks, mixed with Tertiary water there, conditioned again, and fed into the drinking-water system.

Financing

In 1990, the Geothermal Special-Purpose Association purchased the future site, including the well. As a part of the scheme, a specially zoned area was designated, intended for a hotel and a spa centre, with a medical centre, and health, therapy, and rehabilitation facilities, as well as recreation facilities and shops. The investment volume of the project is ca. EUR 15 million, not including the facilities in the specially zoned area. Its financing has been secured by the Association's budget and finance plans. Grants from various sources eased the financial burden on the Association:

- The State of Bavaria first subsidized the continuous-pumping test to assess the potential for utilization of the thermal well. Afterwards, the State subsidized the renovation of the well equipment and bringing it up to operational readiness to the amount of about EUR 204,000, corresponding to a 50% grant.
- In addition, as part of its subsidy programme for "Efficient Energy Production and Use", the State of Bavaria granted subsidies of EUR 3.39 million.
- The EU subsidized the absorption heat pump with ca. EUR 920,000 in 1992, and the thermal-water treatment plant with roughly EUR 300,000 in 1996, i.e. a grant of 40% of those costs that qualified for a subsidy.



At the start of building work in the new development areas in 1993-94, substantial investments in setting up the district-heating scheme were necessary, since the supply of heat had to be available as soon as the first housing units were ready for occupancy. For this reason, partial networks were operated at first by means of mobile gas-heated units, until the wells had been sunk and the heat pump and peaking boiler installed and taken into operation.

The heat winning and distribution facilities built and financed by the Association were then leased to the firm of Saarberg Fernwärme GmbH (SFW). SFW has thus assumed the responsibility for supplying heat to the customers and for collecting payments. It has undertaken to operate the entire facility for 25 years. The details of this were set out in an operating contract.

The construction and operation of the thermal baths, which will be located on property belonging to the Town, will be done on a private basis by the Wund group of companies.

EVALUATION AND OUTLOOK

In Erding, over 50% of the heat required is generated without pollution by utilization of geothermal energy. The remaining heat requirement is met by the heat pump, which is powered by natural gas and light fuel oil. This results in a reduction in emissions of:

CO_2:	ca. 70% (7,000 t/a)	No_x:	ca. 70% (5,600 kg/a)
SO_2:	ca. 87% (5,700 kg/a)	Dust:	ca. 80% (150 kg/a)

However, the problems with geothermal energy in Erding are not of a technical, but of a commercial market nature. The housing developments planned in the early 1990s were not built and occupied in the way expected, with the result that the project lacked the originally planned heat consumer volume. In 2001, the originally anticipated 23 MW were implemented, involving some 500 households in the new housing developments. The Association seeks to compensate for shortfalls in volume by acquiring existing residential areas and large facilities as customers.

When completed as currently envisaged, the consumer volume is intended to be 32 MW. At that stage, customers in the town centre, three new housing developments, and existing facilities such as schools, kindergartens, and a hospital, will be supplied by way of a 15-km-long district-heating network. A maximum thermal output of about 17.5 MW will then be produced in full-load operation. The necessary quantity of water (an estimated 24 l/s) will provide this from an energy content of 28 GWh , which corresponds to roughly 3 million litres of fuel oil.

The Erding project is very bold, for here a district-heating system has not been integrated into existing residential housing, as is commonly done, but rather new developments have been and continue to be added to the service area step by step. In the project, geothermal heat has proven its reliability as a source of energy.

Thanks to the large savings potential that it provides, the Erding geothermal heating plant was one of the schemes which the State of Bavaria presented at Expo 2000 in Hannover, under the heading of “Environment and Development”.

FURTHER INFORMATION

Zweckverband Geowärme Erding
Alois Gabauer
Landshuterstr. 1
D - 85435 ERDING
Tel: +49 8122 408 105
Fax: +49 8122 408 107
E-mail: geowaerme@erding.com
http:www.erding.com/geowaerme

This case study was prepared by Energie-Cités in cooperation with Zweckverband für Geowärme Erding (Geothermal Special-Purpose Association), and with the financial support of European Commission DG Energy and Transport within the scope of the ALTENER Programme.



Dear reader,



Gerlinde Kittl,
Managing Director
Geothermie Unterhaching GmbH & Co KG



Wolfgang Geisinger,
Managing Director
Geothermie Unterhaching GmbH & Co KG



Wolfgang Panzer,
Mayor of Unterhaching and
Supervisory Board Chairman

In light of the climate change, now is the time to act. Only by working together can we stem the growing consumption of energy and the associated emission of climate-threatening CO_2. In this sense the geothermal project in Unterhaching is a trail-blazer – both for the Munich region, where interest in geothermal energy is picking up as a result of our pioneering work, and beyond. The reaction of international experts to our future-oriented project has been very positive.

We are delighted by the interest the residents of Unterhaching have shown in this environmentally friendly source of heat. More and more homeowners, companies and property managers are looking to profit from this ecological and future-oriented source of energy and are connecting to the new district heating network. Geothermie Unterhaching GmbH has expanded its team to provide optimal customer support at all times. In collaboration with our partners, we will ensure that the success story of geothermal energy in Unterhaching will continue.

Best regards,

GEOTHERMIE
UNTERHACHING
GmbH & Co KG

A sustainable supply of heat. From Unterhaching, for Unterhaching.

The price of fossil fuels continues to rise as the reserves of petroleum and natural gas dwindle. With its geothermal project, Unterhaching is providing its residents with a future-oriented alternative for heating, while at the same time allowing them to play an active role in climate protection.

An overview of the key advantages of district heating:

- price stability
- low connection costs
- environmental friendliness
- reliable supply
- space-saving heat exchanger

Design und production: www.inabliber.de Text and concept: www.inspire-pr.de

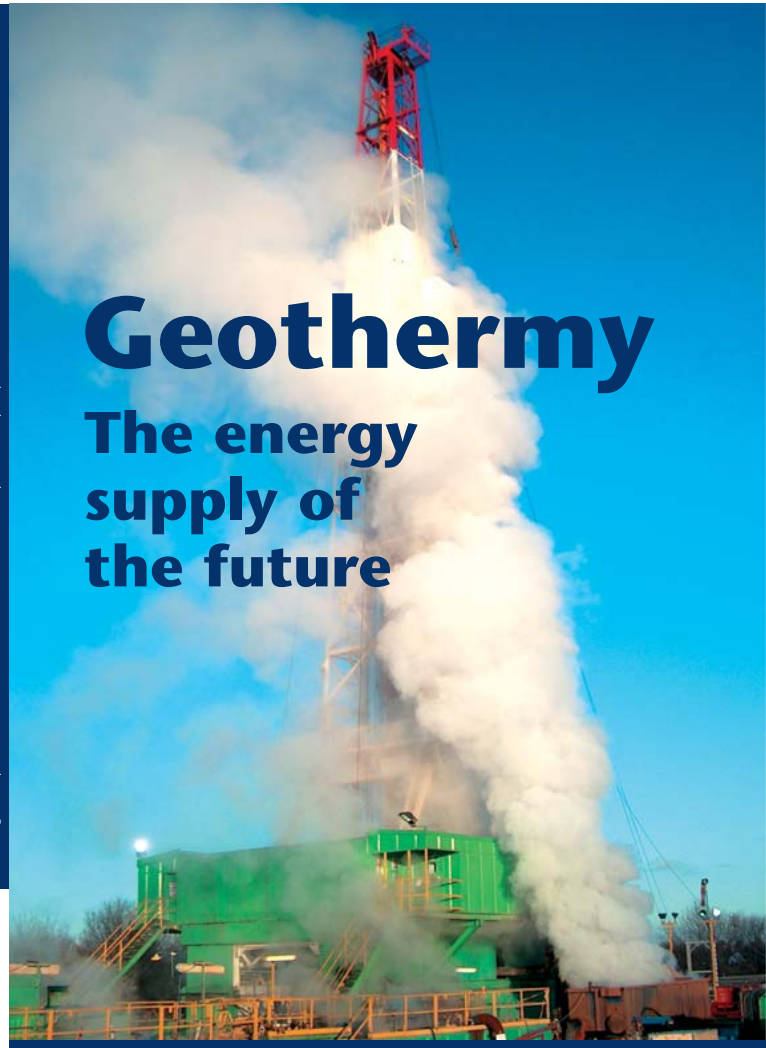
Geothermie Unterhaching GmbH & Co KG
A company of the city of Unterhaching
Bahnhofsweg 8 • D - 82008 Unterhaching

Phone: 0049 • (0)89 • 66 59 82 6 - 0
Fax: 0049 • (0)89 • 66 59 82 6 - 22
E-Mail: info@geothermie-unterhaching.de
www.geothermie-unterhaching.de

GEOTHERMIE
UNTERHACHING
GmbH & Co KG

Geothermy

The energy supply of the future

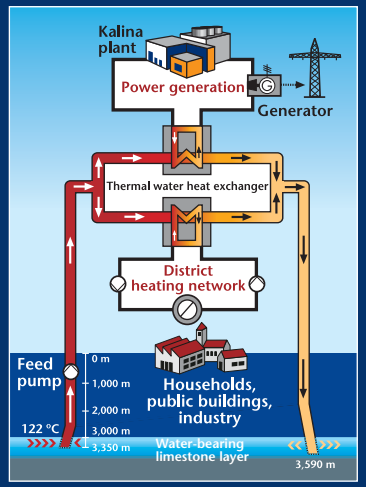


Innovative.
Ecological.
Reliable.

Geothermy – A forward-looking investment



Geothermy –
Energy from deep inside the Earth



The Unterhaching geothermy project is setting new standards in the exploitation of this environmentally friendly source of energy. Up to 150 litres of hot thermal water are extracted from a depth of over 3,000 metres every second. The bore hole dimensions and output volume of high-temperature thermal water are unmatched in Germany.

Geothermal energy is used simultaneously for district heating and the production of electricity in Unterhaching. A temperature range between 60 and 122 degrees Celsius provides some 38 megawatts (MW) of thermal energy.

The innovative facility has a pilot character and was funded by the German Federal Ministry for the Environment, Environmental Protection and Reactor Safety, and by the Bavarian State Ministry for Commerce, Infrastructure and Transportation.

District heating –
Environmentally friendly with high performance

The geothermy project is bringing to life a large-scale district heating network in Unterhaching. The placement of the pipelines is driven by customer demand, as well as by technical and economic factors. A connection to the new district heating network guarantees an **environmentally friendly supply of heat with stable prices.**

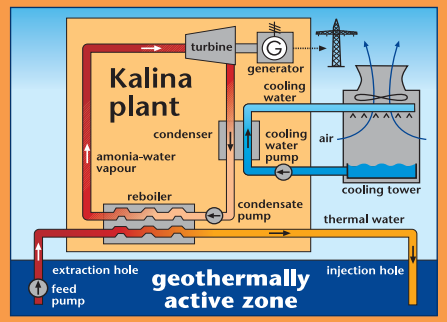
By the beginning of 2009, 28 kilometres of district heating pipelines with a total capacity of 30.5 MW had been installed. **The next phase is already well underway.** Following completion of the final construction phase, the district heating network will handle up to 70-80 MW.

A double-boiler, fossil-fuel heating plant serves both as a backup and to cover peak load demand, giving geothermy customers the peace of mind that comes with a **secure supply of heat.**



The power station –
High-tech and economical

For the first time in Germany: the deployment of a geothermal power station in Unterhaching, based on the Kalina technology.



The Kalina cycle uses a mixture of water and ammonia. In contrast to pure process substances such as water or pentane, this mixture boils and condenses at a constant pressure across a wide range of temperatures. This allows for particularly efficient heat transfer from the source to the heating plant system, resulting in a high heat utilization ratio. The capacity of the power station (3.4 MW) can be adapted flexibly in accordance with seasonal changes in temperature and district heating consumption. The generated electricity will be fed into the public grid for a fee.

The entire turnkey facility was built by Siemens AG (I&S) and was custom-tailored to the local requirements.

SAINT-GHISLAIN HAALT WARMTE UIT DE GROND

De warmte van water

Geothermie is niet iets voor vulkanische streken alleen. Ook bij ons wordt in de ondergrond warm water aangetroffen. Bijvoorbeeld in Saint-Ghislain, waar een geothermische centrale al 25 jaar woningen en publieke voorzieningen van warmte voorziet. Een voorbeeld dat navolging verdient? EMMANUEL ROBERT

In Saint-Ghislain, in de streek rond Bergen, wordt water bij een temperatuur van 72°C uit de ondergrond gehaald en gebruikt om 350 woningen, een sporthal, een zwembad, drie scholen en sinds kort ook een station te verwarmen. Voor het water geloosd wordt, levert het nog wat restwarmte aan de gistingstank van een afvalwaterzuiveringsinstallatie. De geothermische centrale produceert ongeveer 90.000 MWh per jaar, met zo goed als geen CO_2-uitstoot.



Dat er in dit deel van Henegouwen warmwaterbronnen te vinden zijn, is al een hele tijd geweten. Ze werden een honderdtal jaar geleden eerder bij toeval ontdekt toen mijngangen gegraven werden voor de ontginning van steenkool. De put van Saint-Ghislain, die in 1972 geboord werd in het raam van een geologisch onderzoek, stootte op een diepte van 2400 meter op een warmwaterlaag. Sinds 1986 wordt die geëxploiteerd door de intercommunale IDEA.

"Om calorieën af te tappen, heeft men een warmtebron en een warmtegeleider nodig", legt Alain Rorive, de hydrogeologie-expert van IDEA, uit. "In België treffen we zowat overal aardwarmte aan, maar het bijzondere aan de ondergrond rond Bergen is dat zich daar een waterhoudende kalklaag bevindt op een diepte van 2000 tot 2500 meter. Technisch is het vrij eenvoudig om het water daaruit op te halen."

Een kwestie van middelen

De uitbreiding van de bestaande putten die in Géother-Wall voorzien is, stelt nauwelijks problemen: de put van Ghlin werd opnieuw in gebruik genomen en zal in de nabije toekomst het naburige wetenschapspark Initialis kunnen bevoorraden. Het verwarmingsnet wordt op dit ogenblik aangelegd en de commercialisering zou kunnen starten in 2013 of 2014.

Elders moeten echter middelen vrijgemaakt worden om projecten uit te bouwen, ook al ligt het warm water er voor het oppompen: "De putten moeten geboord worden. Dat is op zich al een zware investering. Daarna moet ook een geothermische centrale worden gebouwd en een warmtenetwerk aangelegd. Alles bij elkaar komt dat, naargelang van de omstandigheden, neer op een investering van 8 miljoen euro per vestiging." Om Géother-Wall in zijn geheel te realiseren, is minstens 38 miljoen euro nodig. Maar het project zou dan wel een vermogen van 40 MW opleveren en 25.000 ton CO_2 per jaar uitsparen.

Mogelijkheden uitbuiten

IDEA, dat overtuigd was van het geothermische potentieel in de streek rond Bergen, wou de geboden mogelijkheden zoveel mogelijk benutten. In 2009 diende de intercommunale dan ook het dossier Géother-Wall in. Bedoeling is om de voorraden nauwkeuriger op te meten en vooral het potentieel ten volle aan te wenden. Géother-Wall omvat acht projecten die gespreid liggen over een honderdtal vierkante kilometer. De drie bestaande putten worden uitgebreid en er worden vijf nieuwe geboord.

Maar als er meer warm water bovengehaald wordt, dreigen de reserves dan niet uitgeput te raken? Nee, antwoordt Rorive, voor zover het water de tijd krijgt om te vernieuwen. "We beschikken in de streek van Bergen over reserves waarvan we het volume in grote lijnen kunnen bepalen. We weten ook hoe die reserves gevormd worden. In de loop van de 25 jaar dat ze geëxploiteerd worden, hebben we nooit enige daling van de druk, noch van de temperatuur vastgesteld. We weten niet precies waar de uiterste grens ligt en we doen er dan ook goed aan om dat beter te bestuderen, maar volgens ons kunnen er gerust tien putten geboord worden die minstens een eeuw lang geëxploiteerd kunnen worden."

GEOTHERMAL ENERGY

LUND
(Sweden)

Geothermal energy takes a rather subordinate position among renewable energy sources. There are two possible sources for it: the radioactive decay of natural radio nuclides which causes the spread of heat onto the earth's surface, and the storage of solar energy in the top layers of the earth. For this reason, geothermal energy is available in many places and independent of the different seasons of the year, even if some regions do have a higher potential than others. In the city of Lund in Southern Sweden the potential is present and is exploited by the Municipality-owned utility.

THE CITY

Lund is a city with 100,000 inhabitants. It is situated in the Southwest of Sweden in the region of Skåne. Its history goes back more than 1,000 years and the city has an impressive cathedral built in the 12th century. The major neighbouring city, Malmö, is quite close and due to the new bridge crossing Øresund, the Danish capital Copenhagen is only 20 kilometres away. This makes the city quite attractive for future businesses. The ancient city centre and the presence of a big university makes the city quite charming.

Climatic data:
Degree days (Basis 17 °C): 3154
Annual mean temperature: 7.5 °C



CONTEXT

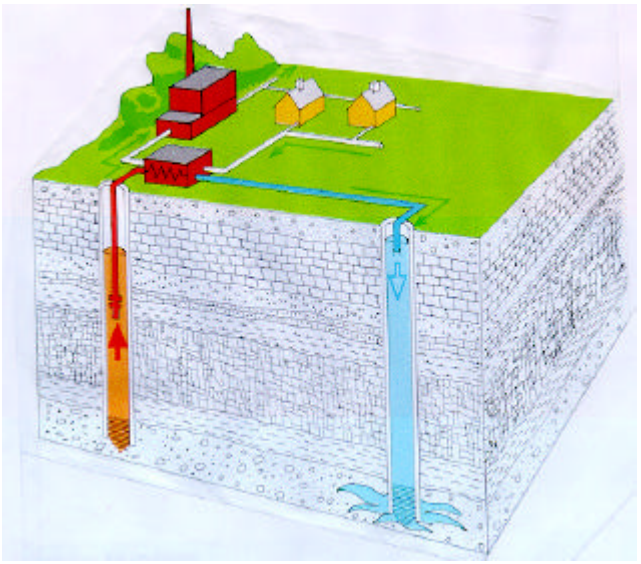
Already in 1963, the Municipality-owned utility, Lunds Energi AB, started implementing district heating (DH) in the Municipality and today the entire city centre's heat demand is covered in this way. The aim in the future is to further expand the district heating network to the housing areas around central Lund. The heat demand in these areas is currently covered either by electric heating, by oil furnaces or by natural gas furnaces. Due to the presence of hot water in the soil under Lund, two geothermal power plants were commissioned in 1985 and 1986. The hot water (21 °C) is pumped from 800 metres underground. At present, the geothermal system supplies 40% of the heat demand in the district heating network. The remaining part of the heat demand is covered by a combination of oil, biomass and natural gas combustion.

Apart from the geothermal application, the utility is also active in biomass, using wood chips in a combined heat and power implementation (CHP). The erection of three wind turbines (with a total installed capacity of 950 kW) and utilisation of district cooling as well, completes the picture of Lunds Energi AB and the Municipality as green minded and forward-looking actors in the energy market. The variety of different energy technologies makes it easy for Lunds Energi AB to fit the heat and power production to the current price level of the future liberalised energy market.

EXPERIENCE OF LUND

The basis for the supply of heat in Lund is the pipes used for distributing energy. – One network is used for distributing hot water (district heating) and one for cold water (district cooling) The production facilities within Lunds Energi AB include:

- Base load capacity: geothermal heat pumps,
- Biomass co-generation plant,
- Modern gas and oil boilers,
- Electrical boilers,
- Extensively extended district heating network,
- Gas turbine co-generation,
- Hot and cold water accumulator tanks.



The geothermal plants

Due to the presence of the hot water in the ground below Lund, two geothermal plants with a maximum heat output of respectively 20 and 27 MW were commissioned in 1985 and 1986. The project involved close co-operation between Lunds Energi AB and the University of Lund. The principle is to pump the 21 °C hot underground water from a 800 metre deep well. Heat is transferred from the underground water to the refrigerant in the heat pump's evaporator. The underground water is re-injected into the ground at a temperature of 4 °C. The refrigerant (gaseous phase) is pressurised in the compressor. Increase in pressure implicates higher temperature of the refrigerant. Heat is transferred from the refrigerant to the district heating water in the condenser. The water for district heating, heated by the heat pump, is now at 77 °C and is used for the heat demand in the city. In ideal working conditions, the heat pump has an overall coefficient of performance (COP) of approximately 3.3, meaning that an input of one kWh electricity gives an output of 3.3 kWh heat. This is quite high and is due to the use of the hot water from the underground. Normal heat pumps installed, for example in dwellings, work with a COP of around 2.7

Maximum heat capacity	47 (20 + 27)	MW
Coefficient Of Performance	3.3	-
Flow of source water	120	L/s
Temperature of source water (in – out)	21 – 4	°C
Coolant	R134a	-
Heat produced in 1998	313	GWh
Electricity consumed in 1998	102	GWh

Technical specifications for the geothermal plants

The temperature gradient in the underground is approximately 3 °C per 100 metres. This means that with a deeper well it would be possible to achieve higher temperatures. . Already at 800 metres the water contains large amounts of salt (6 % volume) and gasses (2.5 litres of gas per 100 litres of water, the gas consists of 92 % NO_x, 3 % methane and 3 % helium). To keep these elements in the underground water, it is pressurised to 3 Bar. With a deeper well, a higher amount of gasses and salt would be present and therefore higher pressure would be necessary.

The implementation of the geothermal plants has led to a remarkable decrease in the use of fossil fuels and associated emissions. It has been calculated that in the first 5 years of running the environmental figures can be shortened to:

Amount of fossil oil fuel saved	200,000	m^3
CO_2-emission saved	580,000	tons
SO_2-emission saved	4,000	tons
NO_X-emission saved	1,400	tons

The coolant has until recently been Freon – which, if emitted into the atmosphere, contributes to depleting the ozone layer. In 1995 this was changed to the less aggressive R134a. This technique, supplying Lund with inexpensive and independently produced heat is now called "the Lund Model" and is viewed as a good example by experts both in Sweden and on an international level.

Finance

The total investment in the geothermal installations amounts to Eur 12,1 million[1] (nominal value). The investment was spread over three years with Eur 5,680,000 in 1984, Eur 5,030,000 in 1985 and Eur 1,089,000 in 1986. Later on, an additional Eur 332,000 was invested. Part of the money was cheap loans from the government – at that time investments with the objective of minimising the dependency on oil received support.

District cooling

A district cooling network has been built over the last few years. The network has its own pipes where cold water is distributed. Water at a temperature of 4 °C is delivered to consumers and when the water returns, the temperature has risen to 12-15 °C. The district cooling production plants have their own heat pumps. - The geothermal heat pumps are not used to produce district cooling due to the long distance from the heat pumps to the cooling demand. On the warmest summer days, the surplus heat from the district cooling heat pumps – fed into the district heating network - is as high as the total heat load in the entire district heating network. This means that in the summer, the geothermal heat pumps produce less heat than before the installation of district cooling. However on a yearly basis, the geothermal heat pumps produce much more heat than the district cooling heat pumps.

Biomass plant

Lunds Energi has recently invested in the neighbouring utility giving them access to a new biomass combined heat and power plant. This is situated 7 kilometres from the city of Lund, but with a new connection pipe, the citizens of Lund are now also supplied with biomass-based heat. The investment in the neighbouring utility is another step in the effort to prepare Lunds Energi AB for the liberalised energy market and to make the utility more independent of price fluctuations and other factors that Lunds Energi AB does not have the possibility of influencing.

The future liberalisation and Lunds Energi

Lunds Energi has recently invested in a huge accumulator tank for storing surplus heat production. A new accumulator for cold water for district cooling was also installed, just before Christmas 1999. This is a very good example of flexibility strategy that they are aiming at in Lund. The combination of heat pumps and electrical boilers that consume electricity, co-generation capacity – partly based on biomass - that produces electricity, and large scale possibilities for accumulating cold and warm water, makes Lunds Energi's business profitable for the company and the consumers regardless of the fluctuations in the electricity-, oil,- and gas markets. The new accumulator option gives an additional short-term flexibility, and the co-operation with the neighbouring utility, Eastern Group, as well as investments in Norwegian Hydro Power, which completes the picture of an independent energy supplier ready for the full liberalisation of the energy market.

Ongoing project

At present Lunds Energi AB prepares the drilling of an exploration well to about 3500 m. The project involved close co-operation between Lunds Energi AB and the University of Lund.

[1] One Eur equals here 9.15 Swedish Kronor

The underground water is expected to be at a temperature of 125 °C. The high temperature of the underground water makes it possible to exchange a big part of the underground water directly against the district heating network. The remaining part is used as a heat source for the existing district cooling heat pumps. Investigations show that 250 GWh/year can be direct exchanged to the district heating network and 140 GWh/year can be used as heat source for the district cooling heat pumps.

The implementation this new geothermal plant will lead to a remarkable decrease in the use of fossil fuels and associated emissions. Investigations show that the environmental figures on a yearly basis can be shortened to:

Amount of fossil fuel saved	230	GWh
CO_2-emission saved	54,000	tons
SO_2-emission saved	10	tons
NO_X-emission saved	50	tons

This new project all depends on the success on the exploration well.

EVALUATION AND OUTLOOK

Lunds Energi AB and its partners have been forward-looking in their energy planning. The use of a wide range of different energy technologies makes the utility very flexible and prepared for the free energy market. The advantages in using the local source – the underground hot water – are remarkable. Independence in foreign markets, use of local knowledge and thereby local employment, improved environment due to less use of fossil fuel and the fact that Lunds Energi is now able to sell the know-how to other countries are all factors that stress the profitable investment – for the region as a whole.

Further progress in changing from electricity based heat pumps to natural gas based heat pumps has so far been postponed due to low electricity prices and possible plans for a future CHP plant. If and when the CHP plant is implemented depends on electricity prices which at present are quite low in Sweden.

FURTHER INFORMATION

Lunds Energi AB
Johan Holmstedt
Trollebergsvägen 5, Box 25
S – 22100 LUND
Tel: +46 46 35 84 66
Fax: +46 46 18 92 62
E-mail: johan.holmstedt@lundsenergi.se
http://www.lundsenergi.se

This case study was prepared by Energie-Cités in co-operation with the utility Lunds Energi AB. It received funding from the ALTENER Programme of DG Transport and Energy of the European Commission.

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

PROJEKTSTECKBRIEF

Geothermie-Projekt Neustadt-Glewe

Projektbetreiber/-leitung: Erdwärme-Kraft GbR

Stand: November 2007

Projekt-Kenndaten

Erschließungskonzept:	Hydrothermal
Zielnutzhorizont:	Keuper, Rätkeuper
Tiefe der Förderbohrung:	2.455 m
Tiefe der Injektionsbohrung:	2.335 m
Abstand der Bohrungen übertage:	1.500 m
Abstand der Bohrungen untertage:	1.500 m
Fördertemperatur der Sole:	92 °C bis 97 °C entsprechend Förderstrom
Förderrate:	40-110 m^3/h (10-30 l/s)
Salzgehalt der Sole:	220 g/l
Stromerzeugungsverfahren:	Organic Rankine Cycle (ORC)-Anlage
Elektrische Leistung:	210 kW_{el}
Thermische Leistung:	max. 5,5 MW_{th}
Inbetriebnahme:	Heizwerk 10/1994, Kraftwerk 11/2003



Erdwärme-Kraftwerk Neustadt-Glewe

In **Neustadt-Glewe** befindet sich die erste deutsche geothermische Stromerzeugungsanlage, die mit der weltweit niedrigsten Soletemperatur von 98 °C arbeitet.

Nachdem Bohrungen aus den Jahren 1988 und 1989 in bis zu 2.455 Metern Tiefe auf salzhaltiges heißes Wasser stießen, wurden diese Bohrungen 1993 komplettiert und die übertägigen Anlagenteile zur Wärmeerzeugung und Einspeisung in ein ebenfalls neu errichtetes

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Fernwärmenetz erstellt. Seit 1994 ist das geothermische Heizwerk in Neustadt-Glewe in Betrieb und verfügt über eine Spitzenleistung von insgesamt 11 MW, von denen 5,5 MW_{th} geothermisch geleistet werden. Damit kann der Heizwärmebedarf von rund 3.500 der 7.000 Einwohner des Ortes gedeckt werden.

Aufgrund des geringen Wärmebedarfs im Sommer blieb ein beträchtlicher Teil der verfügbaren Wärme ungenutzt. Die Notwendigkeit den Thermalwasserkreislauf aufrecht zu erhalten, führte dazu, dass ein erweitertes Anlagen-Konzept entwickelt wurde. Dieses sieht vor, im Sommer mit voller Leistung Strom zu produzieren und bei kaltem Wetter die Stromerzeugung zugunsten der Wärmeversorgung zu drosseln bzw. einzustellen.



Geothermisches Heizwerk in Neustadt-Glewe

Für die Integration der Stromproduktion in die vorhandene Anlage waren nicht nur die sommerlichen Wärmeüberschüsse entscheidend, sondern auch das hohe Temperaturniveau, die bekannten Fließraten und der erwünschte Betrieb als Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage. Des Weiteren ist die Wirtschaftlichkeit mit der zusätzlichen Stromproduktion durch die EEG-Einspeisevergütung gegeben. So konnte 2003 der Betrieb einer ORC-Anlage aufgenommen werden. Dabei entspricht die Stromerzeugung dem Bedarf an elektrischer Energie von rund 500 Haushalten, basierend auf einer installierten Leistung von 210 kW_{el}.

Mit dem Heizwerk und der ORC-Anlage werden im Mittel jährlich etwa 16.000 MWh_{th} Wärme und rund 750 MWh_{el} Strom (geplant) erzeugt. Insgesamt werden 1.550 Wohneinheiten, 23 kleinere Gewerbekunden und ein Produktionsunternehmen umweltfreundlich und klimaverträglich mit Wärme versorgt. Das Geothermie-Heizkraftwerk ist zugleich ein wichtiger Meilenstein in der geothermischen Technologieentwicklung. Die wärmegeführte KWK-Anlage zeigt, dass Stromerzeugung aus Erdwärme unter hiesigen geologischen Bedingungen realisierbar ist. So sind die langjährigen Betriebserfahrungen aus Neustadt-Glewe auch für die geothermische Strom- und Wärmeerzeugung an anderen Standorten bedeutsam.

Projektförderung:

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Land Mecklenburg-Vorpommern
- Hamburger Electricitätswerke AG
- Vattenfall Europe Berlin AG & Co. KG

Kontakt:

Thomas Funke
Erdwärme-Kraft GbR
Köpenicker Straße 60
10179 Berlin
E-Mail: thomas.funke@vattenfall.de
http://www.erdwaerme-kraft.de/

Case Study 300: Przesiębiorstwo Energetyki Cieplnej
GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna, Poland

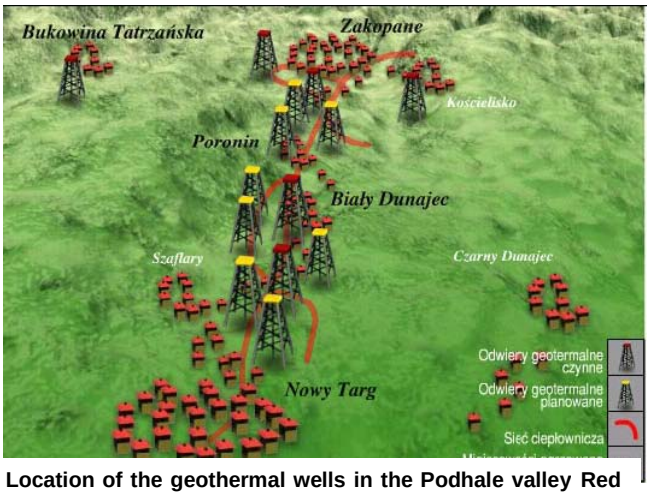
Utilization of thermal energy in the Podhale region
Przesiębiorstwo Energetyki Cieplnej GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna, Poland

Summary

The main components of this energy project are:

A. Production and Transmission of Heat, including:

- seven geothermal wells - three for production and four for reinjection. The production wells extract low-enthalpy (~ 85 to 87.5°C temperature) geothermal waters in the Podhale basin to cover the base-load heat demand for the entire project area;
- a base-load geothermal district heating plant with a capacity of approximately 38 to 43 MWt delivering 1,015 TJ/year of geothermal heat;
- two gas-fired hot water boilers and a gas network pressure reduction station; with a total capacity of 33 MW, the plant will deliver 355 TJ/year of heat - 60% produced by gas firing and 40% by extracting additional heat from geothermal waters;
- a 48 MW_t peak-load natural gas plant in Zakopane (22 MWt) and a similar plant in Nowy Targ (14 MWt planned) for a combined production of about 73 TJ/year of heat;
- small-scale acquisition of land for new drilling sites, constructing new buildings and expanding existing buildings for the production facilities.



Location of the geothermal wells in the Podhale valley Red boreholes- existing welles, yeallow borholes planned wells

B. Heat Distribution Network Development

- constructing a new heat distribution network (about 80 km) for the Podhale area and connecting customers to this network.
- district heating infrastructure in the Podhale - 20 km of new pipelines for the transmission of hot water, two gas transmission pipelines, electric connections, and pumping stations;

C. Installation of Heat Exchangers and Meters in individual households and other buildings; this component also includes provision of miscellaneous tools and vehicles for the implementing company.

End-user area	Target Audience	Technical
New buildings	■ Citizens	Energy efficiency
Refurbishment of buildings	Households	Heating
Transport and mobility	Property owners	Cooling
Financial instruments	Schools and universities	Appliances
Industry	■ Decision makers	Lighting
Legal initiatives (regulations, directives, etc)	■ Local and regional authorities	CHP
■ Planning issues	Transport companies	■ District Heating
Sustainable communities	Utilities	Solar energy
User behaviour	ESCOs	Biomass
Education	Architects and engineers	Wind
Other	Financial institutions	■ Geothermal
	Other	Hydro power
		Other

Context

The primary development objective of the Project was to reduce air pollution from local coal-fired space-heating boilers through increased utilization of clean energy resources such as geothermal heat and natural gas in the Podhale region. This objective was supposed to be achieved by developing a geothermal DH system with supplemental gas-fired peaking capacity to provide heat to seven municipalities of the Podhale area. This was done by connecting individual heating systems to an efficient DH system supplied by clean and renewable fuels. Replacing polluting fuels was done to provide cleaner air and greater comfort for the inhabitants. Significant reductions in respiratory disease were anticipated from the decreases in emissions of particulates from coal and coke combustion. The proposed improvements were also to reduce the environmental damage to the biota in the neighboring national parks and protected areas. The improved environmental quality of the Podhale area was also expected to make it more attractive for tourism.

Objectives

The summary of aims of the project is presented in then Table 1 below.

Table 1: Summary of project aims

Benefits	Measured in Terms of:	Target Population
Cost savings; cleaner and more comfortable heat	▪ Improved efficiency ▪ Reduced labor, fuel costs and other operating costs ▪ Deferred capital investments	▪ 4,243 households in Zakopane and the villages ▪ 172 large customers in Zakopane and the villages ▪ Customers of former DH company in Zakopane (Tatry) ▪ Customers of DH company in Nowy Targ
Improved air quality and improved health as a result	Reduced local concentrations of air pollutants, mainly TSP/PM10	▪ All residents living in seven municipalities, but especially in Zakopane and Nowy Targ ▪ Tourists in the Podhale region
Global benefits	Reduced CO_2 emissions	Global community
Demonstration of geothermal energy	Commercially and economically viable geothermal project	Poland and elsewhere in Central and Eastern Europe

Process

Phase 1 (1993 – 1995):
1.1. Developing and operating a pilot plant on the basis of the first geothermal doublet (two wells, one for production, one for reinjection - Doublet #1) at Banska Nizna and Bialy Dunajec.
1.2. Connecting over 200 households to the nearby pilot plant through a small DH distribution network.

Heat sales of 0.1 million GJ/year at the end of Phase 1.

Phase 2 (1996 – 2000):
2.1. Drilling of a second geothermal doublet (Banska PGP 1 and Bialy Dunajec PGP 2, i.e. (Doublet #2 a) (done).
2.2. Construction of a geothermal base-load plant in Banska Nizna (done).
2.3. Construction of 3.5 km of DH transmission line to Zakopane (done).
2.4. Expansion of the DH distribution network of Bialy Dunajec (done).
2.5. Conversion to heat-exchangers of 27 households in Bialy Dunajec (done).
2.6. Construction of a 22 MWt gas-fired peak-shaving plant in Zakopane (done).
2.7. Expansion of DH distribution network in Zakopane (ongoing).
2.8. Conversion of nine coal-fired boilers to heat exchangers and connection to the DH network (done).

2.9. Conversion of large customers and connection to the DH network (ongoing).
2.10. Hydro geological tests of geothermal wells (in Poronin, Bialy Dunajec, Furmanowa, Chocholow and Banska) for estimation of resources (done).
2.11. Completing of the DH transmission network to Zakopane (about nine km).
2.12. Expanding the peak-load plant in Zakopane to 32 MWt.
2.13. Conversion of 18 boilers to heat exchangers and connection to the DH network in Zakopane and 75 large scale customers.
2.14. Drilling of injection well PGP 3 (Doublet #2 b).
2.15. Continuation of the DH distribution network in Zakopane (about 2100 individual customers).
2.16. Construction of a new administration building.

Heat sales of 0.7 million GJ/year at the end of Phase 2.

Phase 3 A (2000-2001):
3.1. Bringing on stream one new geothermal doublet (well PGP 4, well PGP 5 - Doublet #3).
3.2. Expansion of DH distribution networks in Koscielisko, Bialy Dunajec and Poronin (3 large scale and about 130 individual customers).
3.3. An absorption heat pump plant (AHPP), a pressure reduction station and two gas pipelines built.

Heat sales of 0.8 million GJ/year at the end of Phase 3A.

Phase 3 B (2001-2004):
3.4. Expanding the peak-load plant in Zakopane to 48 MWt.
3.5. Continuation of the DH distribution networks in Poronin and Bialy Dunajec (mostly individual customers (1,200)).

Heat sales of 0.9 million GJ/year at the end of Phase 3B.

Phase 4 (2001-2004):
4.1. Construction of the main DH transmission line to Nowy Targ (7 km) - 2001.
4.2. Construction of a DH distribution network in Szaflary (almost 600 individual customers).
4.3. Construction of the geothermal base-load plant for Nowy Targ.
4.4. Construction of a gas-fired peak-load plant at Nowy Targ (14 MW_{th}).
4.5. Extension of the existing DH distribution network in Nowy Targ (about 3 km).

Heat sales of 1.2 million GJ/year at the end of Phase 4.

So far the realisation of phase 4 has been suspended, the network is not likely be extended in the direction of Nowy Targ. Instead new ideas for the utilization of heat demand were elaborated such as utilization of geothermal waters in spas in Zakopane and Bańska Nizna. The heat sales were updated and assumed a few times lower than the original ones.

Financial resources and partners

In 1995 the World Bank initiated its engagement in the Podhale District Heating and Environmental Project. This engagement led to a granted loan of US$ 38.2 million. Beneath the World Bank and other national and international financing institutions the Global Environment Facility has entered the project with a grant of US$ 5.5 million. The GEF paid attention to the high amount of carbon dioxide (CO_2) to be reduced by switching from fossil fuels to geothermal energy. It was estimated that 110,000 tons of CO_2 annually and more than 2.6 million tons over the project lifetime was supposed to be reduced.

The grant of the GEF was approved in 2000 and based on the expected reduction of 2.6 million tons of CO_2 during the lifetime of the project at an incremental cost of about US$ 3.00 per ton. In order to justify the real amount of the support, a monitoring and evaluation (M&E) reporting was required from 2001 to 2004.

Table 2: PEC Geotermia Podhalanska: Financing Plan for the years 2000 to 2004

Applications	PLN Million			US$ Million	Percent
	Local	Foreign	Total		
Project Investment	153.3	94.6	247.9	56.7	80.9%
Financing Costs	3.2	24.8	28.0	6.2	9.2%
Changes in Cash/Working Capital	27.1	-	27.1	5.9	8.8%
Miscellaneous	1.2	0.5	1.7	0.5	0.5%
M&E of GHG Abatement	0.8	0.8	1.6	0.4	0.5%
Total	**185.5**	**120.7**	**306.2**	**69.6**	**100.0%**
Sources	**PLN Million**			**US$ Million**	**Percent**
	Local	**Foreign**	**Total**		
Internally Generated Funds	50.1	-	50.1	10.7	15.4%
Equity	7.3	-	7.3	1.7	2.4%
Grants	-	80.8	80.8	19.0	27.3%
Phare II	-	45.0	45.0	10.5	15.1%
GEF	-	22.6	22.6	5.4	7.8%
USAID	-	10.5	10.5	2.5	3.6%
DEPA Grant	-	2.6	2.6	0.6	0.9%
IBRD Loan	-	168.0	168.0	38.2	54.9%
Total	**57.4**	**248.7**	**306.2**	**69.6**	**100.0%**

Results

In 2003 The Geothermal District Heating system consisted of:

District heating (DH) network: The total length of the DH network amounted to some 60 km

Heat Boilers: Geothermal Base Load Plant (BLP): located in Banska Nizna, installation of 3 heat exchangers with a capacity of 7.5 MWth each. The BLP is located next to the production and reinjection wells, and includes the technological system comprising of a recirculating water treatment system, expansion system and circulation pumps with a capacity of 3x470 m³/h.



Peak load boilers

Gas fired Peak Load Plant (PLP): Located in Zakopane, 2 gas-fired boilers with 10 MWth installed capacity, together with economizers (1 MWth each) for the condensation heat recovery from the combustion gases. 3 heat exchangers with 17 MWth each to separate the primary system from the distribution system. Additionally, 3 gas engines with a thermal capacity of 3x700 kW and an electric capacity of 3x550 kW, in addition to another boiler with a capacity of 14.7 MWth, to be fired alternatively by gas or oil.

Former Tatry Boilers: 28 boiler houses that have been taken over by Geotermia at the beginning of the project, and that have mostly been switched from fossil fuels (coal/coke, oil, gas) to receive heat from the geothermal system. At the end of 2003, only one boiler house ("Pardalowka") was not connected (using natural gas). The following Table 3 gives the number of Former Tatry boiler houses using different energy sources. It explains the actual development of the consumption of fossil fuels being used by those boiler houses which were still not connected to the geothermal DH system.

Table 3: Energy sources Former Tatry Boiler Houses (actual development)

Energy source former tatry boiler		1999	2000	2001	2002	2003
coal/coke	Number	12	5	3	0	0
gas	Number	5	5	4	2	1
oil	Number	2	2	2	1	0
geothermal sys	Number	9	16	19	25	27
Total	Number	**28**	**28**	**28**	**28**	**28**

Table 4: Fuel Use 1999-2002: Actual

Heat Production Actual	Unit	1999	2000	2001	2002	2003
Geothermal Plant	GJ	22,450	22,600	41,428	160,927	205,400
Peak load plant total	GJ	70,158	97,594	132,958	76,342	49,945
Gas boilers	GJ	70,158	97,594	112,000	42,703	48,775
Oil	GJ					1,170
CHP	GJ	0	0	20,958	33,639	0
Tatry Boilers	GJ	60,699	41,165	31,532	20,918	13,943
Heat Production total	GJ	**153,307**	**161,359**	**205,918**	**258,187**	**269,288**

The actual operating inputs in the years 1999 to 2003 are described as follows:

Operating Inputs Actual	Unit	1999	2000	2001	2002	2003
Electricity	MWh	1,082	1,002	-2,903	-2,191	6,354
Natural Gas	TCM	2,768	3,529	5,205	3,521	1,969
	MWh	29,334	37,399	55,149	37,312	19,307
Coal, Culm	Tons	1,721	515	86		0
	MWh	13,292	3,980	663		0
Oil	Tons	62	103	67	24	33.4
	MWh	759	1,256	823	293	409
Total	MWh	**44,467**	**43,637**	**53,732**	**35,414**	**26,070**

Contribution to Sustainable Development: The primary development objective of the Project has been to reduce air pollution from local coal-fired space-heating boilers through increased utilization of clean energy resources such as geothermal heat and natural gas in the Podhale region of southern Poland. This objective was to be achieved by developing a geothermal district heating system with supplemental gas-fired peaking capacity to provide heat to seven municipalities of the Podhale area. This was to be raised by the displacement of individual heating systems by connecting their users to an efficient DH system supplied by clean and renewable fuels. Replacing polluting fuels was supposed to provide cleaner air and greater comfort for the inhabitants. Significant reductions in respiratory disease are anticipated from the decreases in emissions of particulates from coal and coke combustion. The proposed improvements will also reduce the environmental damage to the biota in the neighboring national parks and protected areas. The improved environmental quality of the Podhale area was also expected to make it more attractive for tourism.

Environmental data: While generally not bad in comparison with some industrialized areas of Central and Eastern Europe, the air quality in Zakopane, and especially Nowy Targ, was characterized by elevated levels of suspended particulate matter due to coal combustion during the heating season.

The impact of the Project on other environmental media also needs consideration. Improperly designed or operated geothermal systems may pose some risk of contaminating drinking water. However, this Project employs a closed-loop design, in which this risk is minimized. The water is supplied to heat exchangers and then reinjected back into the reservoir without being in direct contact with the consumer or the environment. The mineralization of the geothermal waters used for the project is mostly in the range of 0.2 - 0.4 g/l, but in some strata of the geothermal reservoir it may reach about 3.0 g/l. This level of salinity is still remarkably low by comparison with other geothermal reservoirs currently under development in Poland and elsewhere in Europe. Nevertheless, the discharge of geothermal water into the mountain streams in the vicinity of a National Park is considered undesirable. For this reason, the system was designed as a closed-loop system.

Project GHG-emissions: The associated global environmental objective was supposed to reduce CO_2 emissions in order to help Poland meet its international obligations under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). The reduction of greenhouse gas (GHG) emissions such as CO_2 was supposed to provide an additional motive for the Government of Poland to pursue the Project. It was expected that, for the whole area to be covered by the Project, CO_2 emissions will be reduced by 2.7 million tons over the period from 1995 to 2024.

Lessons learned and repeatability

The indirect benefits of demonstration of the commercial-scale and economically viable utilization of geothermal energy accrues to the entire country and the region. The positive experience with the realisation of the project was supposed to contribute to replication of large scale DH geothermal projects not only in Poland but in the whole Central and Eastern European region.

Geothermal projects are capital intensive with large investment costs up-front that were difficult to predict accurately due to the uncertainties of drilling costs and reservoir yields. Thus, while the drilling costs and well yields to date have been better than anticipated, the plan for completion of the Project envisaged a reduced need for geothermal resources by incorporating gas-fired peak load plant into the project design. Because of the large investment needs, financial viability depends critically on the tariff level and rate of market penetration achieved. The merger with the Tatry DH Company assured conversion of 28 boiler houses serving the Zakopane district heating system. Intensive market analyses have been used to tailor proposals to 172 large loads and to develop realistic estimates of the share of the household market that can be reasonably expected to convert to geothermal energy. Incremental profitability studies were used to select the sequence and limits to the service areas selected for geothermal service. These planning procedures merit replication in other comparable Projects.

Contact for more information:

Project Web Site: http://www.geotermia.pl/

Organisation/Agency: Przesiębiorstwo Energetyki Cieplnej, GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna

Address: Biuro: 34-500 Zakopane ul. Nowotarska 35a, Poland

Tel: +48 18 201 50 41 / 42 / 43

Fax: +48 18 201 50 44

E-mail: geoterm@geotermia.pl

Web Site: http://www.geotermia.pl/

GEOTHERMAL ENERGY

PRENZLAU (Germany)

Geothermal energy takes a rather subordinate position among renewable energy sources. There are two possible sources for it: the radioactive decay of natural radio nuclides which causes the spread of heat onto the earth's surface, and the storage of solar energy in the top layers of the earth. For this reason, geothermal energy is available in many places and independent of the different seasons of the year. The installation in the town of Prenzlau – which was built when this was still the German Democratic Republic, and was re-activated in 1995 – was the first one in the world to extract heat from the Earth's interior by means of a 2.9 km deep drilling hole, without mass transfer.

THE CITY

Prenzlau lies in the State of Brandenburg, roughly 100 km north of Berlin and 40 km from the Polish border, in the Ueckermark lake region. It was founded early in the twelfth century, and therefore has many old buildings, which were seriously damaged in the Second World War. Today, about 23,000 people live there. Several technical colleges and various industries are located there.

Climatic Data:
Mean temperature, the heating period: 3.8 °C



CONTEXT

In north-eastern Germany, north of a line joining Cottbus, Berlin, and Magdeburg, geological stratum waters are to be found. At depths between 1,000 and 1,500 metres, they are 40°C to 55°C warm, and 55°C to 80°C between 1,500 and 2,000 m. In the GDR, there were three geothermal heating plants, one of them in Prenzlau, which came on line in 1987. At that time, it supplied heat to 501 flats by means of 42°C thermal water. That system functioned by mass transfer. In 1989, it had to be closed down because of severe damage to the sandstone reservoirs from which the thermal water was pumped. The fact that the plant was closed down does not discredit the use of geothermal energy, but was due to the defective engineering design of the system.
On the basis of the existing heat-supply systems and the pending renovation of some housing estates, the town had a heat-supply concept for its entire area prepared in 1991. On that basis, the town administration decided to extend the existing heat-supply contracts, expand the district-heating network, and develop concepts for economical and environmentally compatible exploitation of the deep underground water. On 10 Nov. 1994, the new Prenzlau Geothermal Heating Plant [Geothermische Heizzentrale Prenzlau = GHZ] went into operation.

EXPERIENCE OF PRENZLAU

The plant was constructed by carefully planned conversion of existing production facilities, and building new ones. Completed, it comprises:

- 3 oil or gas-fired hot-water boilers (two 4.1-MW boilers, and one with 1 MW capacity)
- A geothermal plant consisting of
  - a plate heat exchanger (150 kW) for direct heat exchange
  - a heat pump (350-500 kW) for extracting heat from the bore water

In a first stage, the three boilers with all their peripheral equipment were installed. All conversion and expansion work that was necessary during the installation of the geothermal plant had to be undertaken during operation, i.e. without interruption the supply.

The basic element of the new geothermal plant was deepening the injection drilling hole, which went down to about 1,050 m, to a depth of 3,000 m. About 950 m of the old piping ($9^6/_8$ inch) of the injection bore was used. After cutting open the side of the pipe string and deflecting it, the drilling hole was continued at $6^5/_8$ inches to the final depth. This was the prerequisite for installing the piping for utilization of geothermal energy.

Technical spec. of the drilling hole

- Utilization of an existing drilling hole by deeping it
- Final depht: 2.786 m
- Rock temperature at final depht: 108 ° C
- Inside diameter of the heat-exchanging pipe string: 950 m: 9 $^6/_8$ inches,
  from there to final depht: 6 $^5/_8$ Zoll

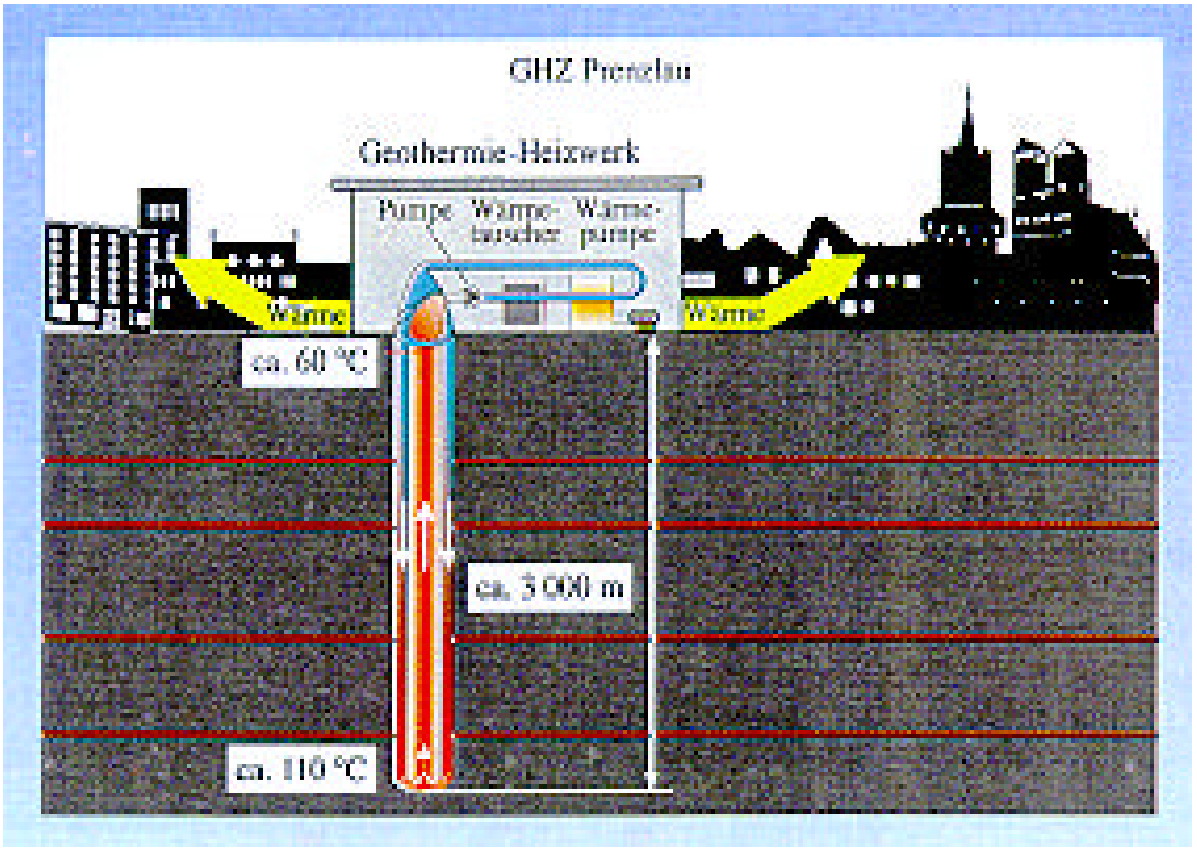
Principle of the drilling hole

- Underground heat exchanger in the form of a coaxial pipe.
- Active surface for heat exchanger: 1 463 m^2
- Insulated inner pipe for leading the operating medium to the surface.
- Heat source: geothermal energy, utilization of the geothermal stratum.
- Dwell time of operating medium in the hole: 4-10 hours
- Speed of flow: 5 to 65 m/min

Drilling hole technology

The process technology applied in the Prenzlau geothermal plant contains only elements that are familiar to operators of heat-generating facilities. The deep drilling hole is fitted with a coaxial pipe, by means of which the surrounding rock is exploited as a heat source. Cold water is passed downwards in the annular gap of the coaxial pipe. During its slow passage through the rock, it heats up by convection, and then rises to the surface in the insulated central pipe. There, the warm water passes into the above-ground heat utilization plant, where it is cooled, and then returned to the annular gap by a drilling hole circulating pump. Thus a closed, simple, and easily managed circuit is created, which has high reliability and a long service life.

The geothermal plant was linked to the return leg of the low-temperature district-heating network, since the greatest effectiveness was to be expected from this version. The thermal energy of the drilling hole circuit is transferred to the heating return leg all year round, by means of the heat exchanger. The complete plant is operated automatically – including the sequential control of all the heat generators. Summer and winter operation differ. In winter, the boilers are in operation, while the heat pump is only switched on during summer, and thus only serves to provide hot water. The small boiler is switched on during peak load periods, if necessary, but in general, the energy demand in summer is met from the geothermal source. In the first year of operation, the heat pump was also in operation in winter; but this proved to be uneconomical, since the heat pump's figure of merit is too small, and the boilers are running anyway.



The entire energy facility in Prenzlau supplies 2,000 residences, 1200 of them with heat for heating and with hot water, as well as two schools with gymnasiums and three office buildings, and has a total installed load of 10.5 MW. The construction costs were shared by the European Commission, the Federal and State governments, and the town of Prenzlau. The customers served were not charged anything. When the new heat-supply contracts were signed, the shut-off valve after the customer's main station was specified as the supply point by mutual agreement.

Profitability analysis	
Heat demand	
annual heat demand	11,500 MWh/a
average hot water demand	1,500MWh/a
Heat generation	
heat generation – geothermal	3,900 MWh
heat generation – boilers	7,600 MWh
Capital costs	
investments under ground	3,000,000 DM
investments above ground	1,000,000 DM
annual repayment	9 %

Annual costs	
maintenance	10,000 DM/ a
energy	215,000 DM/ a
labour	7,500 DM/ a
capital servicing	360,000 DM/ a
Total	**592.500 DM/ a**
Unit costs	
heat for heating	11,500 MWh/ a
unit energy costs	74,06 DM/ MWh
ditto without interest payment	29,06 DM/ MWh

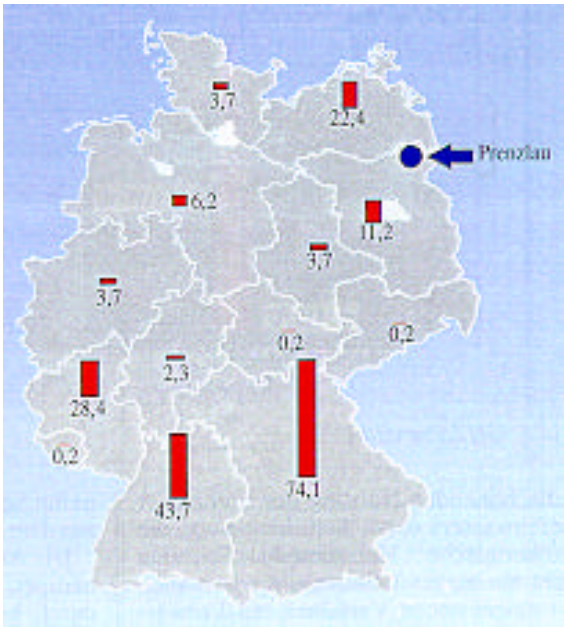
At the Prenzlau site, the emissions of carbon dioxide and monoxide sank by 20% after the heating plant came on line. Before it was built, the steam was supplied by a sugar mill. The heating plant of the mill was fired with lignite (brown coal).

The present heating plant uses natural gas and fuel oil as fuels, thus reducing emissions of the substances mentioned. A good 30% of the energy demand in the district-heating service area is covered by the geothermal plant.

EVALUATION AND OUTLOOK

The deep bore technology offers several advantages:

- no drilling risk and no exploration risk (e.g. prospecting for thermal water)
- no mass transfer and no disturbance of materials equilibria, since the bore forms a closed vessel, and is therefore not an environmental hazard
- long service life, since there is practically no wear in the bore
- negligible maintenance and repair costs
- simple and safe operation
- high reliability
- available as a heat source all year round.



The studies in Prenzlau show that more widespread use of geothermal energy can only be achieved if the legal and economic framework permits it to be competitive with other sources of energy. One aspect is a reduction in drilling costs by widespread application and simplified drilling techniques, since the cost structure of a geothermal plant is mainly determined by the capital costs. The operating costs of the purely geothermal installation are close to zero; only expenditures on maintenance of the circulating pumps and of the control equipment need be allowed for. There are potentials for savings in the Prenzlau system in optimizing the consumer system, and the resultant possibility of eliminating the heat pump.

Over the 8 years since it commenced operation, the installation has been running without fault and the energy yield has been constant. In 2002 the geothermal well loop pump was exchanged – now the delivery rate is the same at 12 m^3/h, but the electric power intake has been halved from 11 kW to 5.5 kW.

FURTHER INFORMATION

Horst Wetzel
VEAG
Chausseestr. 23
D - 10115 BERLIN
Tel: +49 30 51 50 3773
Fax: +49 30 51 50 2874
E-mail: HoWetzel@VEAG.de

R. Stutzke
Stadtwerke Prenzlau GmbH
Frieclichstraße 20
D – 70221 PRENZLAU
Tel: +49 3984 8530
Fax: +49 3984 8531
E-mail: r.stutzke@t-online.de

This case study was prepared by Energie-Cités in co-operation with Energiewerke AG (VEAG) and Stadtwerke Prenzlau. It received funding from the ALTENER Programme of DG Transport and Energie of the European Commission.

Bijlage 7 Inhoudsopgave VDI richtlijn 4640

ICS 27.010, 27.080, 27.200

VDI-RICHTLINIEN

Juni 2010
June 2010

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Thermische Nutzung des Untergrunds
Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte

Thermal use of the underground
Fundamentals, approvals, environmental aspects

VDI 4640
Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt Seite

Vorbemerkung ... 2
Einleitung ... 2
1 Anwendungsbereich ... 3
2 Begriffe ... 4
3 Formelzeichen und Abkürzungen ... 6
4 Grundlagen ... 7
4.1 Wärmeregime im Untergrund ... 7
4.2 Grundsätzliches zur Anlagenauslegung ... 9
5 Erforderliche Genehmigungen ... 12
5.1 Wasserrecht ... 13
5.2 Bergrecht ... 17
5.3 Genehmigungspraxis in Österreich und der Schweiz ... 18
6 Sicherheitsaspekte der Wärmepumpe ... 20
7 Standortbewertung ... 20
7.1 Oberirdische Standortgegebenheiten ... 20
7.2 Unterirdische Standortgegebenheiten ... 21
8 Umweltaspekte ... 22
8.1 Primärenergiebedarf und CO_2-Emissionen ... 23
8.2 Einfluss von Wärmepumpen-Arbeitsmitteln ... 25
8.3 Mögliche Auswirkungen bei thermischer Nutzung des Untergrunds ... 25
8.4 Umweltschutz bei Bohrarbeiten ... 28
9 Umweltgerechte Materialauswahl für Einbauten im Untergrund ... 29
9.1 Materialien für Brunnen, Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden und Rohre ... 29
9.2 Wärmeträgermedien in Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden ... 29
9.3 Wärmepumpen-Arbeitsmittel für Direktverdampfung ... 30
Schrifttum ... 31

Contents Page

Preliminary note ... 2
Introduction ... 2
1 Scope ... 3
2 Terms and definitions ... 4
3 Symbols and abbreviations ... 6
4 Principles ... 7
4.1 Underground heat regime ... 7
4.2 Principles of system design ... 9
5 Required approvals ... 12
5.1 Water law ... 13
5.2 Mining law ... 17
5.3 Approval practices in Austria and Switzerland ... 18
6 Safety aspects of heat pumps ... 20
7 Site evaluation ... 20
7.1 Above-ground site conditions ... 20
7.2 Underground site conditions ... 21
8 Environmental aspects ... 22
8.1 Primary energy requirements and CO_2 emissions ... 23
8.2 The impact of heat pump working fluids ... 25
8.3 Possible impacts of thermal use of the underground ... 25
8.4 Environmental protection during drilling works ... 28
9 Environmentally-compliant material choice for underground installations ... 29
9.1 Materials used in wells, ground heat collectors, borehole heat exchangers and pipes ... 29
9.2 Heat transfer media in ground heat collectors and borehole heat exchangers ... 29
9.3 Heat pump working fluids for direct expansion ... 30
Bibliography ... 31

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)
Fachbereich Energiewandlung und -anwendung

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Ressourcenmanagement in der Umwelttechnik

Frühere Ausgaben: 12.00, 06.08 Entwurf, deutsch
Former editions: 12/00, 06/08 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

ormen-Download-Beuth-Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen - Landesbetrieb --KdNr.6346908-LfNr.4997309001-2010-07-27 14:37

ICS 27.080

VDI-RICHTLINIEN

September 2001

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Thermische Nutzung des Untergrundes
Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen

Thermal use of the underground
Ground source heat pump systems

VDI 4640

Blatt 2 / Part 2

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Frühere Ausgabe: 2.98 Entwurf, deutsch
Former edition: 2/98 draft, in German only

Zu beziehen durch / Available from Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2001

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt Seite

Vorbemerkungen . . . 3

1 Geltungsbereich . . . 4

2 Abkürzungen . . . 5

3 Nutzung des Grundwassers mit Brunnenanlagen . . . 6
3.1 Auslegung . . . 6
3.1.1 Hydraulische Parameter . . . 6
3.1.2 Hydrochemische Parameter . . . 7
3.2 Installation . . . 8
3.2.1 Bohrarbeiten und Brunnenbau . . . 8
3.2.2 Spezielle Anlagenteile . . . 10

4 Nutzung des oberflächennahen Untergrundes mit Erdwärmekollektoren . . . 11
4.1 Auslegung . . . 11
4.2 Installation . . . 12
4.2.1 Verlegetiefe und -abstand . . . 12
4.2.2 Erdarbeiten . . . 13
4.2.3 Anforderungen an die verwendeten Materialien . . . 13
4.2.4 Verlegung der Leitungen . . . 13
4.2.5 Druckabsicherung . . . 14
4.2.6 Füllen und Entlüften . . . 14
4.2.7 Inbetriebnahme . . . 14

5 Nutzung des Untergrundes mit Erdwärmesonden . . . 15
5.1 Auslegung . . . 15
5.1.1 Kleinere Anlagen bis zu Heizleistungen von 30 kW, nur Wärmeentzug . . . 16
5.1.2 Größere Anlagen (>30 kW Heizleistung) . . . 19

Contents Page

Preliminary note . . . 3

1 Scope . . . 4

2 Abbreviations . . . 5

3 Use of the groundwater with well systems . . . 6
3.1 Design . . . 6
3.1.1 Hydraulic parameters . . . 6
3.1.2 Hydro-chemical parameters . . . 7
3.2 Installation . . . 8
3.2.1 Drilling and well construction . . . 8
3.2.2 Special components . . . 10

4 Use of the shallow underground using horizontal ground heat exchangers (horizontal loops) . . . 11
4.1 Design . . . 11
4.2 Installation . . . 12
4.2.1 Loop depth and distance . . . 12
4.2.2 Earthworks . . . 13
4.2.3 Required properties of the materials used . . . 13
4.2.4 Laying the pipes . . . 13
4.2.5 Securing pressure . . . 14
4.2.6 Filling and de-aeration . . . 14
4.2.7 Commissioning . . . 14

5 Use of the underground with borehole heat exchangers (vertical loops) . . . 15
5.1 Design . . . 15
5.1.1 Small systems up to heating capacity of 30 kW, only heating . . . 16
5.1.2 Larger systems (> 30 kW heating capacity) . . . 19

VDI-Gesellschaft Energietechnik

Fachausschuss „Regenerative Energien" (FA-RE)

ICS 27.080

VDI-RICHTLINIEN

Juni 2001
June 2001

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Thermische Nutzung des Untergrundes
Unterirdische Thermische Energiespeicher
Utilization of the subsurface for thermal purposes
Underground thermal energy storage

VDI 4640

Blatt 3 / Part 3

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Frühere Ausgabe: 3.00 Entwurf, deutsch
Former edition: 3/00 draft, in German only

Zu beziehen durch / Available from Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2001

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this guideline shall be taken as authoritative.

Inhalt Seite

Vorbemerkungen . . . 3

1 Geltungsbereich . . . 4

2 Abkürzungen, Formelzeichen und Indizes . . . 5

3 Allgemeines . . . 6
3.1 Begriffsbestimmungen . . . 6
3.2 Besonderheiten bei Umweltaspekten unterirdischer thermischer Energiespeicher . . . 8
3.3 Materialauswahl für höhere Temperaturen . . . 10

4 Systemeinbindung in das Energieversorgungssystem . . . 13
4.1 Energiebilanz . . . 13
4.2 Temperaturniveaus . . . 14
4.3 Speichernutzungsgrad . . . 15
4.4 Anwendungen . . . 16
4.4.1 Kältespeicherung und/oder Niedertemperatur-Wärmespeicherung ohne Wärmepumpe . . . 16
4.4.2 Kältespeicherung und/oder Niedertemperatur-Wärmespeicherung mit Wärmepumpe . . . 18
4.4.3 Solarenergie und Wärmespeicherung 18
4.4.4 Heizkraftwerk und Wärmespeicherung . . . 19
4.4.5 Komplexe Energieversorgungssysteme mit Abwärmenutzung und Wärmespeicherung . . . 20
4.4.6 Weitere Systemvarianten unterirdischer thermischer Energiespeicherung . . . 21

5 Aquiferspeicher . . . 22
5.1 Systembeschreibung . . . 22
5.2 Natürliche Standortvoraussetzungen . . . 24

Contents Page

Preliminary note . . . 3

1 Scope . . . 4

2 Abbreviations, symbols and indices . . . 5

3 General . . . 6
3.1 Definitions of terms . . . 6
3.2 Special environmental aspects of underground thermal energy storage . . . 8
3.3 Choice of materials for higher temperatures . 10

4 Incorporation into an energy supply system . . . 13
4.1 Energy balance . . . 13
4.2 Temperature levels . . . 14
4.3 Utilization ratio of the storage system . . . 15
4.4 Uses . . . 16
4.4.1 Storage of cold and/or of low-temperature heat without a heat pump 16
4.4.2 Storage of cold and/or of low-temperature heat with a heat pump . . 18
4.4.3 Solar energy and heat storage . . . 18
4.4.4 Heat and power co-generation plant coupled with heat storage . . . 19
4.4.5 Complex energy supply systems utilizing and storing waste heat . . . 20
4.4.6 Further system variants of underground thermal energy storage . . . 21

5 Aquifer storage . . . 22
5.1 Description of system . . . 22
5.2 Natural site requirements . . . 24

VDI-Gesellschaft Energietechnik

Fachausschuss „Regenerative Energien" (FA-RE)

VDI-Handbuch Energietechnik

ICS 27.080

VDI-RICHTLINIEN

September 2004

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Thermische Nutzung des Untergrundes
Direkte Nutzungen

Thermal use of the underground
Direct uses

VDI 4640

Blatt 4 / Part 4

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt Seite

Vorbemerkung 2

1 Geltungsbereich 3

2 Abkürzungen und Definitionen 4
- 2.1 Abkürzungen 4
- 2.2 Formelzeichen und Indizes 5
- 2.3 Definitionen für Luft-Erdwärmetauscher . 5

3 Direkte thermische Nutzung des Grundwassers 6
- 3.1 Systembeschreibung 6
- 3.2 Umwelteinfluss und besondere wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Aspekte 8
  - 3.2.1 Umweltauswirkungen 8
  - 3.2.2 Wasserwirtschaftliche Zielsetzungen . 9
  - 3.2.3 Wasserrechtliche Aspekte 10
- 3.3 Auslegung 10
  - 3.3.1 Hydraulische Parameter 10
  - 3.3.2 Hydrochemische Parameter 11
  - 3.3.3 Installation 11
  - 3.3.4 Rückbau 12

4 Direkte thermische Nutzung des Untergrunds mit Erdwärmesonden, Energiepfählen etc. . . 12
- 4.1 Systembeschreibung 12
- 4.2 Umweltaspekte und wasserrechtliche Fragestellungen 14
- 4.3 Bau und Installation inklusive Rückbau . . 14

5 Lufterwärmung/-kühlung im Untergrund . . . 16
- 5.1 Systembeschreibung 17
- 5.2 Umweltaspekte 18
- 5.3 Lufthygiene 20

Contents Page

Preliminary note 2

1 Scope 3

2 Abbreviations and definitions 4
- 2.1 Abbreviations 4
- 2.2 Symbols and subscripts 5
- 2.3 Definitions for earth-air heat exchangers . 5

3 Direct thermal use of ground water 6
- 3.1 System description 6
- 3.2 Environmental influence and special aspects relating to water management and water legislation 8
  - 3.2.1 Environmental effects 8
  - 3.2.2 Water management objectives 9
  - 3.2.3 Water legislation aspects 10
- 3.3 Design 10
  - 3.3.1 Hydraulic parameters 10
  - 3.3.2 Hydrochemical parameters 11
  - 3.3.3 Installation 11
  - 3.3.4 Dismantling 12

4 Direct thermal use of the underground with borehole heat exchangers, energy piles, etc. 12
- 4.1 System description 12
- 4.2 Environmental aspects and questions relating to water legislation 14
- 4.3 Construction and installation including dismantling 14

5 Air heating or cooling in the underground . 16
- 5.1 System description 17
- 5.2 Environmental aspects 18
- 5.3 Air hygiene 20

Geologischer Dienst Bibliothek Landesbetrieb

VDI-Gesellschaft Energietechnik

Fachausschuss „Regenerative Energien" (FA-RE)

VDI-Handbuch Energietechnik

Frühere Ausgabe: 12.02 Entwurf, deutsch
Former edition: 12/02 draft, in German only

Zu beziehen durch / Available from Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2004

Bijlage 8 Merkblätter Band 48: Noordrijn-Westfalen

Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Merkblätter

Band 48

Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

Luft

Wasser

Boden

Abfall

Technik
Verfahren

Merkblätter

Band 48

Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme

Landesumweltamt NRW, Essen 2004

Impressum

Herausgeber: **Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW)**
Wallneyer Str. 6 • 45133 Essen
Telefon (02 01) 79 95 - 0 • Telefax (0201) 79 95 - 1448
e-mail: poststelle@lua.nrw.de
Essen 2004

Vorliegender Entwurf wurde von einer Arbeitsgruppe unter Federführung des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen erarbeitet.

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Herr Dipl.-Ing. Horst Bachor	Landesfachgruppe Brunnenbau NRW, Würselen
Herr Dr. Frank-Michael Baumann	Landesinitiative Zukunftsenergien NRW, Essen
Herr Dipl.-Ing. Jörg Berndt (zeitweise)	Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 8
Herr Dipl.-Ing. Klaus Erlhoff	Landesumweltamt NRW, Essen
Herr Dipl.-Ing. Bernhard Frehn	HAUTEC AG, Bedburg-Hau/Hasselt
Frau Dipl.-Geol. Claudia Holl-Hagemeier	Geologischer Dienst NRW, Krefeld
Herr Dr. Wolfgang Leuchs	**Landesumweltamt NRW, Essen**
Herr Dr. Thomas Mathews	ECOS Umwelt GmbH, Aachen
Herr Dipl.-Ing. Herbert Schmidt (zeitw.)	Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 8
Herr Dipl.-Ing. Bernhard Schubert	Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft Rhein-Sieg-Kreis, Siegburg (Untere Wasserbehörde Rhein-Sieg-Kreis)
Herr Dipl.-Ing. Thomas Seul (zeitweise)	ehemals Institut für Kunststoffe im Maschinenbau GmbH, Essen (Träger: RWTÜV Anlagentechnik GmbH)
Herr Dipl.-Ing. Ernst-Günter Weiss (zeitw.)	Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 8

Stand: Oktober 2004

ISSN **0947-5788** (Merkblätter)

Informationsdienste: **Umweltdaten und Fakten** aus NRW sowie **Fachinformationen** zu Umweltthemen (Wasser, Boden, Luft, Abfall, Altlasten, Anlagen / Umwelttechnik, Lärm / Erschütterungen, Radioaktivität, Licht / Elektrosmog, Gentechnik, Stoffdaten):

- Internet unter www.landesumweltamt.nrw.de
- Aktuelle Luftqualitätswerte: zusätzlich im
  - Telefonansagedienst (02 01) 1 97 00
  - WDR-Videotext (3. Fernsehprogramm, Tafeln 177-179)

Bereitschaftsdienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW (24-Std.-Dienst): Telefon (0201) 71 44 88

Vorwort



In Zeiten steigender Rohölpreise rücken erneuerbare Energien zunehmend in den Blickpunkt der Öffentlichkeit. Einen großen Stellenwert nehmen hier Wärmepumpenanlagen ein, die insbesondere zum Heizen von Gebäuden eingesetzt werden.

Während in den siebziger und achtziger Jahren die direkte Nutzung der Erdwärme über die Entnahme von Grundwasser aus Brunnenanlagen erfolgte, wird Erdwärme in jüngerer Zeit durch in den Untergrund eingebrachte geschlossene Rohrsysteme (Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren), in denen eine frostsichere Flüssigkeit zirkuliert, indirekt gewonnen.

Die Errichtung und der Betrieb insbesondere der modernen Anlagen kann bei unsachgemäßer Ausführung zu einer nachteiligen Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit führen.

Aus diesem Grund war die Genehmigungspraxis der zuständigen Wasserbehörden in Nordrhein-Westfalen unterschiedlich. Die Unsicherheit wurde durch die Neueinstufung der üblicherweise verwendeten Wärmeträgerflüssigkeit „Glykol“ als schwach wassergefährdender Stoff im Jahr 1999 noch verstärkt. Es war daher dringend erforderlich, landesweit einheitliche Anforderungen zu entwickeln. Unter Beachtung der im vorliegenden Merkblatt Nr. 48 definierten Anforderungen an die Nutzung oberflächennaher Erdwärme sind nachteilige Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit nicht zu erwarten.

Das Landesumweltamt leistet mit der Veröffentlichung dieses Merkblatts einen Beitrag zum Abbau von Genehmigungshemmnissen und zur Förderung einer nachhaltigen Energieversorgung. Ich empfehle die Anwendung der aufgeführten Standards den wasserrechtlichen Genehmigungen in Nordrhein-Westfalen zugrunde zu legen und danke der Arbeitsgruppe für die Erarbeitung des Merkblatts.

Harald Irmer

Essen, Oktober 2004

Dr.-Ing. Harald Irmer
Präsident des
Landesumweltamtes
Nordrhein-Westfalen

Inhalt

Impressum 2

Vorwort 3

Inhalt 5

1 Allgemeines 7

2 Rechtliche Beurteilung und grundsätzliche Anmerkungen 9
2.1 Wasserrecht 9
2.2 Bodenschutzrecht 10
2.3 Bergrecht 10

3 Anlagen und technische Anforderungen 13
3.1 Funktion einer Wärmepumpe 13
3.2 Erschließung von Wärmequellen 14
3.3 Betriebsmittel (Art, Menge, potenzielle Gefährdung) 20
3.4 Anlagensicherheit 20

4 Folgerungen und Empfehlungen für Errichtung und Betrieb 23
4.1 Standortvoraussetzungen 23
4.1.1 Notwendige Informationen 23
4.1.2 Standortkriterien 24
4.2 Anforderungen an den Einbau und die Außerbetriebnahme von Erdwärmesonden und Brunnen 25
4.2.1 Bohrverfahren 25
4.2.2 Abdichtung des Bohrlochs 26
4.2.3 Beschränkungen in Einzugsgebieten von Wasserversorgungsanlagen, Heilquellen und Mineralwasserquellen 26
4.2.4 Außerbetriebnahme von Erdwärmesonden/-kollektoren und Brunnen 27

5 Qualitätssicherung 28

6 Verfahrenshinweise/Antragsunterlagen 29
6.1 Wasserrechtliches Verfahren 29
6.2 Bergrechtliches Verfahren 30
6.3 Anzeigepflicht von Bohrungen 30

7 Literatur 31

8 Anlagen 33

1 Allgemeines

Die Nutzung der regenerativen Energien gewinnt in Anbetracht der begrenzten Vorkommen der fossilen Energieträger und der Probleme beim Aufschließen der daran gebundenen Energie (z.B. Treibhauseffekt) aus Sicht des Natur- und Klimaschutzes zunehmend an Bedeutung. Zur dezentralen Versorgung mit Wärme kommt heute auch unter Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen die Nutzung der regenerativen Energie Erdwärme grundsätzlich in Betracht. Diese setzt sich aus im Boden gespeicherter Sonnenenergie und einem mit der Tiefe zunehmenden Anteil an geothermischer Energie zusammen.

In den siebziger Jahren wurde Erdwärme im Wesentlichen eingesetzt, um die Abhängigkeit vom importierten Öl zu verringern und die Heizkosten zu senken. Im Vordergrund stand zunächst die direkte Nutzung von Grundwasser über eine Brunnenanlage. Erfahrungen aus vielen gebauten Anlagen zeigten jedoch, dass durch Verockerung Betriebsprobleme auftreten können. Aus diesem Grund setzt sich die Nutzung von Erdwärme durch in die Erde eingebrachte geschlossene Rohrsysteme, in denen eine frostsichere Flüssigkeit zirkuliert, zunehmend durch. Zu Beginn dieser Entwicklung wurde Erdwärme mit horizontalen Erdwärmekollektoren genutzt, die in etwa 1,2 bis 1,5 m Tiefe verlegt werden. Wegen des relativ großen Flächenbedarfs für Erdwärmekollektoren (etwa das Ein- bis Zweifache der zu beheizenden Wohnfläche) ist eine Realisierung selbst bei Neubauten aus Platzgründen oft nicht möglich. Aus diesem Grund werden heute zunehmend vertikale Erdwärmesonden eingesetzt, die überwiegend bis in eine Tiefe von 25 bis 100 m reichen.[1]

Der Errichtung und dem Betrieb von entsprechenden Wärmepumpenanlagen können andere Gemeinwohlbelange entgegenstehen. Dies betrifft insbesondere den Gewässerschutz und die Nutzung von Grundwasser und Oberflächenwasser zu Trinkwasserzwecken. Um Erschwernisse bei der Genehmigung von Wärmepumpen abzubauen, versucht das vorliegende Merkblatt die fachliche Diskussion zu versachlichen und Hinweise zur erfolgreichen Durchführung von beantragten Vorhaben zu liefern.

In Nordrhein-Westfalen ist die Gewässerbenutzung durch Wärmeentzug mittels Wärmepumpen durch Runderlass des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (MELF) v. 29.1.82 (III A 4 - 672/2-245633/1) geregelt. Dieser Erlass gilt sowohl für die Entnahme von Grund- und Oberflächenwasser und das Ableiten in Grundwasser und oberirdische Gewässer als auch für Wärmetauscher (Rohrschlangen), die in den Grundwasserleiter, in oberirdische Gewässer oder in Böden eingebracht werden. Hierzu werden allgemeine wasserwirtschaftliche Anforderungen genannt. Die Weiterentwicklung der Anlagentechnik, insbesondere der Erdwärmesonden, machen es erforderlich, diesen Runderlass fortzuschreiben und im Hinblick auf eine Praxisanleitung abzufassen.

[1] Die gleiche Technik kann auch zur Kühlung von eingetragener Wärme in den Untergrund verwendet werden.

Das vorliegende Merkblatt gilt für die Nutzung von Erdwärme

- mittels Erdwärmesonden,
- mittels Erdwärmekollektoren,
- mittels Entnahme und Einleitung von Oberflächen- und Grundwasser (direkte Wärmenutzung).

Aufgrund der derzeitigen geringen Bedeutung werden Anlagen mit Direktverdampfung nicht behandelt.[2]

Vor dem Hintergrund der wasserrechtlichen Grundlagen (Kap. 2) und der sich daraus ergebenden grundsätzlichen Anmerkungen, die sich aus Sicht des Gewässerschutzes mit der Nutzung von Erdwärme ergeben, sowie einer knappen Beschreibung der Anlagen und Verfahren (Kap. 3) gibt das vorliegende Merkblatt konkrete Empfehlungen für die Praxis (Kap. 4).

Darüber hinaus sind in Kapitel 5 die für die einzelnen Anlagenkomponenten und Arbeitsschritte erforderlichen Qualitätsanforderungen benannt. Zur Vereinfachung des wasserrechtlichen und teilweise bergrechtlichen Verwaltungsvollzugs (Kap. 2) gibt das Merkblatt Hinweise zur Notwendigkeit von Genehmigungen sowie zu den erforderlichen Antragsunterlagen (Kap. 6).

Das Merkblatt wendet sich an alle, die mit der Nutzung von Erdwärme befasst sind, insbesondere also Anlagenhersteller, Architekten, Bauträger, Bohrunternehmer, bauausführende Betriebe und Genehmigungsbehörden (i.W. Untere Wasserbehörden).

Beim Vorliegen der in den Kapiteln beschriebenen Systeme, Vorgaben oder Prüfungen ist die Nutzung von Erdwärme mit Wärmepumpen aus wasserrechtlicher Sicht unproblematisch und daher genehmigungsfähig.

[2] Über die Zulässigkeit von solchen Anlagen ist im Rahmen von wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren zu entscheiden.

2 Rechtliche Beurteilung und grundsätzliche Anmerkungen

Bei Einrichtung und Betrieb von Wärmepumpenanlagen sind wasserrechtliche Anforderungen zu beachten. In besonderen Fällen finden darüber hinaus bergrechtliche Vorschriften Anwendung.

2.1 Wasserrecht

Die Errichtung und der Betrieb von Wärmepumpenanlagen, die Erdwärme nutzen, können nachteilige Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt und insbesondere die stoffliche Beschaffenheit von Grundwasser haben. Jedermann ist jedoch nach § 1a Abs. 2 Wasserhaushaltgesetz (WHG) verpflichtet, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten und um eine mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt gebotene sparsame Verwendung des Wassers zu erzielen. In Abhängigkeit von der Art der Erdwärmenutzung und der Betrachtung der potenziellen Risiken durch die verwendeten Anlagenkomponenten können unterschiedliche Vorschriften des WHG einschlägig sein.

Die Entnahme und Ableitung von Oberflächenwasser und Grundwasser stellen nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 bzw. Nr. 6 WHG Gewässerbenutzungen dar. Zu den Benutzungen zählen auch das Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer nach § 3 Abs. 1 Nr. 4 WHG und in das Grundwasser nach § 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG.

Aufgrund des Wärmeentzugs oder der Wärmeeinleitung des Gewässers ist § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG zu beachten. Danach gelten Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen (z.B. Temperatur), chemischen oder biologischen Beschaffenheit herbeizuführen, als Benutzungen. Ob die Temperaturänderung im Bereich der Einleitungsstelle bzw. in der Umgebung erheblich ist, hängt von der Dimensionierung der Anlage und den Abflussverhältnissen bei oberirdischen Gewässern und der hydrogeologischen Situation bei der Einleitung in das Grundwasser ab. Verunreinigungen des Grundwassers können auch während des Bohrvorgangs, z.B. durch die Verwendung von ungeeigneten Bohrspülzusätzen und beim Durchteufen von grundwasserstockwerkstrennenden Schichten auftreten, insbesondere wenn die trennende Wirkung beim Ausbau des Bohrlochs nicht wiederhergestellt wird. Insoweit kann also auch durch die Bohrung und den (unsachgemäßen) Bohrlochausbau ein Benutzungstatbestand nach § 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG und § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG vorliegen.

Bei der Nutzung von Oberflächengewässern ist § 3 und Anlage 2 der Verordnung des Landes Nordrhein-Westfalen zur Umsetzung der Richtlinie 78/659/EWG v. 18.7.78 (Fischgewässerrichtlinie) zu beachten.

Die Benutzung von Gewässern bedarf nach § 2 WHG einer wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung. Diese sind nach § 6 WHG zu versagen, wenn eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit (z.B. durch die Verunreinigung des Wassers) nicht durch Aufla-

gen oder bestimmte Maßnahmen nach § 4 WHG verhütet oder ausgeglichen werden kann. Besondere Schutzvorkehrungen sind in Wasserschutzgebieten zu treffen. Nach § 19 Abs. 2 Nr. 1 WHG können in Wasserschutzgebieten bestimmte Handlungen verboten oder für beschränkt zulässig erklärt werden. Näheres ist in den jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnungen geregelt.

Im Rahmen der Erlaubnis nach § 2 Abs. 1 WHG in Verbindung mit § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG ist auch insbesondere in Abhängigkeit von den biologischen, chemischen und physikalischen Stoffeigenschaften des Wärmeträgermediums zu prüfen und durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass durch den Bau und Betrieb der Anlage keine dauernde und erhebliche schädliche Veränderung der physikalischen, chemischen oder biologischen Eigenschaften des Grundwassers erfolgen kann:

- die Anlagen müssen gegen die zu erwartenden Beanspruchungen widerstandsfähig und dicht sein,
- durch geeignete Maßnahmen ist das Risiko von Leckagen zu minimieren, die bei nicht vorhersehbarem Totalversagen der Anlage auftreten können,
- Undichtheiten müssen schnell erkannt werden,
- eventuell auftretende Leckagen dürfen die Eigenschaften des Grundwassers nicht nachteilig verändern.

Damit werden auch die sicherheitstechnischen Belange der Vorschriften der § 19 g ff. WHG umgesetzt.

Aufgrund der vorgenannten Ausführungen kann der wasserrechtliche Benutzungstatbestand für die Nutzung von Erdwärme mit Wärmepumpen insgesamt nicht von vorne herein ausgeschlossen werden. Das vorliegende Merkblatt zeigt daher auf, unter welchen Bedingungen Erdwärme aus Sicht des Gewässerschutzes genutzt werden kann.

2.2 Bodenschutzrecht

Das Bodenschutzrecht ist bei der Nutzung von Erdwärme mit horizontalen in der Bodenzone verlegten Kollektoren tangiert. Bodenschutzrechtliche Anforderungen ergeben sich nur allgemein aus der Vorsorgepflicht in § 7 BBodSchG. Zunächst ist der Schutz von Böden bei strukturellen Eingriffen in den Boden durch Baumaßnahmen zu beachten. Da die Erdwärmekollektoren in der Regel unter der durchwurzelbaren Bodenschicht eingebracht werden, sind Beeinträchtigungen von Bodenleben und Pflanzenwachstum weitgehend ausgeschlossen. Daher bestimmen sich die Schutzanforderungen im Hinblick auf Temperaturänderungen und Schadstoffaustritte vorrangig im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser.

2.3 Bergrecht

Das Bergrecht enthält Regelungen über die Aufsuchung und Gewinnung von Erdwärme. Nach § 3 Abs. 3 Satz 2 Nr. 2b Bundesberggesetz (BBergG), gilt Erdwärme (dort als „Erdwärme und die im Zusammenhang mit ihrer Gewinnung auftretenden Energien“) als bergfreier Bodenschatz. Das bedeutet, dass Erdwärme grundsätzlich nur aufgrund einer entsprechenden Bergbauberechtigung aufgesucht und gewonnen werden kann. Für die Aufsu-

chung von Erdwärme ist eine Erlaubnis nach § 7 BBergG erforderlich. Die Gewinnung von Erdwärme setzt grundsätzlich die Erteilung einer Bewilligung nach § 8 BBergG oder die Verleihung von Bergwerkseigentum nach § 9 BBergG voraus. Eine Aufsuchung von Erdwärme beinhaltet nach § 4 Abs. 1 BBergG die mittelbar oder unmittelbar auf die Entdekkung oder Feststellung der Ausdehnung des Bodenschatzes gerichtete Tätigkeit. Eine Gewinnung des bergfreien Bodenschatzes Erdwärme liegt nach § 4 Abs. 2 BBergG vor, wenn die Erdwärme gelöst und freigesetzt wird, einschließlich der damit zusammenhängenden vorbereitenden, begleitenden und nachfolgenden Tätigkeiten. Eine Erdwärmegewinnung setzt demnach voraus, dass Energie gewonnen und anschließend verwendet wird, d.h. ein Energiegefälle genutzt wird.

Eine Ausnahme von dem Erfordernis einer Bergbauberechtigung für die Gewinnung von Erdwärme besteht dann, wenn das Freisetzen der Erdwärme in einem Grundstück aus Anlass oder im Zusammenhang mit dessen baulicher oder sonstiger städtebaulicher Nutzung erfolgt (§ 4 Abs. 2 Nr.1 BBergG). Es kommt also darauf an, dass die Verbindung von baulicher Nutzung, Erdwärmegewinnung und Grundstück gewahrt ist. Das Freisetzen von Erdwärme muss also tatsächlich in demselben Grundstück erfolgen, was den Regelfall darstellt. Die Ausnahmevorschrift des § 4 Abs. 2 Nr. 1 BBergG greift allerdings nicht mehr, wenn die Verbindung von Erdwärmegewinnung und Grundstück nicht mehr gewahrt ist, z.B. bei Weiterleitung von gefördertem Thermalwasser auf ein anderes Grundstück unter Überschreitung des unmittelbaren betrieblichen und räumlichen Zusammenhangs oder bei Überschreitung der Grundstücksgrenzen durch Bohrungen, insbesondere Schrägbohrungen. Inwieweit der Zusammenhang Erdwärmerückgewinnung/Grundstück gegeben ist, kann nur nach den Umständen des Einzelfalls entschieden werden.

Die Erdwärmenutzung selbst ist keine Gewinnungstätigkeit und unterliegt damit nicht den Regelungen des Bundesberggesetzes.

Besteht das Erfordernis einer Bergbauberechtigung, so ist für die Gewinnung und alle in diesem Zusammenhang notwendigen Einrichtungen beim zuständigen Bergamt ein Betriebsplan (Hauptbetriebsplan) nach §§ 51 und 52 Abs.1 BBergG vorzulegen. Die Zulassung des Betriebsplans erfolgt auf der Grundlage der Bestimmungen der §§ 54, 55 BBergG.

Abgesehen von dem Erfordernis eines Betriebsplanes aufgrund einer Bergbauberechtigung ist bei Bohrungen, die tiefer als 100 m in den Boden eindringen sollen, unabhängig von dem damit verfolgten Zweck mindestens eine Anzeige und auf Verlangen des Bergamtes gemäß § 127 Abs. Nr. 1 BBergG ein Hauptbetriebsplan für die Herstellung der Bohrung erforderlich.

Ist ein bergrechtlicher Betriebsplan, der eine Gewässerbenutzung vorsieht[3], erforderlich, so entscheidet die Abteilung Bergbau und Energie in NRW der Bezirksregierung Arnsberg im Einvernehmen mit der zuständigen Unteren Wasserbehörde über die Erteilung der zugleich notwendigen wasserrechtlichen Erlaubnis (§ 14 Abs. 2 und 3 Wasserhaushaltsgesetz – WHG-i.V. mit Nr. 20.1.1 Zuständigkeitsverordnung technischer Umweltschutz – ZustVO-tU).

[3] Dies ist meistens nicht der Fall.

3 Anlagen und technische Anforderungen

3.1 Funktion einer Wärmepumpe

Die Funktionsweise der Wärmepumpe entspricht der Arbeitsweise eines Kühlaggregats. Der Kreisprozess des Kühlaggregats erfolgt nach einfachen physikalischen Gesetzmäßigkeiten. Das Arbeitsmittel, eine schon bei niedriger Temperatur siedende Flüssigkeit (im allgemeinen Sprachgebrauch als „Kältemittel" bezeichnet), wird in einem Kreislauf geführt und dabei nacheinander verdampft, verdichtet, verflüssigt und entspannt (Abb. 1). Bei der Wärmepumpe wird der Umwelt (Wasser, Boden/Gestein, Umgebungsluft) die Wärme entzogen und dem Heizsystem zugeführt.

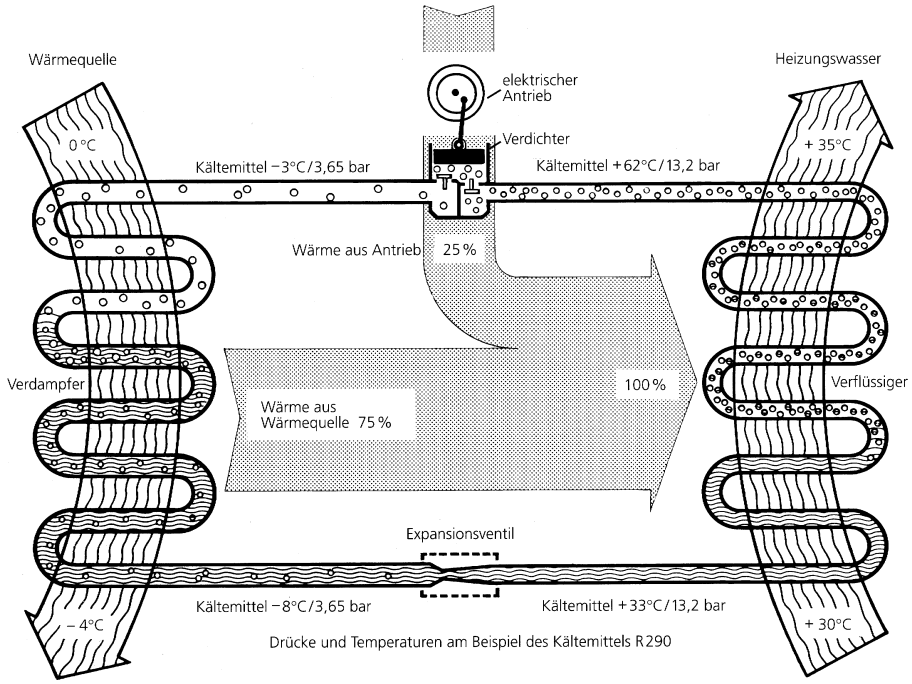


Abbildung 1: Funktionsschema einer Wärmepumpe. Beim Wärmeträger handelt es sich um ein Wasser-Glykol-Gemisch.

Im Verdampfer befindet sich das flüssige Arbeitsmittel bei niedrigem Druck. Die Umgebungstemperatur des Verdampfers ist höher als die dem Druck entsprechende Siedetemperatur des Arbeitsmittels. Dieses Temperaturgefälle bewirkt eine Wärmeübertragung vom Wärmeträger (Sole, Wasser-Glykolgemisch oder Grundwasser) auf das Arbeitsmittel, wobei das Arbeitsmittel siedet und verdampft. Die dazu erforderliche Wärme wird über die Wärmequelle dem Untergrund (Boden, Gestein und/oder Grundwasser) entzogen.

Der Arbeitsmitteldampf wird ständig vom Verdichter aus dem Verdampfer abgesaugt und verdichtet. Bei der Verdichtung steigt der Druck des Dampfes und dessen Temperatur.

Vom Verdichter gelangt der Arbeitsmitteldampf in den Verflüssiger, der z.B. vom Heizwasserstrom umspült wird. Die Temperatur dieses Wasserstromes ist niedriger als die Verflüssigungstemperatur des Arbeitsmittels, so dass der Dampf gekühlt und dabei wieder verflüssigt wird. Die im Verdampfer aufgenommene Energie (Wärme) und zusätzlich die durch das Verdichten zugeführte Energie wird im Verflüssiger durch Kondensieren wieder frei und an den Wasserstrom abgegeben.

Anschließend wird das Arbeitsmittel über ein Expansionsventil in den Verdampfer zurückgeführt. Das Arbeitsmittel wird von dem hohen Druck des Verflüssigers auf den niedrigen Druck des Verdampfers entspannt. Beim Eintritt in den Verdampfer sind der Anfangsdruck und die Anfangstemperatur wieder erreicht.

Mit einer Wärmepumpe kann die Wärme der sonst nicht nutzbaren Wärmequellen des Untergrundes durch Zufuhr mechanischer Energie aufgewertet und auf eine höhere, nutzbare Temperatur gebracht werden. Die zum Antrieb des Verdichters erforderliche mechanische Energie kann durch einen Elektro- oder einen Verbrennungsmotor erzeugt werden.

Durch den Einsatz eines Teils dieser mechanischen Energie können bis zu fünf Teile Wärmeenergie aus dem Untergrund gewonnen werden.

3.2 Erschließung von Wärmequellen

Für die Nutzung der Umgebungswärme stehen die Wärmequellen Erdreich, Wasser und Umgebungsluft zur Verfügung. Zur praktischen Nutzung der Erdwärme sind die nachstehenden Kriterien

- ausreichende Verfügbarkeit,
- möglichst hohe Speicherfähigkeit,
- möglichst hohes Temperaturniveau,
- ausreichende Regeneration,
- kostengünstige Erschließung,
- geringer Wartungsaufwand

zu berücksichtigen. Diese sind in der VDI-Richtline 4640 (Blatt 1 u. 2) näher beschrieben. Die einzelnen Wärmequellen werden diesen Anforderungen zum Teil in recht unterschiedlichem Maße gerecht.

Die erdgekoppelte Wärmepumpenanlage besteht grundsätzlich aus drei, über Wärmetauscher vollständig voneinander getrennten Kreisläufen.

Der Heizungskreislauf (siehe Abbildung 2) ist für den Transport der Wärmeenergie zur Raumluft erforderlich. Als Wärmeträger dient Wasser.

Der Wärmepumpenkreislauf ist der Kreislauf, in dem die Wärme zur warmen Seite der Heizungsanlage transportiert wird. Als Wärmeträger dient ein Kältemittel, wie z.B. die HFKW R 407 C und R 134 a oder die Kohlenwasserstoffe Propan (R 290) und Propen (R 1270).

Der Wärmequellenkreislauf sorgt für die Wärmeaufnahme aus dem Boden und Grundwasser durch Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren. Als Wärmeträger dient ein Gemisch aus Wasser und einem Frostschutzmittel oder eine Salzlösung (siehe Kapitel 3.3). Für diese Wärmeträgerflüssigkeiten wird auch der Oberbegriff Sole verwendet. Durch das Temperaturgefälle zwischen dem Boden und dem kühleren Wärmeträger wird im Boden bzw. Grundwasser gespeicherte Wärme auf den Wärmeträger übertragen.

Der Wärmequellen- und Wärmepumpenkreislauf sind über einen Wärmetauscher (Verdampfer) voneinander getrennt. Im Falle einer Leckage im Verdampfer wird aufgrund des Druckabfalls die Wärmepumpe abgeschaltet. Kältemittel oder Kältemaschinenöl kann nicht in das Grundwasser oder in den Boden gelangen.

Als Alternative zu den o.g. Verfahren ist eine direkte Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle über Förderbrunnen möglich.

Erdwärmesonden

Der Wärmequellenkreislauf mittels Erdwärmesonden (Abb. 2) besteht aus einer oder mehreren Erdwärmesonden, die in geeigneten Bohrlöchern eingebracht werden. Diese Sonden werden meist bis in eine Tiefe von ca. 25 bis 100 m unter Geländeoberkante in den Untergrund eingebaut.

Die mögliche Entzugsleistung der Sonden hängt stark von der Wärmeleitfähigkeit und der Grundwasserführung der durchteuften Gesteine ab und kann zwischen ca. 30 W/m in trokkenen Sedimenten und bis zu 100 W/m in stark grundwasserführenden Gesteinsschichten schwanken.

Erdwärmesonden bestehen aus Sondenfuß und endlosen, vertikalen Sondenrohren aus hochdichtem Polyethylen (Polyethylen High Density = PE-HD). Die Werkstoffe nach DIN 8074 und DIN 8075 (z.B. PE-MRS[4] 8) entsprechen den Anforderungen. Andere Materialien, wie z.B. mitteldichtes Polyethylen, entsprechen nicht den Anforderungen.

PE-HD zeichnet sich durch eine gute Verarbeitbarkeit, hohe Reißfestigkeit (Dehnung), gute Alterungsbeständigkeit und durch eine hohe Beständigkeit gegen den Angriff folgender Stoffe aus:

- heißes Wasser,
- Säuren und Laugen,
- Ester, Ketone, Amine,
- Alkohole,
- Mineralöle sowie
- Fette und Öle.

Der Sondenfuß und seine Anschlüsse an die Sondenrohre sind werkseitig herzustellen (VDI 4640, Blatt 2). Die Verbindungen erfolgen durch Heizelementschweißen oder Spiegelschweißen nach den entsprechenden Teilen der DVS Richtlinien 2207 und 2208.

[4] Minimum required strength (Innendruckfestigkeit)

Die fertiggestellte Erdwärmesonde ist einer Druckprüfung mit dem 1,5-fachen Nenndruck des eingesetzten Rohrmaterials zu unterziehen (VDI 4640, Blatt 2). Das üblicherweise eingesetzte Rohrmaterial muss einem Nenndruck von p_N = 10 bar Stand halten, die Druckprüfung erfolgt also bei 15 bar (vgl. VDI 4640, Blatt 2). Neben der Druckprüfung erfolgt aus Gründen der Funktionssicherheit eine Durchflussprüfung. Nach Einbau der Erdwärmesonden werden diese einer Druckprüfung mit Wasser (mindestens 6 bar, Vorbelastung 30 min, Prüfdauer 60 min) unterzogen. Liegt der Druckabfall unter 0,2 bar, ist von der Dichtigkeit der Sonde auszugehen (vgl. VDI 4640, Blatt 2).

Die Erdwärmesondenrohre werden jeweils an einen Verteiler angeschlossen. Die Verbindung erfolgt ebenfalls durch PE-Schweißen. Die Anlagenteile in den Heizungsräumen bestehen zum überwiegenden Teil aus PE-HD-Rohren und Formteilen. Verbindungen zwischen den einzelnen Anlagenkomponenten werden mittels Heizelementstumpfschweißen der Flansche bzw. Steckmuffen hergestellt.

Vor der Inbetriebnahme ist das Gesamtsystem einer Druckprobe mit dem 1,5-fachen Betriebsdruck zu unterziehen. Der auf die Sonden wirkende Druck setzt sich aus dem Betriebsdruck und dem hydrostatischen Druck zusammen. Der hydrostatische Druck ergibt sich aus dem Abstand zwischen Einbauort der Wärmepumpenanlage und der Grundwasseroberfläche. Bei einer Höhendifferenz von 10 m ergibt sich dabei ein Druck von 1 bar zuzüglich dem Betriebsdruck.

Eine Leckage ist aufgrund der Bauweise und der Sicherheitseinrichtungen nach menschlichem Ermessen äußerst unwahrscheinlich und nach 20 jähriger Praxis nicht dokumentiert worden. Diese Erfahrungen bestätigten sich auch in Bergsenkungs- und tektonisch aktiven Gebieten.

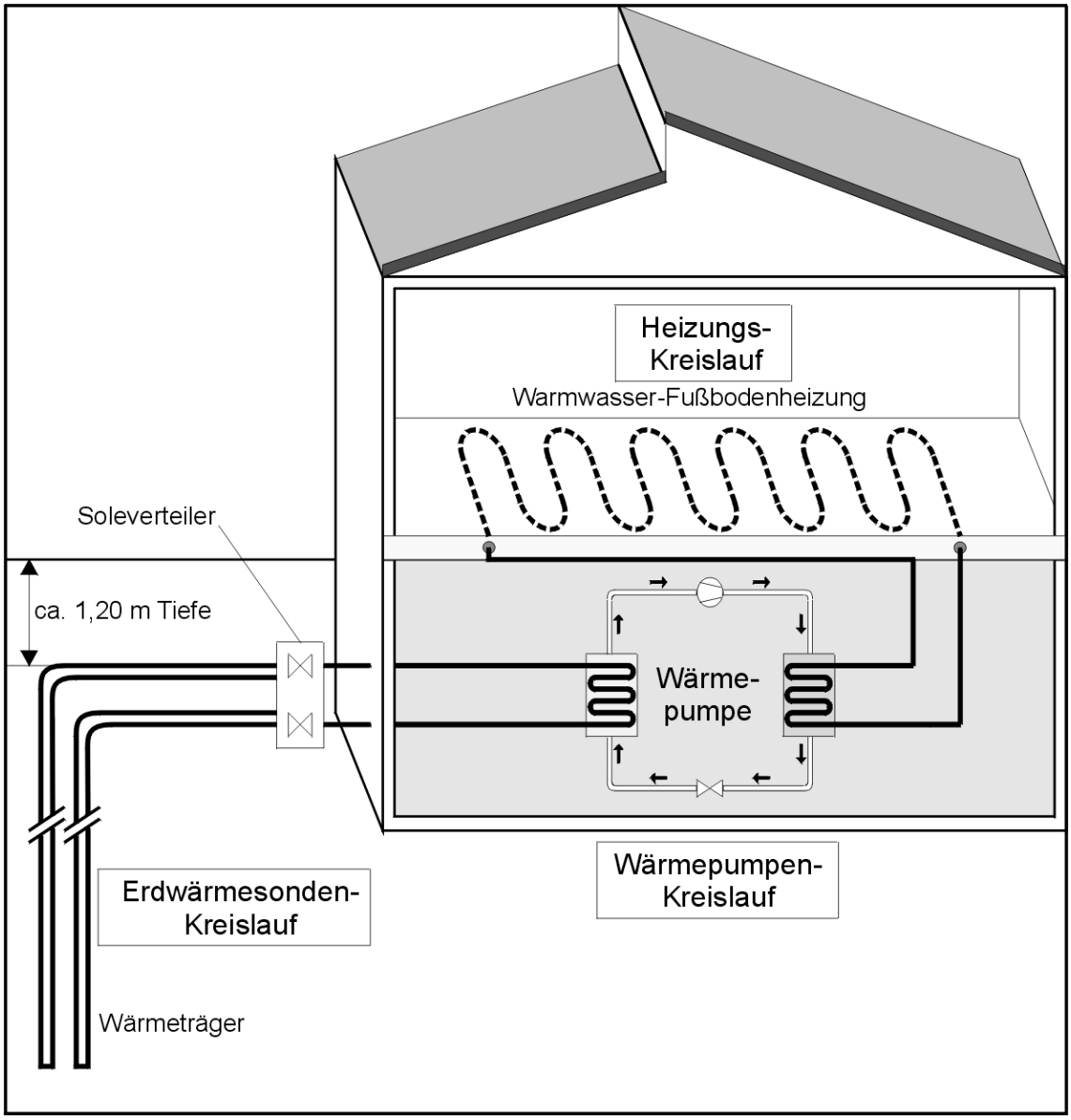


Abbildung 2: Schematische Darstellung einer Erdwärmesonden-Wärmepumpenanlage

Erdwärmekollektoren

Die Gewinnung der Wärme aus dem Boden erfolgt bei den Erdwärmekollektoren über ein horizontal in ca. 1,2 bis 1,5 m Tiefe verlegtes Rohrsystem, das am Verteiler mit der Hausinstallation verbunden ist (Abb. 3) Die Wärmeüberträgerrohre sollen in parallel geschalteten Kreisen verlegt werden (VDI 4640, Blatt 2).

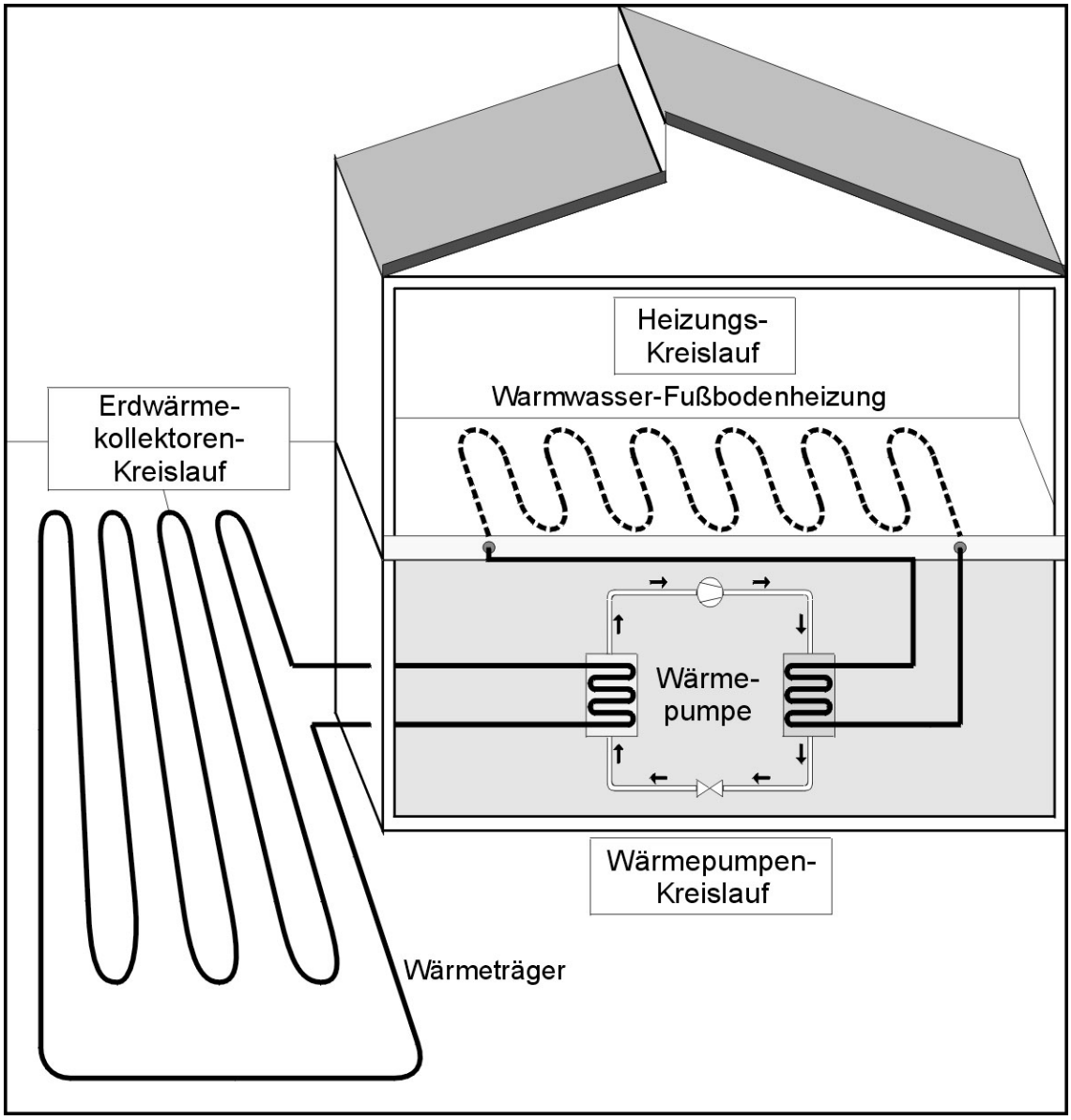


Abbildung 3: Schematische Darstellung einer Erdwärmekollektoren-Wärmepumpenanlage

Die mögliche Entzugsleistung der Erdwärmekollektoren wird im Wesentlichen von der Bodenart und der Bodenfeuchtigkeit bestimmt und liegt in der Regel zwischen 20 und 40 W/m^2.

Die Erdwärmekollektoren bestehen aus dem gleichen Material wie die Erdwärmesonden und haben sich im Praxiseinsatz ebenfalls als beständig erwiesen. Im Hinblick auf die Materialanforderungen und die Fügetechnik wird auf die Ausführungen zu Erdwärmesonden verwiesen. Vor der Inbetriebnahme ist das Gesamtsystem einer Druckprobe mit dem 1,5-fachen Betriebsdruck zu unterziehen (VDI 4640, Blatt 2).

Direkte Nutzung von Grundwasser

Die direkte Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle ist wegen der relativ konstanten und mit ca. 10°C im Durchschnitt vergleichsweise hohen Wärmequellentemperatur in Hinblick auf den Wirkungsgrad vorteilhaft.

Aus einem Förderbrunnen wird Grundwasser gewonnen, welches nach der Wärmeabgabe im Verdampfer der Wärmepumpe über einen zweiten Brunnen, dem Schluckbrunnen, wieder in den Grundwasserleiter zurückgeführt wird (Abb. 4). Der erforderliche Mindestabstand hängt von der Grundwasserfördermenge, den hydrogeologischen Verhältnissen und der Einleittemperatur ab. Für eine zuverlässige Funktion der Anlage ist vor allem die Beschaffenheit des Grundwassers von Bedeutung. In sauerstoffarmen Grundwässern können höhere Eisen- und Mangankonzentrationen vorliegen, die durch den Zutritt von Luftsauerstoff bei der Förderung ausfallen und zu einer Verockerung der Anlagenteile und des Schluckbrunnens führen. Der Verdampfer der Wärmepumpe sollte vollständig aus hochwertigem Edelstahl gefertigt sein, um möglichen Korrosionsschäden und einer damit verbundenen möglichen Grundwasserverunreinigung durch Kältemittel oder Kältemaschinenöl vorzubeugen.

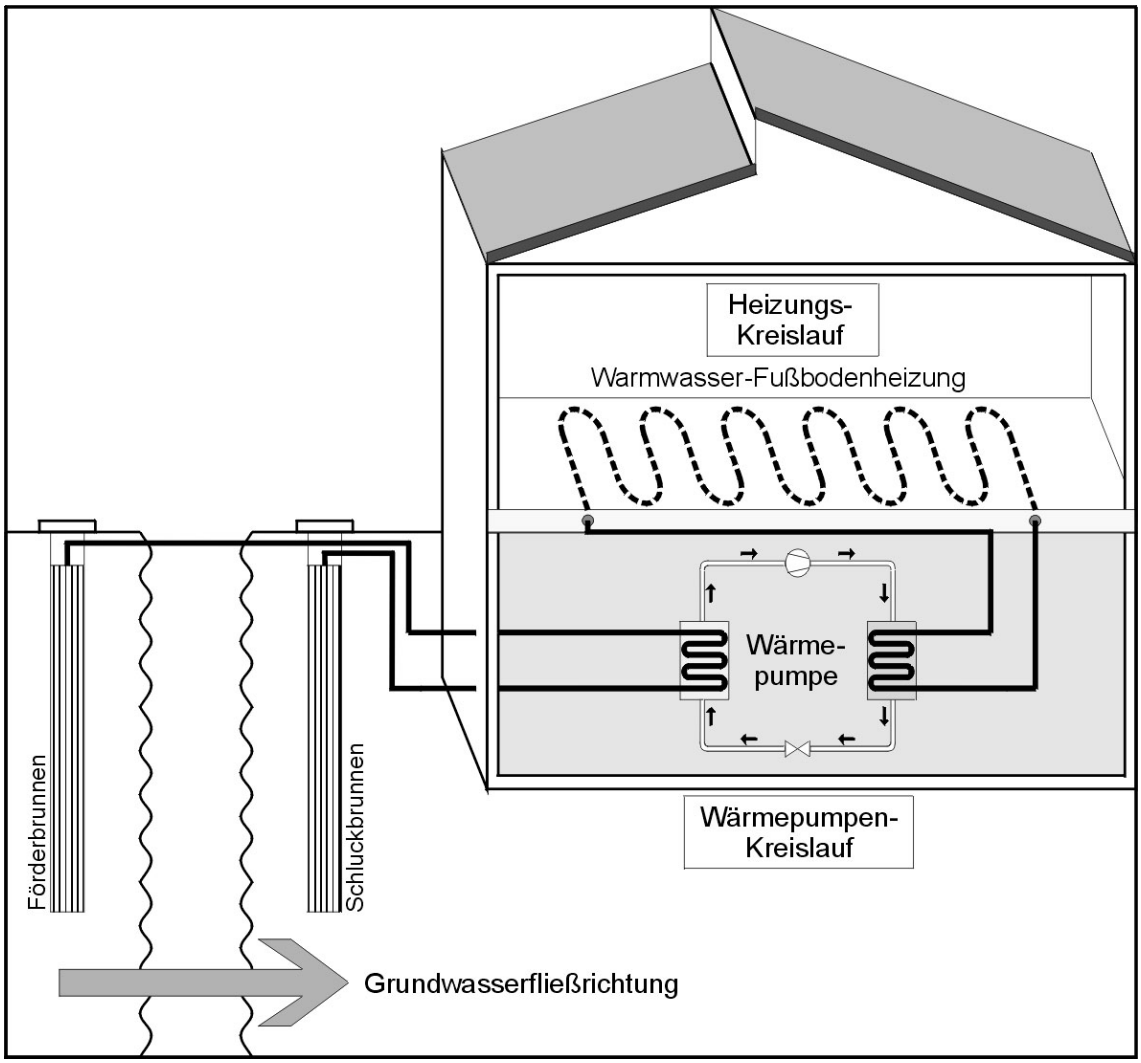


Abbildung 4: Schematische Darstellung einer Grundwasser-Wärmepumpenanlage

3.3 Betriebsmittel (Art, Menge, potenzielle Gefährdung)

Der Wärmequellenkreislauf wird üblicherweise mit einem Gemisch aus Wasser und einem Frostschutzmittel im Verhältnis 2 : 1 bis 4 : 1 oder einer Salzlösung (z.B. Calciumchlorid) befüllt. Zusätzlich werden dem Frostschutzmittel in der Regel Korrosionsinhibitoren in geringen Anteilen (ca. 1 %) zugegeben, um die korrosionsanfälligen Anlagenteile zu schützen.

Zur Anwendung kommen in den meisten Fällen die Frostschutzmittel (Mono)Ethylen- oder Propylenglycol ($C_2H_6O_2$/$C_3H_8O_2$), in seltenen Fällen auch Calciumchlorid.

Die Glykole gehören zur Gruppe der zweiwertigen Alkohole, deren Eigenschaften denen der einwertigen Alkohole ähnlich sind, die aber eine höhere Viskosität aufweisen.

Monoethylenglykol ist eine schwach hellgelbe, süßlich schmeckende, fast geruchlose und niedrig viskose Flüssigkeit. Sie ist vollständig mit Wasser mischbar. Monoethylenglykol wird als Frostschutzmittel, Wärmeübertragungsmittel, Lösemittel für Farbstoffe und Kunststoffe sowie Weichmacher und Emulgatoren verwendet und kann als minder giftig eingestuft werden.

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass Frostschutzmittel auf Glykolbasis im Boden bei den dort in der Regel herrschenden aeroben Bedingungen biologisch gut abgebaut werden. Die Art und Geschwindigkeit des Abbaus ist dabei abhängig vom vorhandenen Sauerstoff, von der Temperatur und der Ausgangskonzentration. Der typische Reaktionsweg sieht dabei wie folgt aus:

$\mathbf{C_2H_6O_2}$ Ethylenglykol
$\Downarrow$
$\mathbf{C_2H_4O_2}$ Glycolaldehyd
$\Downarrow$
$\mathbf{C_2H_4O_3}$ Glycolsäure
$\Downarrow$
$\mathbf{C_2H_2O_3}$ Glyoxylsäure
$\Downarrow$
$\mathbf{C_2H_2O_4}$ Oxalsäure
$\Downarrow$
$\mathbf{CO_2}$ Kohlendioxid

3.4 Anlagensicherheit

Die PE-Schweißverbindung nach DVS 2208-1 stellt eine dauerhafte, feste und homogene Verbindung dar, welche auch bei höchster Belastung nicht zerstört werden kann. Der Werkstoff PE-HD in Verbindung mit dem geeigneten Schweißverfahren, dessen Dichtigkeit durch mehrere Druckprüfungen dauerhaft sichergestellt wird, gewährleistet, dass auch bei äußeren mechanischen Belastungen Erdwärmesonden und –kollektoren nicht undicht werden.

Die Sonden sind durch im Heizungsraum des Hauses liegende Füllanschlüsse mit Sole zu befüllen. Jeweils ein Füllanschluss liegt im Solevorlauf und -rücklauf. Die Füllverschlüsse sind zu plombieren, wodurch ein unbefugtes Entnehmen oder Nachfüllen von Sole verhindert werden kann (s. Kap. 5). Die Sole wird mittels einer dafür geeigneten Umwälzpumpe im Kreislauf geführt.

Bei den soleführenden Anlagenteilen einer erdgekoppelten Wärmepumpenanlage sind die im Erdreich verlegten Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren von den zugänglich im Gebäude montierten Teilen zu unterscheiden.

Zu den im Erdreich verlegten Anlagenteilen gehören die Verbindungsleitungen zwischen Verteiler (je ein Vor- und Rücklaufverteiler) und den Erdwärmesonden bzw. den Erdwärmekollektoren sowie die Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren selbst (siehe Abb. 2 und 3).

Oberirdisch sind die Anschlussleitungen zur Wärmepumpe und alle Steuer- und Regelarmaturen installiert.

Im Hinblick auf den möglichen Austritt von grundwassergefährdenden Betriebsmitteln kommen bei Anlagen mit Erdwärmesonden und -kollektoren folgende Ursachen in Betracht:

a) Durchtrennung von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren
b) Austritt von Kältemittel aus der Wärmepumpe

Zu a): Eine Durchtrennung der Sonden oder Kollektoren bzw. deren Zuleitung ist auf Grund der Stabilität und Beständigkeit des verwendeten Sonden-/ Kollektormaterials, der geringen Anzahl der Verbindungsstellen, der Ausführung der Verbindungen sowie der verschiedenen Druckprüfungen der Sonden und Kollektoren nur durch Unachtsamkeiten im Zusammenhang mit Bauarbeiten, bei denen schweres Gerät eingesetzt wird, denkbar. Lekkagen treten dann im Bereich der wasserungesättigten Bodenzone auf. Leckagen der Erdwärmesonden im wassergesättigten Bereich sind nicht zu erwarten, da mechanische Einwirkungen allenfalls zu Quetschungen oder zum Abknicken, jedoch nicht zum Reißen des Sondenmaterials führen.

Bei einer Durchtrennung der Leitungen fließt zunächst der überwiegende Teil der im Druckausdehnungsgefäß der Wärmepumpenanlage als Solevorlage gespeicherten Menge in den Boden aus. In Abhängigkeit von der Anlagengröße (siehe Tabelle 1) sind dies maximal etwa 6 – 24 L Sole. Der dadurch bedingte Druckabfall im System führt dazu, dass die gesamte Wärmepumpenanlage inklusive der Sole-Umwälzpumpe über Druckwächter abgeschaltet wird. Zusätzlich kann aufgrund des hydrostatischen Druckes noch die Menge an Sole austreten, welche in den Rohrleitungen oberhalb der Leckagestelle vorhanden ist. Das in den Leitungen vorhandene Volumen ist relativ klein. Je nach Dimension der Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren sind dies

- bei PE-HD-Rohr (25 x 2,3 mm) 0,33 L Sole pro Meter und
- bei PE-HD-Rohr (32 x 2,9 mm) 0,54 L Sole pro Meter.

Tabelle 1: Nenngröße der Soleinhalte

Nenngrößen und Soleinhalte der Membranausdehnungsgefäße für Sole-Anlagen						
	1-2 Fam. Haus bis 15 kW	3-6 Fam. Haus bis 25 kW	Mehrfm. Haus bis 35 kW	Mehrfm. Haus bis 50 kW	Mehrfm. Haus bis 75 kW	Mehrfm. Haus bis 100 kW
Größe des Ausdehnungsgefäßes in L	8	10	12	18	25	30
max. Soleinhalt (ca. Angaben in L)	6	8	10	14	20	24

In der Praxis ist jedoch von erheblich geringeren Mengen auszugehen, da die Leitungen und das Druckausdehnungsgefäß nicht belüftet werden und dadurch das Nachfließen der Sole nach Abschalten der Anlage behindert wird.

Unter der Annahme, dass bei dem unwahrscheinlichen Fall einer Leckage insgesamt 10 L Soleflüssigkeit[5] austreten und auf einer Fläche von 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) in den Boden versickern, würde bei einer Porosität des Bodens von 25 % und einer Wassersättigung des Porenraums von 50 % die Soleflüssigkeit zunächst etwa nur 30 cm tief in den Boden eindringen. Unter zusätzlicher Berücksichtigung der guten Abbaubarkeit von Glykol unter aeroben Bedingungen im Boden und einer in der Regel vorhandenen Sickerstrecke im Boden ist selbst im ohnehin schon unwahrscheinlichen Leckagefall nicht mit schädlichen Verunreinigungen des Grundwassers durch Glykol zu rechnen.

Bei tatsächlich auftretenden Leckagen ist die zuständige Behörde zu informieren.

Zu b): Für den Fall, dass durch Korrosion oder durch Beschädigung der Wärmepumpe im Heizungskeller flüchtiges Kältemittel austritt, ist einfaches Lüften des Aufstellraumes ausreichend. Auf Grund der Flüchtigkeit des Kältemittels ist bei Kältemittelverlusten keine Grundwassergefährdung zu erwarten. Beim Einsatz von Wärmepumpen mit brennbaren Kältemitteln (z.B. R 1270/R290) ist dagegen eine technische Belüftung des Gehäuses (Lüfter) erforderlich.

[5] Dies entspricht einer Wärmepumpenanlage, die zur Wärmeversorgung eines Mehrfamilienhauses eingesetzt wird.

4 Folgerungen und Empfehlungen für Errichtung und Betrieb

4.1 Standortvoraussetzungen

Die Planung von Anlagen zur Nutzung von Erdwärme setzt Kenntnisse über die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse eines Standortes sowie über mögliche administrative Einschränkungen (z.B. Wasserschutzgebiete) voraus. Daneben sind auch die spezifischen Entzugsleistungen zu beachten. Nähere Informationen hierzu können in der VDI-Richtlinie 4640, Blatt 2 nachgelesen werden.

4.1.1 Notwendige Informationen

Bei der Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse eines Standortes müssen der Aufbau und die Eigenschaften der einzelnen Boden- und Gesteinsschichten, denen Erdwärme entzogen werden soll, sowie die Grundwasserverhältnisse bekannt sein. Diese Informationen bilden nicht nur die Grundlage für die Bewertung eines Standortes hinsichtlich seiner Eignung zur Erdwärmenutzung, sondern werden auch für die Anlagendimensionierung benötigt. Die nachfolgend aufgeführten Kriterien beziehen sich auf den Tiefenbereich, der durch die Erdwärmegewinnung beeinflusst wird.

- Beschreibung des Bodens und des anstehenden Gesteins (Aufbau, Mächtigkeit und Verbreitung)
- Charakterisierung der anstehenden Gesteine in Grundwasserleiter und Grundwasserstauer
- Grundwasserstand des oberen und gegebenenfalls der tieferen Grundwasserleiter
- Hydraulische Kennwerte der grundwasserleitenden und -stauenden Gesteine[6]
- Fließrichtung und -geschwindigkeit des Grundwassers[6]
- Grundwasserchemismus[6]

Informationen zur Geologie und Hydrogeologie eines Standortes sind beim Geologischen Dienst NRW erhältlich. Angaben zu den Grundwasserverhältnissen (Grundwasserstand, -fließrichtung, -chemismus) können beim zuständigen Staatlichen Umweltamt (StUA) erfragt werden.

Zur Planung kleinerer Erdwärmeprojekte (z.B. Beheizung von Einfamilienhäusern) reichen die bei den Behörden zur Verfügung stehenden Informationen in den meisten Fällen aus. Bei größeren Projekten, kleinräumig wechselnden geologischen Verhältnissen, unklaren Untergrundverhältnissen und tiefen Bohrungen ist eine ausführlichere Untergrundbewertung ggfs. durch einen Gutachter notwendig.

[6] Bei direkter Nutzung von Grundwasser.

Bei Projekten, die mit umfangreichen strukturellen Eingriffen in Böden durch Baumaßnahmen verbunden sind, ist die Schutzwürdigkeit des Bodens zu prüfen. Über diesbezügliche Daten verfügt der Geologische Dienst NRW.

4.1.2 Standortkriterien

Bei der Überprüfung der Standortvoraussetzungen für Anlagen zur Erdwärmenutzung ist folgendes zu beachten:

- Die Nutzung von Erdwärme durch Erdwärmekollektoren ist fast an allen Standorten möglich und in erster Linie von der Größe des unversiegelten Grundstücks abhängig.

- Auch Erdwärmesonden sind fast überall einsetzbar. Sie können sowohl in Lockergesteinen als auch in Festgesteinen errichtet werden. Die Tiefe der Sonden sollte sich dabei nach den geologisch-hydrogeologischen Verhältnissen richten. Erdwärmesonden sollten nur im ersten Grundwasserleiter errichtet werden. In begründeten Ausnahmefällen können auch tiefere Grundwasserstockwerke für die Erdwärmegewinnung genutzt werden, sofern das Grundwasser in den betroffenen Stockwerken keine deutlichen Druckunterschiede aufweist bzw. nicht artesisch gespannt ist. Dabei muss ein besonderes Augenmerk auf eine sachgerechte Abdichtung der durchteuften Grundwasserstauer gelegt werden, um unerwünschte hydraulische Verbindungen zwischen den einzelnen Grundwasserleitern zu verhindern (siehe auch Kap. 4.2.2 und VDI 4640, Blatt 2). Bei der Planung von Erdwärmesonden in Karstgebieten und in Gebieten des oberflächennahen Bergbaus ist zu berücksichtigen, dass vorliegende Hohlräume Standsicherheitsprobleme verursachen können. Darüber hinaus kann es im Verbreitungsgebiet des Karbons und im Münsterland zu Methanaustritten kommen. Auskünfte über die Lage bergbaulicher Hohlräume und die damit verbundene Gefahr von Grubengaszutritten erteilt die Abteilung Bergbau und Energie in NRW der Bezirksregierung Arnsberg, darüber hinaus gehende Auskünfte über das Vorkommen von Methanaustritten können über den Geologischen Dienst NRW bezogen werden.

- Anlagen mit direkter Nutzung des Grundwassers sind nur unter günstigen hydrogeologischen Voraussetzungen sinnvoll, d.h. es muss ein ausreichend ergiebiger Grundwasserleiter (1. Grundwasserstockwerk[7]) mit geeigneter Grundwasserqualität zur Verfügung stehen. Ferner muss sichergestellt werden, dass das entnommene Grundwasser nach Abkühlung in den gleichen Grundwasserleiter oder in Oberflächengewässer eingeleitet werden kann. Beim Einleiten in das Grundwasser ist ein ausreichender Abstand zwischen Entnahme- und Schluckbrunnen einzuhalten, um eine thermische Beeinflussung zwischen den beiden Brunnen zu vermeiden. Dabei müssen auch mögliche Grundwassernutzungen auf Nachbargrundstücken sowie wasserrechtlich genehmigte Entnahmemengen von Brunnenfassungen be-

[7] In Ausnahmefällen, z.B. beim Vorliegen eines geringmächtigen 1. Grundwasserstockwerks oder lokal vorhandenen schwebenden Grundwasservorkommens, kann auch aus dem 2. Stockwerk entnommen werden. Eine wirksame Ringraumabdichtung zum 1. Stockwerk ist dann unabdingbar (s. 4.2.2).

rücksichtigt werden, um quantitative Beeinflussungen zu vermeiden.

- Neben den natürlichen Standortvoraussetzungen können auch administrative Vorgaben die Nutzung von Erdwärme beschränken. Hier sind in erster Linie Einschränkungen durch Wasser- und Heilquellenschutzgebietsverordnungen zu nennen. In der näheren Umgebung von Trinkwassergewinnungsanlagen und Heilquellen ist eine thermische Nutzung des Untergrundes in der Regel nicht zulässig. In von den Fassungsanlagen weiter entfernt gelegenen Bereichen hängt es von den jeweiligen Untergrundverhältnissen ab, ob eine Ausnahmegenehmigung zur Erdwärmenutzung erteilt werden kann (s. 4.2.3).

4.2 Anforderungen an den Einbau und die Außerbetriebnahme von Erdwärmesonden und Brunnen

4.2.1 Bohrverfahren

Das verrohrte Trockendrehbohrverfahren kann dort wirtschaftlich eingesetzt werden, wo
- das Lockergestein zum Nachfallen neigt,
- die Bohrung eine Tiefe von 40 bis 50 m nicht überschreitet,
- mit der Hohlbohrschnecke gebohrt werden kann.

Mit diesem Verfahren sind die Schichtgrenzen relativ genau zu erkennen, so dass eine ordnungsgemäße Bodenprobenentnahme nach DIN 4021 und Beschreibung nach DIN 4022 möglich ist.

Das Spülbohrverfahren wird dort eingesetzt, wo die unverrohrte Bohrlochwand stabilisiert werden muss, oder im Festgestein. Als Spülungsmedien können eingesetzt werden:
- Luft,
- Luft mit Wasser,
- Wasser,
- Wasser und Zusätze.

Die drei erstgenannten Spülmedien sind unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten unproblematisch.

Zusätze zur Klarwasserspülung werden ausschließlich dann verwendet, wenn die Wasserspülung ihre Aufgaben nicht erfüllen kann. Werden Zusätze benötigt, ist unbedingt auf die Umweltverträglichkeit zu achten. Überwiegend werden Bentonite verwendet. Sonstige chemische Zusätze aus wasserlöslich gemachtem Cellulose-Derivat dürfen zugesetzt werden, wenn die Spülflüssigkeit nach Einbau der Erdwärmesonde vollständig durch eine Verfüllsuspension ausgetauscht wird (s. Kap. 4.2.2). Die Spülflüssigkeit muss ordnungsgemäß beseitigt werden.

Weitere Hinweise zur Bohrtechnik und zu Anforderungen an Spülungszusätze sind in den DVGW-Regelwerken W115 und W116 enthalten.

Das am häufigsten eingesetzte Spülbohrverfahren ist das Druckspülverfahren. Auch hierbei

ist eine tiefengetreue Probenentnahme möglich. Es ist aber nicht möglich, das Verhalten des Grundwasserspiegels zu beobachten, da beim Bohren nicht festzustellen ist, ob mehrere Grundwasserstockwerke durchbohrt werden und ob die Wasserspiegel unterschiedliche Druckverhältnisse aufweisen. Aus diesem Grund muss das Bohrloch abgedichtet werden (s. 4.2.2).

4.2.2 Abdichtung des Bohrlochs

Beim Durchbohren von grundwasserstauenden Schichten ist das Bohrloch generell abzudichten, um unerwünschte hydraulische Verbindungen zwischen Grundwasserstockwerken zu vermeiden[8]. Technisch wird dazu das Bohrloch nach dem Einbau der Erdwärmesonde über ein Injektionsrohr mit einer Verfüllsuspension vollständig abgedichtet. Das Verpressen des Verfüllmaterials erfolgt nach VDI 4640 (Blatt 2) von unten nach oben.

Die Abdichtung darf den Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \bullet 10^{-9}$ m/s nicht überschreiten. Die speziell für diesen Bereich angebotenen Produkte können diese Anforderung in der Regel erfüllen. Die Verfüllsuspension ist dabei so einzustellen, dass die Bohrlochverfüllung eine gewisse Plastizität behält und frostbeständig ist.

Die sachgerechte Abdichtung hängt nicht vom Bohrdurchmesser ab[9].

Wenn bei direkter Grundwassernutzung aus dem 2. Stockwerk gefördert wird (s. Kap. 4.2.1) ist eine wirksame Ringraumabdichtung zum 1. Stockwerk nach DVGW W121 unabdingbar.

Bei Bohrungen im ersten Grundwasserstockwerk kann das Bohrloch in Abhängigkeit der hydrogeologischen Verhältnisse entweder ebenfalls mit Verfüllsuspensionen (z.B. im grundwasserfreien Festgestein) oder mit Filterkies, Füllsand bzw. Bohrgut (z.B. im grundwassergesättigten Lockergestein) verfüllt werden. Bei der Verfüllung mit Filterkies, Füllsand oder Bohrgut muss das Bohrloch nach oben mit einer Tondichtung abgedichtet werden.

4.2.3 Beschränkungen in Einzugsgebieten von Wasserversorgungsanlagen, Heilquellen und Mineralwasserquellen

In den Zonen I und II von Trinkwasserschutzgebieten und Heilquellenschutzgebieten ist die Errichtung von Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren oder Brunnen unzulässig. Soweit grundwasserstockwerkstrennende Schichten nicht durchbohrt und die Anforderungen dieses Merkblattes zugrunde gelegt werden, kann die Errichtung von Erdwärmesonden und Kollektoren in den weiteren Schutzzonen als genehmigungsfähig angesehen werden. Die jeweilige Schutzgebietsverordnung ist zu beachten.

---

[8] Zur Gewährleistung des Wärmeübergangs werden Erdwärmesonden im Festgestein mit Verfüllsuspension an das Gestein angebunden.

[9] Bei den zurzeit handelsüblichen Erdwärmesonden liegen die Mindest-Bohrdurchmesser im Bereich von 110 mm.

Im Grundwasseroberstrom von Eigenwasserversorgungsanlagen sollen in Abhängigkeit von den hydrogeologischen Verhältnissen Erdwärmesonden nur errichtet werden, wenn sichergestellt ist, dass das von der Fassungsanlage geförderte Grundwasser nicht nachteilig beeinflusst wird.

Besonders sorgfältig sollten Erdwärmesonden auch in Neubildungsgebieten von Mineralwasserbrunnen eingerichtet werden. Ein Sicherheitsabstand sollte eingehalten werden. Weiterführende Informationen zu den Standorten der nordrhein-westfälischen Mineralwasserabfüllbetriebe, den Mineralwasservorkommen und ihren unterirdischen Regenerationsgebieten sind bei den Unteren Wasserbehörden oder dem Geologischen Dienst NRW erhältlich.

4.2.4 Außerbetriebnahme von Erdwärmesonden/-kollektoren und Brunnen

Bei einer Außerbetriebnahme von Wärmepumpenanlagen oder der für die Erdwärmenutzung erforderlichen Erdwärmesonden, -kollektoren oder Brunnen ist eine fachgerechte Stilllegung erforderlich. Die Wärmeträgerflüssigkeit der Erdwärmesonden oder -kollektoren muss vollständig abgepumpt werden. Anschließend müssen die Sonden-, Kollektoren- bzw. Brunnenrohre mit geeigneten Materialien verpresst und verschlossen werden. Weiterführende Hinweise enthält das DVGW-Arbeitsblatt W 135, die „Empfehlungen zur Optimierung des Grundwasserdienstes (quantitativ)“ (LAWA 1999) sowie die VDI-Richtlinie 4640 , Blatt 2.

5 Qualitätssicherung

Zur Sicherstellung, dass die Belange des vorsorgenden Grundwasserschutzes beim Bau und Betrieb der Anlage berücksichtigt werden, sind folgende Hinweise zu beachten:

- Mit der Erschließung der Wärmequelle sollten nur Bohrfirmen beauftragt werden, die genügend Erfahrung in der Wassererschließung haben und in Besitz des für das jeweilige Projekt notwendigen Zertifizierungsumfangs des DVGW-Zertifikats W 120 sind.
- Die Bohrfirma erklärt, dass die Nebenbestimmungen der wasserrechtlichen Erlaubnis (z.B. kein Durchteufen grundwasserstockwerkstrennender Schichten) eingehalten wurden.
- Die verantwortliche Person auf der Baustelle muss mindestens die Eignungsprüfung nach DIN 4021 für Bohrgeräteführer oder gleichwertiges abgelegt haben.
- Nach der Herstellung der Sonden sind diese auf Dichtigkeit nach der Richtlinie VDI 4640 , Blatt 2 zu überprüfen. Die Ergebnisse sind in einem Prüfzeugnis zu dokumentieren (siehe Anlage Prüfzeugnis).
- Durch eine geeignete Drucküberwachung der Anlage ist sicherzustellen, dass mögliche auftretende Leckagen sofort erkannt werden und die Anlage mittels automatischer Schnellabschaltung außer Betrieb genommen wird.
- Die Anlage ist gegen unbefugtes Befüllen durch Verplomben zu sichern. Ein Befüllen ist lediglich durch eine fachkundige Person (z.B. Fachbetrieb) durchzuführen.
- Nach Inbetriebnahme ist die Anlage regelmäßig[10] durch eine fachkundige Person zu warten. Hierbei sind eine visuelle und technische Funktionskontrolle der Sicherheitseinrichtungen, insbesondere der Anlagenkomponenten, wie Druckausdehnungsgefäß, Sicherheitsdruckwächter, Manometer, Ventile und Verplombung, vorzunehmen.

[10] etwa alle 2 Jahre

6 Verfahrenshinweise/Antragsunterlagen

6.1 Wasserrechtliches Verfahren

Wärmepumpen zur Nutzung von Erdwärme und Grundwasser unterliegen grundsätzlich der Erlaubnispflicht. Der Antrag auf eine wasserrechtliche Erlaubnis ist bei der zuständigen Behörde zu stellen. In der Regel entscheidet die Untere Wasserbehörde als Erlaubnisbehörde über den Antrag zur Errichtung und zum Betrieb einer Wärmepumpe. Hier können auch Auskünfte über mögliche Abweichungen von der grundsätzlichen Erlaubnispflicht eingeholt werden.

In festgesetzten Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten sind die jeweiligen Genehmigungspflichten und Verbotstatbestände der Wasserschutzgebietsverordnungen zu berücksichtigen. Entsprechende Anträge können im Zusammenhang mit dem Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis gestellt werden. Gleiches gilt für Anträge bei Wärmepumpen, die in Überschwemmungsgebieten errichtet und betrieben werden sollen.

Die erforderlichen wasserrechtlichen Zulassungen müssen vor Beginn der Bauarbeiten vorliegen.

Damit über einen Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis für eine Wärmepumpe zügig entschieden werden kann, ist es wichtig, dass der Antrag vollständig ausgefüllt und mit allen Unterlagen versehen gestellt wird. Die Unterlagen müssen mindestens in dreifacher Ausfertigung dem Antrag beigefügt werden. In manchen Fällen ist es zur Beschleunigung des Verfahrens hilfreich, zusätzliche Ausfertigungen beizufügen.

Folgende Unterlagen sind dem Antrag auf eine wasserrechtliche Erlaubnis beizufügen:

- Übersichtskarte ca. im Maßstab 1 : 25.000,
- Flurkarte ca. im Maßstab 1 : 1.000,
- Lageplan ca. im Maßstab 1 : 500 mit Kennzeichnung des Standortes der Wärmepumpenanlage,
- Erläuterungen der Maßnahme,
- Zweck
  - Beschreibung der Anlagen und des Betriebes,
  - Berechnung der erforderlichen Sondenlänge bzw. Größe bei Erdwärmekollektoren,
  - Angaben zu den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen, insbesondere zur Lage von Tonschichten und Grundwasserständen,
  - Beschreibung des Bohrverfahrens und ggf. der Abdichtung von Bohrlöchern,
- Nachweise/Erklärung
  - Sachkundenachweis des verantwortlichen Bohrgeräteführers nach DIN 4021 (ist vor Beginn der Bohrarbeiten vorzulegen),
  - Abdichtung des Bohrlochs bei grundwasserstockwerkstrennenden Schichten (ist mit dem Bohrprofil bzw. tatsächlichem Schichtenverzeichnis nachzureichen).

Der zuständigen Behörde bleibt es vorbehalten, zusätzliche Unterlagen zu fordern. Ein Antragsmuster ist im Anhang 1 abgebildet.

In besonderen Fällen kann für das wasserrechtliche Verfahren die Bergbaubehörde zuständig sein (siehe Kapitel 2).

6.2 Bergrechtliches Verfahren

Grundsätzliche Ausführungen zur Anwendung des Bergrechts für die Aufsuchung und Gewinnung von Erdwärme enthält der Abschnitt 2.3 „Bergrecht“.

Bohrungen, die mehr als 100 m in den Boden eindringen, sind der Bergbehörde mindestens 2 Wochen vor Beginn der Bohrarbeiten anzuzeigen (Anlage 2). Diese Anzeige kann auch durch den ausführenden Bohrunternehmer erfolgen. Aus sicherheitlichen Erwägungen, wie z.B. bei möglichem Auftreten von Grubengas, kann das Bergamt die Vorlage eines Betriebsplans fordern. Findet der Entzug der Erdwärme auf demselben Grundstück statt wie die Nutzung ist kein Antrag auf Erteilung einer Bergbauberechtigung erforderlich. In anderen Fällen (vgl. Abschnitt 2.3) unterliegt der Entzug der Erdwärme dem bergrechtlichen Begriff der „Gewinnung“ und damit besonderen Genehmigungsverfahren nach dem Bundesberggesetz. Entsprechende Antragsunterlagen sind bei der Bezirksregierung Arnsberg Abteilung Bergbau und Energie in NRW erhältlich.

6.3 Anzeigepflicht von Bohrungen

Der Bohrbeginn ist dem Geologischen Dienst NRW möglichst zwei Wochen im voraus anzuzeigen, um diesem im Einzelfall zu ermöglichen, bei der Bohrung vor Ort zu sein (siehe Lagerstättengesetz LG). Die Bohrungsanzeige ist durch einen Lageplan, ein geologisches Vorprofil sowie durch Angaben zur geplanten Endteufe und zur Art der geothermischen Nutzung zu vervollständigen. Diese Informationen sind auch Bestandteil der Antragsunterlagen für die wasserrechtliche Erlaubnis.

Die bei der Bohrung angetroffene Schichtenfolge ist durch eine geologische Aufnahme nach DIN 4022, Teil 1 und 2 einschließlich Grundwasserstände, Spülungsverluste, Hohlräume, Klüftigkeit zu dokumentieren und dem Geologischen Dienst NRW zuzuleiten.
Das Bohrgut ist für eine Aufnahme durch den Geologischen Dienst NRW auf Anfrage auf der Baustelle bereit zu stellen (siehe Lagerstättengesetz § 5,2).

7 Literatur

BBergG: Bundesberggesetz – BBergG vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), zuletzt geändert durch Gesetz vom 13.05.2002 (BGBl. I S. 1582 / FNA Nr. 750-15)

BBodSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Gesetz vom 09.09.2001 (BGBl. I S.2334)

DIN 4021 – Aufnahme

DIN 4022, Teil 1 und 2 – Benennen und Beschreiben von Boden und Fels. Berlin 1987

DIN 8074: Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen.-August1999

DIN 8075: Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen.- August1999

DVS 2207 Teil 1. Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen. Heizelement-schweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD, August 1995

DVS 2 208 Teil 1: Schweißen von thermoplastischern Kunststoffen – Maschinen und Geräten für das Heizelement-Stumpfschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln.- Deutscher Verein für Schweißtechnik, Dezember 1997

DVGW W 115: Bohrungen zur Erkundung, Gewinnung und Beobachtung von Grund-wasser .- Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Arbeitsblatt, März 2001

DVGW W 116: Verwendung von Spülungszusätzen in Bohrspülungen bei Bohrarbei-ten im Grundwasser.- Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Merk-blatt, April 1998

DVGW W 120: Verfahren für die Erteilung der DVGW-Bescheinigung, für Bohr- und Brunnenbauunternehmen.- Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Arbeitsblatt, Februar 1991

DVGW W 121: Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen.- Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Arbeitsblatt Juli 2003.

DVGW W 135: Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Grundwassermeßstellen und Brunnen.- Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Arbeitsblatt 11/98.

MELF (1982): RdErl. D. Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten v. 29.01.82 – III A 4 – 672/2-24563/1, Vollzug der Wassergesetze: Gewässerbenutzung

durch Wärmeentzug mittels Wärmepumpen, Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen Nr. 15 vom 5. März 1982

LG: Reichslagerstättengesetz vom 4.12.1934.- Reichsgesetzblatt I, S. 1223 geändert durch Artikel Gesetz vom 14. 12.1974.

Verordnung des Landes Nordrhein-Westfalen zur Umsetzung der Richtlinie 78/659/EWG v. 18.7.78 (Fischgewässerrichtlinie).- GV.NW, Nr. 41 v. 8.9.

VDI 4640, Blatt 1: Thermische Nutzung des Untergrundes (Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte), VDI-Richtlinie, Verein Deutscher Ingenieure, Dezember 2000

VDI 4640, Blatt 2, Thermische Nutzung des Untergrundes (Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen).-VDI-Richtlinien, Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 2001

WHG: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 19.08.2002 (BGBl. I S. 3246)

8 Anlagen

Anlage 1: Antrags-Formular Untere Wasserbehörde

Anlage 2: Antrags-Formular Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in NRW

Anlage 3: Prüfzeugnis für eine geothermische Energiegewinnungsanlage

Anlage 4: Adressenverzeichnis

Anlage 1

An

die Landrätin/ den Landrat bzw.

die Oberbürgermeisterin/ den Oberbürgermeister

- Untere Wasserbehörde -

in

Ort

Datum

Zutreffendes bitte ankreuzen bzw. ausfüllen

Antrag auf

☐ Erteilung ☐ Änderung

☐ einer wasserrechtlichen Erlaubnis (§§ 2, 3, 7, WHG; 24, 25 LWG)

- ☐ zur Einrichtung und zum Betrieb einer Grundwasser-Wärmepumpenanlage
- ☐ zur Einrichtung und zum Betrieb einer Wärmepumpenanlage mit Erdwärmesonden
- ☐ zur Einrichtung und zum Betrieb einer Wärmepumpenanlage mit Erdwärmekollektoren

Name(n) der Antragstellerin/Antragsteller		
Anschrift(en)		
Vorhaben:		
Lage: Straße, Haus-Nr., Stadt/Gemeinde-Ortsteil		
Gemarkung	Flur	Flurstück(e)
Entwurfsverfasser (Name, Anschrift, Rufnummer)		

Für dieses Grundstück oder Bauvorhaben wurden unter dem angegebenen Aktenzeichen bereits Genehmigungen erteilt (bei Änderungsanträgen ist eine Kopie der wasserrechtlichen Zulassung und/oder des Bauscheins beizufügen):

Wasserrechtliche Erlaubnis/Genehmigung bzw. Bauschein:	
Aktenzeichen, Behörde	Datum

Bitte folgende Unterlagen dem Antrag in mindestens 3-facher Ausfertigung - auf eine Blattgröße von DIN A 4 gefaltet und geheftet - unter Beachtung der Bauvorlagenverordnung (BauVorlVO) vom 30.01.75 (GV.NRW.S.173) beifügen:

- ☐ Übersichtkarte im Maßstab 1: 25 000
- ☐ amtliche Flurkarte/Abzeichnung der Flurkarte ca. im Maßstab 1 : 1000
- ☐ Lageplan ca. im Maßstab 1 : 500 mit Kennzeichnung des Standortes der Wärmepumpenanlage
- ☐ Beschreibung der Anlagen und des Betriebes
- ☐ Angaben zu den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen, insbesondere zur Lage von Tonschichten und Grundwasserständen auf der Grundlage von vorhandenen Karten (nicht für Erdwärmekollektoren). Schichtenverzeichnis bitte nach Durchführung der Bohrung nachreichen.
- ☐ Grundwasser-Wärmepumpenanlagen
  - ☐ Angaben zur Lage und Tiefe des Entnahme- und Schluckbrunnens in Bezug auf die Grundwasserfließrichtung
  - ☐ Angaben zum Bohrverfahren und Ausbau der Brunnen
  - ☐ Angaben zur Menge des zu fördernden/einzuleitenden Grundwassers
  - ☐ Sachkundenachweis des verantwortlichen Bohrgerätführers
- ☐ Wärmepumpenanlagen mit Erdwärmesonden
  - ☐ Angaben zur Länge/Tiefe der Erdwärmesonden mit Bezug auf Grundwasserstockwerke und erforderliche Wärmeleistung
  - ☐ Angaben zum Bohrverfahren und zur Verfüllung/Abdichtung des Ringraumes
  - ☐ Angaben zur Art des verwendeten Wärmeträgers

- ☐ Sachkundenachweis des verantwortlichen Bohrgerätführers
- ☐ Abdichtung des Bohrlochs bei Durchteufen grundwasserstockwerkstrennender Schichten (ist mit dem Bohrprofil bzw. tatsächlichem Schichtenverzeichnis nachzureichen)

☐ Wärmepumpenanlagen mit Erdwärmekollektoren

- ☐ Angaben zur Länge der Erdwärmekollektoren und Flächengröße mit Bezug auf erforderliche Wärmeleistung
- ☐ Angaben zur Art des verwendeten Wärmeträgers

Die Bauvorlagen sind unter Berücksichtigung der Anforderungen des LUA Merkblatts/RdErl „.....“ erstellt und von mir und dem Entwurfsverfasser unterschrieben

Hinweis:

Für die Bearbeitung des Antrages wird eine Gebühr erhoben. Dies gilt auch für den Fall, dass der Antrag abgelehnt werden muss oder wenn der Antrag zurückgezogen wird.

_____

Unterschrift des Bauherrn

_____

Unterschrift des Entwurfsverfassers

Anlage 2

Anzeige einer Bohrung, die tiefer als 100 m in den Boden eindringen soll
(§127 Abs.1 BBergG)

(füllt das Bergamt aus)

Firma (Briefkopf)

Gesch.-Z.....

Bearbeiter.....

Telefon.....

An (Bergamt)

Vorliegende Anzeige umfasst die Punkte Nr. 1 bis Nr. 14 auf Seiten, einschließlich dieses Deckblatts. *(Zur Erläuterung kann der Antrag um weitere Seiten ergänzt werden)*

Hiermit bestätige ich die Richtigkeit der nachfolgenden Angaben:

Name:.....

.....

(Ort, Datum, Unterschrift)

1 Allgemeine Angaben

1.1 Zweck der Bohrung

1.2 Auftraggeber

1.3 Bohrunternehmer

1.4 Verantwortliche Personen (§ 58 ff. BBergG)

1.5 Entfernung zu nächstgelegenen

a) bewohnten Gebäuden,	b) Straßen	c) Schienenwegen	d) Gewässern
.....m	.....m	.....m	.....m

1.6 Vorgaben von Schutzgebieten

(z.B. Wasserschutzgebiete, Naturschutzgebiete u.a.)

1.7 vorliegende Genehmigungen, Erlaubnisse, Zustimmungen anderer Behörden oder Planungsträger

1.8 derzeitige Nutzung der vorgesehenen Betriebsfläche

(Eigentumsverhältnisse, Nachweis der Nutzungsberechtigung)

1.9 Angaben zur Geologie und Hydrologie, Grundwasserhorizonten und -qualität, Schichtenverzeichnisse

2 Beschreibung des Projektes

2.1 geplanter Beginn, geplante Dauer

2.2 Angaben zum Bohrplatz

(Abmessung, Ausgestaltung, Anbindung an öffentliche Straßen)

2.3 Bohrstelleneinrichtung (Anlage 1: Lageplan)

3 Bohrung

3.1 technische Angaben zur Bohrung

(Bohrverfahren, Länge der Bohrung, Bohrlochdurchmesser)

3.2 Verrohrung und Zementation in Bezug auf wassergefährdende Stoffe, Veränderung des Grundwassers, den Erhalt von Trennschichten sowie natürliche Druck- und Fließverhältnisse

4 Bohranlage

4.1 Bezeichnung des Bohrgerätes
(Hersteller, Typ, Baujahr, Bauartzulassung oder CE-Kennzeichnung**)

4.2 Gerüstangaben (Hersteller, Typ, Lastangaben, Bauartzulassung oder CE-Kennzeichnung**, Datum der letzten Untersuchung)

4.3 technische Beschreibung der Anlage

4.4 Bohrspülung
(Zusammensetzung, Datenblätter bzw. Unbedenklichkeitsbescheinigung, Aufbereitung, Verwertung, Entsorgung)

4.5 Absperreinrichtungen

4.6 Verzeichnis der wichtigsten Anlagenteile und Maschinen (z.B. Verdichter, Generatoren, Pumpen, Krane und Hebezeuge, Flurförderzeuge mit Angabe der Bauartzulassung oder CE-Kennzeichnung**)

5 Bohrbetrieb

5.1 Betriebszeit: von.....Uhr bis.....Uhr / .....Tage je Woche

5.2 Sicherung gegen unbefugtes Betreten

6 Immissionsschutz

6.1 Angaben zu Emissionsquellen

6.2 Immissionen an der nächstgelegenen Wohnbebauung
(mit Angabe von Abstand und Gebietszuweisung gem. Ziffer 6.1 der TA Lärm)

7 Gewässerbenutzung für den Bohrbetrieb (vgl. 1.7)
(im Sinne des § 3 Wasserhaushaltsgesetz, z.B. Entnehmen und Ableiten von Wasser aus oberirdischen Gewässern und von Grundwasser)

8 Lagerung von und Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
(Bezeichnung des Stoffes, Angabe der Wassergefährdungsklasse (WGK), Menge, Lagerbehälter, Alarmplan)

9 Beseitigung von Abfällen (Abfallarten mit EAK/EWC -Schlüssel, Zwischenlagerung, Verwertung, Entsorgung)

**Die Beifügung einer Ablichtung der Konformitätserklärung des Maschinenherstellers wird empfohlen. Liegt keine CE-Kennzeichnung vor, so ist anzugeben, aufgrund welcher technischen Norm oder Spezifikation die Maschine betrieben werden soll.

10 Einrichtungen des Brand- und Explosionsschutzes
(Plan für den Brandschutz, Alarmplan)

11 Arbeits- und Gesundheitsschutz

11.1 Arbeitssicherheitlicher und betriebsärztlicher Dienst*

11.2 Einrichtungen und Maßnahmen der Ersten Hilfe (Rettungsplan)

11.3 Sozialeinrichtungen (Pausen- und Umkleideräume, Waschräume, Toiletten)

11.4 Angaben zu Gefahrstoffen und vergleichbaren Stoffen und deren Umgang (Bezeichnung der ausliegenden Sicherheitsdatenblätter und Betriebsanweisungen)

12 Angaben zur Wiedernutzbarmachung bei Aufgabe des Bohrbetriebes

12.1 Beseitigung der Betriebseinrichtungen Ja / Nein

12.2 Sicherung/Verfüllung des Bohrloches

12.3 Wiedernutzbarmachung der Betriebsfläche

13 Angaben zur Beseitigung bzw. Abdämmung der Bohrung im Falle der endgültigen Aufgabe des Bohrlochs

14 Ich/Wir bestätigen, dass die Bohrung(en) gemäß § 4 des Lagerstättengesetzes vom 04.12.1934 (RGBl. I S 1223) dem Geologischen Dienst NRW in Krefeld angezeigt wird / werden.

Anlage zum Antrag:

Anlagen-Nr.	Bezeichnung
1	Lageplan Bohrplatzgestaltung mit Darstellung der Lagerbereiche wassergefährdender Stoffe

* Hinweis: Nach § 6 Abs. 5 und § 11 Abs. 2 BVOASi kann mit Zustimmung des Bergamts unter bestimmten Voraussetzungen hiervon abgesehen werden.

Prüfzeugnis für eine geothermische Anlage

Anlage 3

Bauvorhaben:

Name, Vorname: _____

Straße: _____

PLZ, Ort: _____

Anzahl der Erdwärmesonden: _____

1. Prüftermin	
Prüfort:	**Prüfgegenstand:**
Herstellungsort	Überprüfung der U-Rohr Schweißverbindungen nach DVS 2208, Teil 1 und VDI 4640, Blatt 2.
Datum	Prüfleiter

2. Prüftermin	
Prüfort:	**Prüfgegenstand:**
Baustelle	Überprüfung der Schweißnahtverbindung zwischen Erdwärmesondenfuß und PE-HD Rohrleitung sowie eine zweite Überprüfung der U-Rohr Verbindung nach DVS 2208, Teil 1 und VDI 4640, Blatt 2.
Datum	Prüfleiter

3. Prüftermin	
Prüfort:	**Prüfgegenstand:**
Baustelle	Überprüfung der kompletten, fertig installierten und mit Sole gefüllten Anlage nach DVS 2208, Teil 1 und VDI 4640, Blatt 2
Datum	Prüfleiter

Adressenverzeichnis

Anlage 4

Bezirksregierung Arnsberg
Abteilung 8 „Bergbau und Energie in NRW“
Seibertzstr. 1
59821 Arnsberg

Energieagentur NRW
Kasinostr. 19 - 21
42103 Wuppertal

Geologischer Dienst NRW
De-Greiff-Str. 195
47803 Krefeld

Landesfachgruppe Brunnenbau NRW
c/o Baugewerbe- Verband Nordrhein
Herrn RA Zimmermanns
Graf-Recke-Strasse 43
40005 Düsseldorf

Landesinitiative Zukunftsenergien
Haroldstr. 4
40213 Düsseldorf

Landesumweltamt NRW
Wallneyer Str. 6
45133 Essen

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW
Schwannstr. 3
40476 Düsseldorf

Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung
Haroldstr. 4
40213 Düsseldorf

Bijlage 9 Toelichtende nota bij klankbordgroepoverleg

INVENTARISATIE-ONDERZOEK GEOTHERMIE

Toelichtende nota i.f.v. klankbordgroepoverleg d.d. 23/05/2011

1 Inhoud

In opdracht van LNE, ALBON, dienst natuurlijke rijkdommen, voert Antea Group in samenwerking met LDR Milieuadvocaten een inventarisatie-onderzoek uit van het gebruik van geothermie en het regelgevend kader daarrond in relevante buitenlandse rechtsordes. U ontving een uitnodiging voor een klankbordgroepoverleg dat doorgaat op maandag 23 mei 2011. Dit document betreft een toelichtende nota ten behoeve van dat overleg.

Deze nota omvat volgende items:

	Pagina
- Motivatie en doel van de studie	2
- Methodiek	2-4
o Screening: een Europees overzicht	
o Inventarisatie: focus op landen met ervaring	
o Klankbordgroepoverleg	
o Evaluatie	
o Conclusies voor het Vlaamse beleid	
- Organisatie en doel van het klankbordgroepoverleg	5-7

Indien u inhoudelijk meer over de studie wenst te vernemen willen we u graag verwijzen naar bijgevoegd tussentijds rapport.

De contacten aangaande deze studie zijn hieronder aangegeven:

Organisatie	Contactpersoon	E-mail
o LNE, ALBON, dienst natuurlijke rijkdommen	Jan Van Roo	jan.vanroo@lne.vlaanderen.be
	Wouter Stroobants	wouter.stroobants@lne.vlaanderen.be
	Joseph Van Orsmael	joseph.vanorsmael@lne.vlaanderen.be
o Antea Group	Kristel Lauryssen	Kristel.lauryssen@anteagroup.com
	Vital Langenaeker	Vital.langenaeker@anteagroup.com
	Steven Vandendriessche	Steven.vandendriessche@anteagroup.com
o LDR	Stijn Vandamme	Stijn.vandamme@ldr.be
	Isabelle Larmuseau	Isabelle.larmuseau@ldr.be

2 Motivatie en doel van de studie

Vlaanderen heeft een aanzienlijke energiebehoefte en is voor de invulling ervan nog steeds sterk afhankelijk van het buitenland. Het gebruik van alternatieve energiebronnen is een mogelijkheid om die afhankelijkheid te reduceren. De Vlaamse ondergrond biedt enkele interessante mogelijkheden tot alternatieve energiewinning, hoe bescheiden ook in omvang, voor zover deze op een economisch rendabele en milieuvriendelijke manier kan opgespoord en gewonnen worden.

Eén van de ondergrondse energievormen zijn koolwaterstoffen. Voor het opsporen en het winnen van koolwaterstoffen in de Vlaamse ondergrond werd op 8 mei 2009 een nieuw decreet uitgevaardigd, namelijk het decreet betreffende de diepe ondergrond.

Geothermische energie gaat uiteraard om een relatief nieuwe technologie vergeleken met deze die ontwikkeld zijn voor koolwaterstoffen zoals olie of gas. Naarmate deze eindige hulpbronnen duurder worden, o.a. omwille van toenemende schaarste, mag verwacht worden dat geothermische energie in belang zal toenemen.

Het is bijgevolg opportuun na te gaan in hoeverre het gebruik van geothermische toepassingen reeds ingang heeft gevonden in het buitenland en welk regelgevend kader de lidstaten daarover voorzien hebben. Het uitvoeren van zo een studie is bijzonder nuttig om te bepalen of er in het Vlaamse Gewest een aanvullend regelgevend kader inzake het opsporen en het winnen van aardwarmte voorzien moet worden (afzonderlijk, of via een derde luik in het decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond) dan wel of de huidige voor geothermie relevante bepalingen in de Vlarem- en MER-regelgeving voldoende zijn. Indien aanvullende regelgeving rond geothermie aangewezen is, zal de studie ook nagaan welke elementen in deze nieuwe regelgeving kunnen worden bepaald.

3 Methodiek

De studie omvat onderstaande trajecten:

Traject
Traject 1: Screening
Traject 2: Inventarisatie
Traject 3: Klankbordgroepoverleg
Traject 4 : Evaluatie
Traject 5: Conclusie

De studie is aangevat in januari 2011 en heeft een looptijd van 6 maand. Op datum van deze nota is het traject 1 afgerond en is traject 2 in uitvoering. Het klankbordgroepoverleg maakt als het ware deel uit van de screening en inventarisatie.

3.1 Screening: een Europees overzicht

Dit eerste blok heeft tot doel zich te oriënteren in het studieobject. Dit met het oog op het maken van een onderbouwde keuze van een aantal landen waarvoor een uitgebreide inventarisatie zal gebeuren, maar ook om te komen tot de juiste onderzoeksvragen in het deel inventarisatie. Deze nadere oriëntatie is noodzakelijk om voldoende inzicht te krijgen in de verschillende aspecten die met de problematiek

samenhangen, meer in het bijzonder omtrent de geologie en geothermische toepassingen, het regelgevend kader en eventuele ondersteuningsmaatregelen.

De verzameling van de vereiste informatie is uitgevoerd via verschillende informatiebronnen (intern en extern). Voor het bekomen van de gegevens is een uitgebreide desk- en webresearch gedaan. Op basis van het uitgevoerde literatuuronderzoek is in het rapport onder meer een technische inleiding opgenomen waarin een overzicht is gemaakt van de meest courante actuele toepassingsvormen van aardwarmte.

Ten behoeve van de screening is een matrix opgemaakt die alle onderwerpen bevat waarvoor gegevens per land zijn geïnventariseerd. De matrix laat tevens toe om de vergelijking tussen landen te vergemakkelijken. De verschillende onderdelen van de screeningsmatrix worden hieronder toegelicht.

BLOK 1: GEOLOGIE & GEOTHERMISCHE TOEPASSINGEN

1. In eerste instantie wordt kort opgelijst welke geothermische toepassingen er in het desbetreffende land (tot op heden) worden uitgevoerd.
   - ⇨ Ondiepe toepassingen (systemen met warmtepomp / thermische energieopslag)
   - ⇨ Diepe toepassingen (hydrothermale systemen / HDR-EGS)
2. Vervolgens wordt de geologie van de plaatsen / regio's van een land met geothermische energiewinning bondig omschreven. Er wordt tevens een vergelijking gemaakt met de Vlaamse ondergrond (verschillen en gelijkenissen).

BLOK 2: WETGEVING & REGELGEVEND KADER

1. Vermits een definitie van geothermische energie belangrijk is om het toepassingsgebied af te bakenen en als kapstok om verdere regelgeving uit te schrijven, wordt nagegaan of er in het desbetreffende land een dergelijke definitie bestaat.
2. Er wordt nagegaan of er in het desbetreffende land een regelgeving is uitgewerkt. Zo ja, wordt aangegeven of er sprake is van zelfstandige regelgeving of deze is ingebed in andere regelgeving. Een aspect dat hierbij aan bod komt is ondermeer de staatsvorm.
3. Er wordt specifieke aandacht besteed aan bepalingen rond eigendomstoestand van aardwarmte.
4. Er wordt nagegaan of er in het desbetreffende land sprake is van een vergunningensysteem (aard & vergunningverlenende instantie(s)).
5. Er wordt nagegaan of er aan de winning van geothermische energie kosten (voor vergunningen, exploitatiekosten en/of royalty's) verbonden zijn.

BLOK 3: ONDERSTEUNENDE MAATREGELEN

1. Is er in het desbetreffende land sprake van financiële ondersteuning (subsidies / verzekering)?
2. Beschikt het desbetreffende land over een databank met geothermische informatie?
3. Zijn er standaarden en/of codes van goede uitvoering beschikbaar?

De screening is uitgevoerd voor het Brussels gewest, het Waalse gewest, Nederland, Frankrijk, Duitsland, Polen, Hongarije, Ierland, Noord-Ierland, Oostenrijk, Zwitserland, Zweden en IJsland.

Na evaluatie van de resultaten van de screening zijn Nederland, Frankrijk en Duitsland voorgesteld als landen voor detail inventarisatie. Omdat geothermische regelgeving in Duitsland in hoofdzaak een deelstaat bevoegdheid is, is voor Duitsland verkozen om de focus te leggen op de deelstaat Nordrhein-Westfalen.

3.2 Inventarisatie: focus op landen met ervaring

Het traject inventarisatie gaat voor de geselecteerde landen dieper in op de onderwerpen van de screeningsmatrix. De vereiste informatie wordt verzameld door rechtstreekse bevraging van de persoonlijke contacten die zijn verzameld tijdens het screeningstraject, alsook op basis van objectieve informatie.

3.3 Klankbordgroepoverleg

Klankbordgroepoverleg staat voor kennisontwikkeling op interactieve wijze. Het doel van dit overleg is het verkrijgen van gedeelde en geaccepteerde kennis als basis voor de onderbouwing en keuzes van het beleid. Het klankbordgroepoverleg dient ertoe te leiden dat:

- Goed gebruik wordt gemaakt van de inhoudelijke kennis van en bij relevante actoren;
- Inhoudelijke kennis transparant en toetsbaar beschikbaar is voor de actoren;
- Onderzoek optimaal wordt afgestemd op het invullen van leemten in kennis bij de relevante actoren en van betekenis is voor keuzen en besluiten;
- Draagvlak ontstaat voor beschikbare en nieuw opgedane kennis.

3.4 Evaluatie

In dit traject wordt een vergelijking gemaakt van zowel succesvolle als falende geothermische toepassingen en regelgevingen. Het doel is een selectie van de beste (sterkste) en voor Vlaanderen meest relevante regelgevingen om vervolgens de mogelijkheden voor Vlaanderen op te lijsten.

Een toetsing van de vooropgestelde regelgeving aan het bestaand wetgevend kader in Vlaanderen is noodzakelijk teneinde te verhinderen dat het voorstel een louter hypothetisch kader aanbiedt voor het reguleren van geothermische toepassingen. In dit verband zal onder meer een analyse worden gemaakt van de bestaande mogelijkheden binnen onder meer het Decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond, het Milieuvergunningsdecreet van 28 juni 1985 en de VLAREM-regelgeving (o.a. nagaan van mogelijke analogie met bemaling en grondwateronttrekking), MER-regelgeving, etc. Bovendien wordt hierdoor niet enkel de praktische haalbaarheid verzekerd, maar laat dergelijke analyse tevens toe te bepalen of en in welke mate een aanvullend regelgevend kader voor geothermie in Vlaanderen zinvol is.

3.5 Conclusies voor het Vlaamse beleid

Van de verschillende mogelijkheden wordt opgesomd welk aspecten (knelpunten) kunnen en/of moeten geregeld worden.

Verder wordt afgetoetst of er opportuniteiten bestaan om een (toekomstig) regelgevend kader omtrent geothermie te integreren in reeds bestaande Vlaamse regelgeving, zoals bijvoorbeeld het Decreet van 8 mei 2009 betreffende de diepe ondergrond, of de huidige bepalingen rond geothermie in de VLAREM- of MER-regelgeving.

Dergelijk onderzoek heeft finaal de bedoeling een antwoord te formuleren op eventuele hiaten in het huidige regelgevend kader voor geothermische toepassingen, en laat toe na te gaan op welke wetgeving de regelgeving met betrekking tot geothermie een impact heeft en welke aanpassingen mogelijkerwijs moeten doorgevoerd worden aan de bestaande regelgeving om inconsistenties te vermijden.

4 Klankbordgroepoverleg

In het kader van deze studie is ervoor gekozen om een eerste klankbordgroepoverleg door te laten gaan tijdens de uitvoering van deze studie, maar voor de evaluatie –en conclusievorming. Op die manier kan de input nog worden meegenomen in de verdere fases van het project. Tijdens het overleg zal er weliswaar een korte presentatie gegeven worden van de tussentijdse resultaten van de studie, maar dat is niet het hoofddoel van het overleg. Het overleg wordt vooral gezien als een instrument om te vernemen wat de ervaringen en behoeftes zijn met geothermie in Vlaanderen. Op die manier wordt vermeden dat er zaken over het hoofd worden gezien. Het is de bedoeling om in het kader van deze studie voorstellen uit te schrijven die tegemoet komen aan reële noden in de praktijk.

Zoals aangegeven in de aankondiging is tijdens het klankbordgroepoverleg dan ook ruim de tijd voorzien om u aan het woord te laten. Graag hadden we van u een antwoord gekregen op één of meer van onderstaande vragen.

In welke mate is uw organisatie vertrouwd met geothermie?

Het woord geothermie stamt uit het Grieks. Het is een samentrekking van 'geo', wat 'aarde' betekent, en 'thermos', vertaald als 'warmte'. Onder geothermie of aardwarmte wordt in brede zin verstaan het benutten van de duurzame energie (warmte) van de aarde.

- In welke mate is uw organisatie vertrouwd met het begrip geothermie? Kent u de verschillende technische toepassingsmogelijkheden van aardwarmte? Bent u op de hoogte van het geothermisch potentieel in Vlaanderen?
- Als u of uw organisatie informatie wenst over geothermie, is er heden voldoende en toegankelijke informatie over dat onderwerp beschikbaar?
- U bent uitgenodigd op het klankbordgroepoverleg omdat we denken dat er mogelijks een link bestaat tussen geothermie en uw organisatie. Bent u het daarmee eens? Wat zijn de ervaringen (positief en negatief) van uw organisatie met geothermie?

Discussiepunt: een Vlaamse definitie van geothermie

De Griekse vertaling van geothermie is eigenlijk zeer algemeen. Het omvat alle toepassingen van aardwarmte. Overeenkomstig de technische praktijk blijkt echter dat er een onderscheid kan gemaakt worden tussen *ondiepe* en *diepe* geothermische toepassingen. Ondiepe geothermische toepassingen zijn voornamelijk gesloten en open aardwarmtesondes gekoppeld aan een warmtepomp en koude-warmte opslag. Dergelijke toepassingen zijn beperkt tot een diepte van 500 m. Alle toepassingen dieper dan 500 m (direct gebruik van warm grondwater, hot dry rock, EGS) worden beschouwd als diepe geothermie.

Bij het ontwerp van een regelgevend kader is het cruciaal aan te geven waarvoor het van toepassing is. Op basis van het uitgevoerde onderzoek blijkt dat geothermische toepassingen in Vlaanderen zich heden beperken tot de ondiepe toepassingen (< 500 m). Diepe geothermie komt op vandaag in Vlaanderen weinig ter sprake.

Graag hadden we vernomen wat uw mening hierover is. Komt dit beeld overeen met uw actueel beeld van de geothermiemarkt in Vlaanderen? Bestaat er in Vlaanderen een interesse voor diepe geothermie (stadsverwarming – verwarming van serres – etc.)?

Welke aspecten komen aan bod bij een geothermisch project?

De doelstelling van de studie is regelgeving te voorzien voor aspecten waarvoor er heden sprake is van hiaten. Op basis van het onderzoek kunnen we (voorlopig) onderstaande aspecten identificeren gekoppeld aan een geothermisch project.

- Bescherming en het gebruik van het grondwater:
    - Bij gesloten systemen: aard van de warmtedrager
    - Bij open systemen (ondiep & diep): onttrekking en infiltratie van grondwater
- Energetisch:
    - Aanwezigheid van een warmtepomp (ondiepe systemen)
    - Aanwezigheid van een energiecentrale (diepe geothermie)
- Ruimtelijke ordening:
    - Bovengrondse installaties (energiecentrale, warmtepomp, warmtenetwerken, etc.)
    - Op welke manier komt geothermische verwarming / koeling vandaag aan bod bij verbouwing of nieuwbouw (energie prestatie regelgeving)?
- Milieuvergunnning:
    - Exploitatie van een inrichting – rubriek uit Bijlage I van VLAREM I (grondwateronttrekking, transformator, …)
- Eigendomstoestand:
  Onze bevindingen zijn dat de eigendomstoestand van aardwarmte voornamelijk aan bod komt bij diepe geothermische toepassingen. In de meeste onderzochte gevallen is de Staat de eigenaar van ondergrondse energie, en wordt de eigendomstoestand overgedragen aan de vergunningshouder tijdens een exploitatie.

  De eigendomstoestand van aardwarmte lijkt minder van toepassing te zijn bij ondiepe geothermische toepassingen; enerzijds omdat het energieniveau aan de lage kant is; en anderzijds omdat voor ondiepe geothermie vooral het aspect grondwater van belang is.

  Kunt u zich hierin vinden? Moet dit aspect wettelijk geregeld worden?
- Onderlinge beïnvloeding:
  Bij geothermische energiewinning bestaat de kans op beïnvloeding en/of concurrentie van andere ondergrondse activiteiten:
    - Andere geothermische projecten
    - Waterwinningen
    - Beschermingszones grondwater
    - Drinkwaterwinningen
    - CO_2-opslag
    - Bodemverontreiniging
    - E.a.

  Wordt hiermee heden al rekening gehouden? Zo ja, hoe? Zo nee, op welke manier kunnen we hiermee best omgaan?

  Wat gebeurt er indien een negatieve onderlinge beïnvloeding wordt vastgesteld? Is er sprake van stopzetting van een activiteit, en zo ja wie dan? Is er sprake van een schadevergoedingsverplichting?

- Kosten: zijn er heden in Vlaanderen kosten voor de opstart en exploitatie van een geothermisch project?
- De installatie van een geothermische installatie vergt vaak een niet-geringe investering. Dit geldt zowel voor kleine privé installaties als voor diepe geothermische bronnen. Het is m.a.w. belangrijk dat een dergelijke installatie correct geïnstalleerd wordt. Hierbij denken we aan onderstaande aspecten:
    - Voorstudie: dimensionering van een installatie, hydro-geologische karakterisatie, beoordeling milieu-impact, e.a. Wordt de voorstudie uitgevoerd door een architect, studiebureau, boorfirma, andere?

      Hoe wordt ingeschat of een geothermisch project haalbaar is? M.a.w. bestaat er een nood aan een geothermische databank?
    - Uitvoering boringen: Hoe wordt een kwalitatieve uitvoering gegarandeerd? Worden er buitenlandse normen gevolgd?
    - Ingebruikname: correcte afvulling gesloten systeem, e.a.
    - Boorgegevens: hoe wordt omgegaan met de informatie die wordt verzameld bij de uitvoering van een (geothermische) boring (bodemopbouw, grondwaterstand, ligging geothermisch project, e.a.). Blijft deze informatie bij de eigenaar / boorfirma?
    - E.a.
- Ondersteuning: welke mogelijkheden bestaan er heden in Vlaanderen ter ondersteuning van geothermische initiatieven:
    - Financiële ondersteuning
    - Verzekering van boorrisico's (diepe geothermie)
    - Verspreiding van kennis (technieken / kennis van de Vlaamse ondergrond).
    - E.a.

Graag hadden we uw visie op bovenvermelde lijst vernomen.

- Ontbreken er aspecten?
- Hoe zijn deze aspecten heden in Vlaanderen ingevuld?
- Wat zijn uw ervaringen / behoeftes / verbeterpunten?

Regelgeving

In bovenstaand deel wordt een oplijsting gemaakt van de aspecten die aan bod kunnen komen bij een geothermische toepassing.

⇨ Voor welke aspecten bestaat er heden reeds een Vlaamse regelgeving? *Milieuvergunningsdecreet / VLAREM / MER-wetgeving /…*

⇨ Is de bestaande regelgeving bevorderend voor geothermische projecten of eerder belemmerend?

- Worden er heden (milieu)vergunningen afgeleverd voor geothermische aspecten? Zo ja, voor welke rubrieken?

⇨ Welke aspecten zijn heden niet of onvoldoende geregeld? Zijn er suggesties om deze hiaten te ondervangen?

Alvast bedankt voor uw reactie, en uiteraard kijken wij uit naar uw aanwezigheid.

Het projectteam