

Provincie: Limburg
Arrondissement: HASSELT
stad: Beringen
Dossier#: 100605



08/10/2010

Natuurinrichtingsproject Zwarte Beek “Bodemkundig onderzoek Vallei van de Zwarte Beek te Beringen”

Opdrachtgever

Agentschap voor Natuur en Bos
Koningin Astridlaan 50 bus 5
3500 HASSELT



HASSELT
Herckenrodesingel 101
3500 Hasselt
t: 011/26.08.70
f: 011/26.08.80

info@libost.be – www.libost.be

afdeling Milieu & Energie

LEUVEN
Dieststeeuweg 52
3010 Kessel-Lo
t: 016/89 34 40
f: 016/89 57 83

Verantwoording



Titel : Natuurinrichtingsproject Zwarte Beek: Bodemkundig onderzoek Vallei van de Zwarte Beek (Beringen)

Subtitel : Vallei van de Zwarte Beek
3580 Beringen

Projectnummer : 100605

Referentienummer : 100605

Revisie : A

Datum : 08/10/2010

Auteur(s) : ing. Bram Vreys, Els Van Den Balck (Grontmij)

E-mail adres : bram.vreys@libost.be, Els.vandenbalck@grontmij.be

Gecontroleerd door : Paul Durinck (Grontmij)

Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door : ir. Jan De Kinderen

Paraaf goedgekeurd : 

Contact : ing. Bram Vreys
T: 011/26.08.95
M: 0477/99.94.24
bram.vreys@libost.be
Herckenrodesingel 101
B-3500 Hasselt
T +32 11 26 08 70
F +32 11 26 08 80
info@libost.be
www.libost.be



Libost-Groep nv is lid van de vereniging van erkend bodemsaneringsdeskundigen (VEB) en is door KIWA gecertificeerd volgens het kwaliteitssysteem van VEB.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Situering van het studiegebied	5
3	Doelstelling	7
4	Methodiek	8
4.1	UITVOEREN VAN BODEMSTAALNAMES	8
4.2	BEPALING VAN BODEMCHEMISCHE PARAMETERS	10
4.3	ANALYSE VAN DE RESULTATEN	13
5	Resultaten	14
5.1	P-BESCHIKBAARHEID	14
5.2	N-BESCHIKBAARHEID	17
6	Advisering	20
6.1	N- EN P LIMITATIE	20
6.2	MAATREGELEN – BEPERKING N- EN P WAARDEN	20
6.3	REFERENTIEWAARDEN N EN P	22
6.3.1	<i>Referentie P-waarden</i>	22
6.3.2	<i>Referentie N-waarden</i>	24
6.3.3	<i>Conclusie en aanbevelingen</i>	25
7	Literatuur	28

1 Inleiding

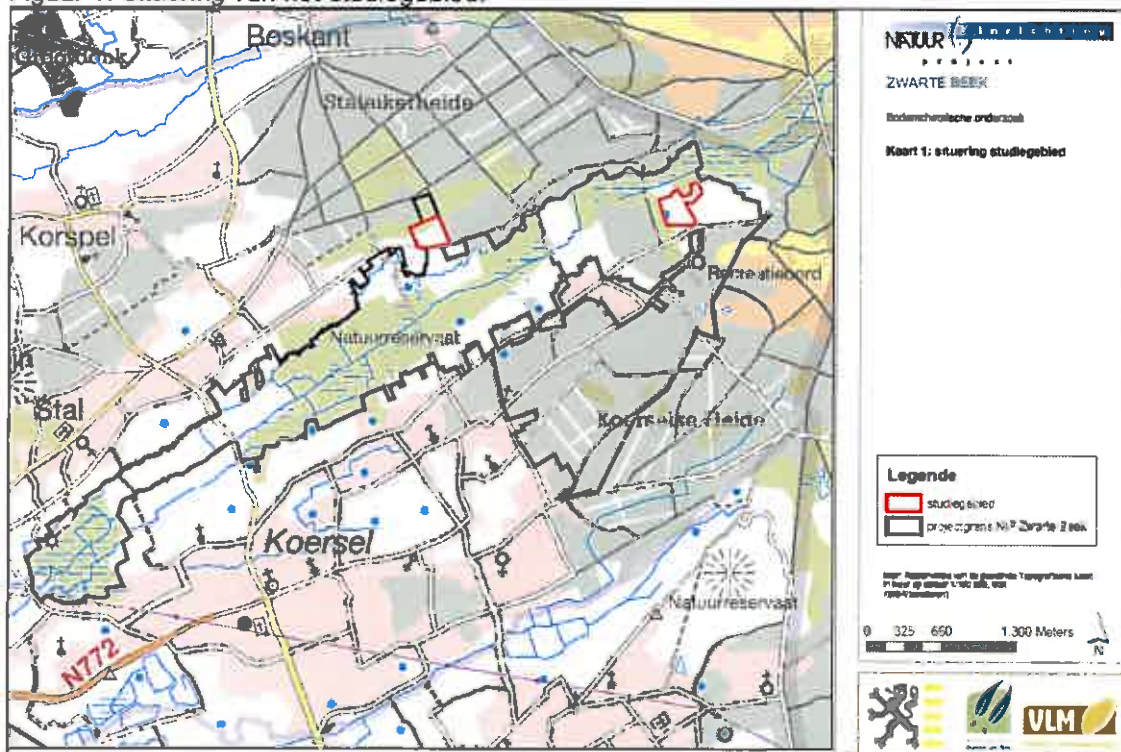
Het bodemchemisch onderzoek in functie van bodemverschraling in de Vallei van de Zwarte Beek kadert binnen het 'Natuurinrichtingsproject Zwarte Beek'. Natuurinrichting wordt gedefinieerd als de 'optimale inrichting van een gebied met het oog op het behoud, herstel en de ontwikkeling van natuur en het natuurlijk milieu'. In deze fase worden de uitvoeringsplannen voorbereid.

2 Situering van het studiegebied

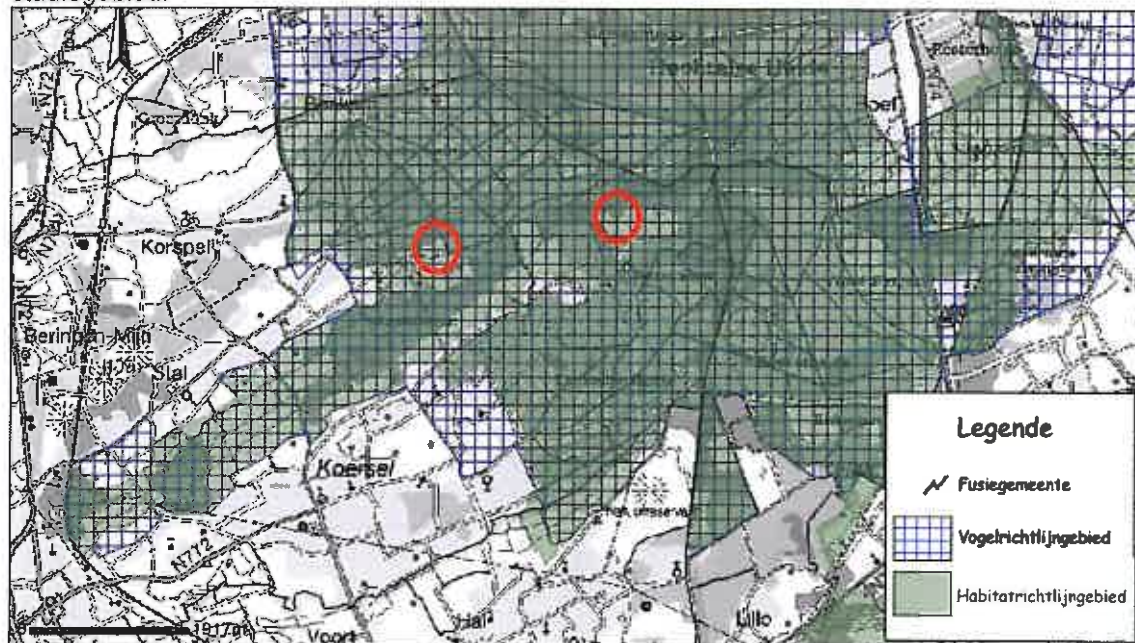
Het studiegebied is volledig gelegen op de flanken van de vallei van de Zwarte beek op het grondgebied van Beringen-Koersel (figuur 1). De totale oppervlakte van het studiegebied bedraagt ca. 12.5 ha.

Het studiegebied bevindt zich binnen Vogelrichtlijngebied 'Militair domein en vallei van de Zwarte Beek' en binnen het Habitatrichtlijngebied 'Vallei- en brongebied van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel met heide- en vengebieden' (figuur 2).

Figuur 1. Situering van het studiegebied.



Figuur 2. Ligging van de Habitat- en Vogelrichtlijngebieden in de omgeving van het studiegebied.



3 Doelstelling

Doelstelling van de opdracht is om de nutriëntenstatus van het studiegebied (voormalig landbouwgebied) te kennen. Momenteel is ondanks de extensieve begrazing van het studiegebied (met Angus Aberdeen runderen) sinds ca. 7 jaren, de bodem nog te voedselrijk om het gewenste natuurdoeltype 'heischraal grasland' te bereiken. Een bodemkundig onderzoek moet uitmaken welke de mogelijkheden zijn om het natuurdoeltype 'heischraal grasland' te bereiken door plagen of verwijderen van de toplaag.

4 Methodiek

Het onderzoek omvat volgende fasen:

1. Uitvoeren van bodemstaalnames
2. Bepaling van bodemchemische parameters
3. Analyse van de resultaten (conform referentiewaarden) met advies betreffende de realisatie van de gewenste natuurstreefbeelden (heischraal grasland)

4.1 Uitvoeren van bodemstaalnames

Verspreid over het studiegebied werden 75 bodemstalen genomen. De bodemstalen werden verspreid genomen over 5 deelgebieden (tabel 1). Er werd rekening gehouden met bodemverstoringen zoals toegangen, drinkplaatsen e.d. Deze werden vermeden bij de bodemstaalname. De boringen werden tevens op minimum 5 m afstand van de perceelsgrens genomen. Per staalnamepunt werd de locatie ingemeten met een GPS. De xy-coördinaten worden uitgedrukt in Lambertcoördinaten.

Per staalnamepunt werden er tot op een diepte van 30 cm per 10 cm 3 bodemmonsters genomen (0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm diepte).

Tabel 1. Overzicht van de staalnamepunten per deelgebied en totaal aantal bodemstalen.

Deelgebied	Aantal staalnamepunten	Aantal diepten	Totaal aantal stalen	Nummers
1	6	3	18	B1-B6
2	7	3	21	B7-B8, B11-B15
3	4	3	12	B16-B19
4	6	3	18	B20-B25
5	2	3	6	B9-B10
Totaal	25		75	

- Deelgebieden 1 en 2 bevatten drainagegrachten; tengevolge van deze grachten zijn er verstoringen in het bodemprofiel aanwezig.
- Deelgebied 3 is een nattere zone waar meer verbossing wordt vastgesteld. Het natter karakter van deze zone wordt versterkt door een afwateringsgracht van het hogerop gelegen landbouwgebied dat afwatert op het terrein. Deze afwatering zorgt tevens voor een nutriëntenaanrijking.
- Deelgebied 4 bevat de weidegrond rondom de stallen van Natuurpunt.
- Deelgebied 5 is gelegen aan de westelijke rand van de deelgebieden 1 en 2. Dit gebied fungeert als referentiegebied voor de andere deelgebieden, omdat hier reeds goed ontwikkelde vegetaties aanwezig zijn.

De boorprofielen zijn opgenomen als bijlage I. De zintuiglijke waarnemingen zijn opgenomen in onderstaande tabel 2.

Tabel 2. Zintuiglijke waarnemingen en lambertcoördinaten.

{PRIVATE }Boring	Datum	Boordiepte (m-mv)	X	Y	bodemlaag (m-mv)	Zintuiglijke waarneming
B1	9/08/2010	0.3	216993	197932	0-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend, resten grind resten plantenhoudend, resten grind
B10	9/08/2010	0.3	216741	197909	0-0.3	zwak plantenhoudend, resten grind
B11	9/08/2010	0.3	216811	198046	0-0.1 0.1-0.3	zwak plantenhoudend resten grind
B12	9/08/2010	0.3	216790	198136	0-0.1 0.1-0.3	zwak plantenhoudend resten grind

B13	9/08/2010	0.3	216847	198190	0-0.1 0.1-0.3	zwak plantenhoudend resten grind, zwak plantenhoudend
B14	9/08/2010	0.3	216897	198108	0-0.1 0.1-0.3	zwak plantenhoudend resten plantenhoudend
B15	9/08/2010	0.3	216917	198078	0-0.1 0.1-0.3	zwak plantenhoudend resten plantenhoudend
B16	9/08/2010	0.3	216963	198127	0-0.2	zwak plantenhoudend
B17	9/08/2010	0.3	217007	198157	0-0.2	zwak plantenhoudend
B18	9/08/2010	0.3	216999	198217	0-0.1	zwak plantenhoudend
B19	9/08/2010	0.3	217024	198252	0-0.1	zwak plantenhoudend
B2	9/08/2010	0.3	216965	197988	0-0.2	zwak plantenhoudend, resten grind
B20	9/08/2010	0.3	217046	198215	0-0.2	zwak plantenhoudend
B21	9/08/2010	0.3	214775	197774	0-0.1 0.1-0.3	zwak plantenhoudend resten grind, zwak plantenhoudend
B22	9/08/2010	0.3	214749	197930	0-0.1 0.1-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend zwak plantenhoudend zwak plantenhoudend
B23	9/08/2010	0.3	214669	197832	0-0.1 0.1-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend resten plantenhoudend sporen plantenhoudend
B24	9/08/2010	0.3	214573	197870	0-0.1 0.1-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend resten plantenhoudend sporen plantenhoudend
B25	9/08/2010	0.3	214610	197747	0-0.1 0.1-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend resten plantenhoudend sporen plantenhoudend
B3	9/08/2010	0.3	216888	198006	0-0.2	zwak plantenhoudend, resten grind
B4	9/08/2010	0.3	216902	197949	0-0.2	zwak plantenhoudend, resten grind
B5	9/08/2010	0.3	216807	197942	0-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend, resten grind sterk grindhoudend
B6	9/08/2010	0.3	216779	197992	0-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend, resten grind zwak grindhoudend, matig plantenhoudend
B7	9/08/2010	0.3	216757	198035	0-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend, resten grind resten grind
B8	9/08/2010	0.3	216726	198123	0-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend, resten grind resten grind
B9	9/08/2010	0.3	216697	198058	0-0.2 0.2-0.3	zwak plantenhoudend, resten grind resten grind

4.2 Bepaling van bodemchemische parameters

Het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd door de bodemkundige dienst van België, W. de Croylaan 48 te 3001 Heverlee.

Tabel 3. Analyseprogramma grondonderzoek

Boring	Bodemlaag (m-mv)	Parameter/pakket
B1	0.0 – 0.1	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte)
	0.1 – 0.2	Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH)
	0.2 – 0.3	Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P)
		Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad
B2	0.0 – 0.1	Kjeldahl-stikstof
	0.1 – 0.2	Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
	0.2 – 0.3	
B3	0.0 – 0.1	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte)
	0.1 – 0.2	Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH)
	0.2 – 0.3	Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P)
		Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad
B4	0.0 – 0.1	Kjeldahl-stikstof
	0.1 – 0.2	Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
	0.2 – 0.3	
B5	0.0 – 0.1	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte)
	0.1 – 0.2	Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH)
	0.2 – 0.3	Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P)
		Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad
B6	0.0 – 0.1	Kjeldahl-stikstof
	0.1 – 0.2	Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
	0.2 – 0.3	
B7	0.0 – 0.1	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte)
	0.1 – 0.2	Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH)
	0.2 – 0.3	Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P)

	0.2 – 0.3	Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B8	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B9	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B10	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B11	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B12	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B13	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B14	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof

		Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B15	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B16	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B17	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B18	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B19	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B20	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B21	0.0 – 0.1 0.1 – 0.2 0.2 – 0.3	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte) Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH) Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad Kjeldahl-stikstof Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)
B22	0.0 – 0.1	Drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte)

	0.1 – 0.2	Geleidbaarheid en zuurtegraad (pH)
	0.2 – 0.3	Plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P)
		Fosfaatbindend vermogen en fosfaat verzadigingsgraad
		Kjeldahl-stikstof
		Kationuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging (Al, Na, Ca, K, Mg – Methode AgTu)

Toelichting:

Drooggewicht en organisch stofgehalte

Om het vochtgehalte van het verse bodemmateriaal te bepalen dient het vochtverlies te worden gemeten door bodemmateriaal te drogen in een oven bij 105 °C tot bij constante massa. Het gehalte organische stof in de bodem wordt geschat door het gloeiverlies te bepalen. Hiertoe wordt het bodemmateriaal per monster, na het drogen, gedurende 4 uur verast in een oven bij 550 °C. Het gloeiverlies komt in regel overeen met het gehalte aan organisch materiaal in de bodem.

- Plantbeschikbaar fosfaat

De zgn. Olsen-extractie (1:20 m:v extractie gedurende 30 min met 0.5 M NaHCO₃ bij pH 8,5) bepaalt de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfaat voor droog bodemmateriaal. Voor Olsen-P zijn op basis van studies een aantal referentiewaarden beschikbaar.

De bepaling van plantbeschikbaar P wordt uitgevoerd over een diepteprofiel van –volgens aanduiding– drie tot vier decimeter in de top laag van de bodem. Dit aan de hand van mengstalen per tien cm. De gehalten aan beschikbaar P worden uitgedrukt in mg P kg⁻¹.

- Fosfaatbindend vermogen en fosfaatverzadigingsgraad

In zure zandgronden die in landbouwkundig gebruik zijn (geweest), is de extractie met zuur ammoniumoxalaat een goede methode om de mobiliseerbaarheid en de relatieve beschikbaarheid van fosfaat te bepalen. De meting van oxalaat-extraheerbaar Fe, Al en P verschaft inzicht in zowel het fosfaatbindend vermogen als in de fosfaatverzadigingsgraad. Referentiewaarden voor landbouwbodems zijn voor zandig Vlaanderen beschikbaar.

- Kjeldahl-stikstof (eenheid mg N/L)

Som van de ammoniakale stikstof en de organische stikstof (afkomstig van levend of dood materiaal).

4.3 Analyse van de resultaten

De bekomen analysewaarden uit § 4.2. worden geïnterpreteerd op basis van referentiewaarden van heischraal grasland. Hiervoor worden verschillende literatuurbronnen gebruikt. De belangrijkste bronnen die kwantitatieve relaties weergeven tussen bodemchemische parameters en heischraal grasland zijn:

- Ceulemans *et al.* (2009)
- Dorland *et al.* (2005)
- Fagan *et al.* (2008)
- Lamers *et al.* (2005)
- Smolders & Lucassen (2007)
- Tanney *et al.* (1997)

5 Resultaten

Studies naar herstel van heischrale graslanden tonen aan dat de sturende factoren stikstof (N) en/of fosfaat (P) zijn. Welke van de twee factoren de meest sturende is, is onduidelijk, maar er wordt aangenomen dat hoge fosforbeschikbaarheid waarschijnlijk een groter probleem vormt voor het herstel van heischraal grasland dan hoge stikstofbeschikbaarheid (Fagan *et al.* 2008). Een recente studie naar de relatie tussen soortenrijkdom in heischrale graslanden en 'vermesting' (stikstof- en fosforbeschikbaarheid in de bodem) toonde aan dat de aanwezigheid van fosfor in de bodem bepalend is voor de soortenrijkdom van dit type graslanden (Ceulemans *et al.* 2009).

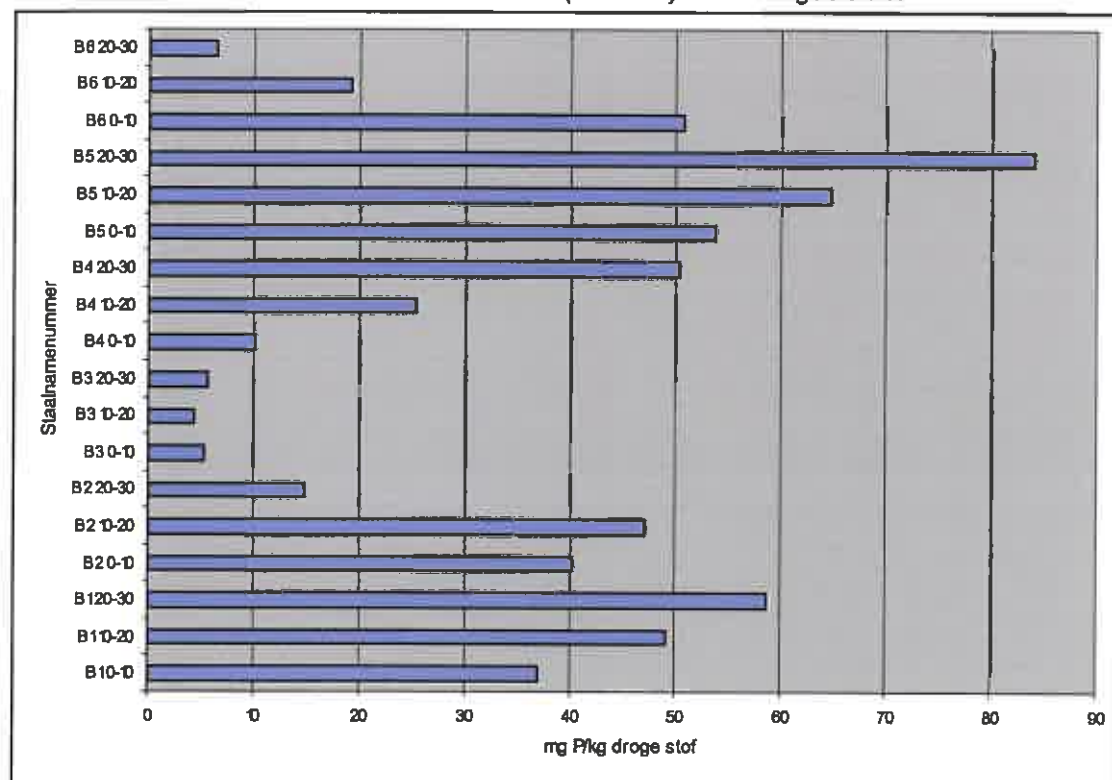
Gezien het belang van de parameters N en P worden deze hierna meer in detail besproken.

De ligging van de staalnamepunten in het studiegebied wordt weergegeven op Figuur 1 en 2. De analyseresultaten worden weergegeven in bijlage II.

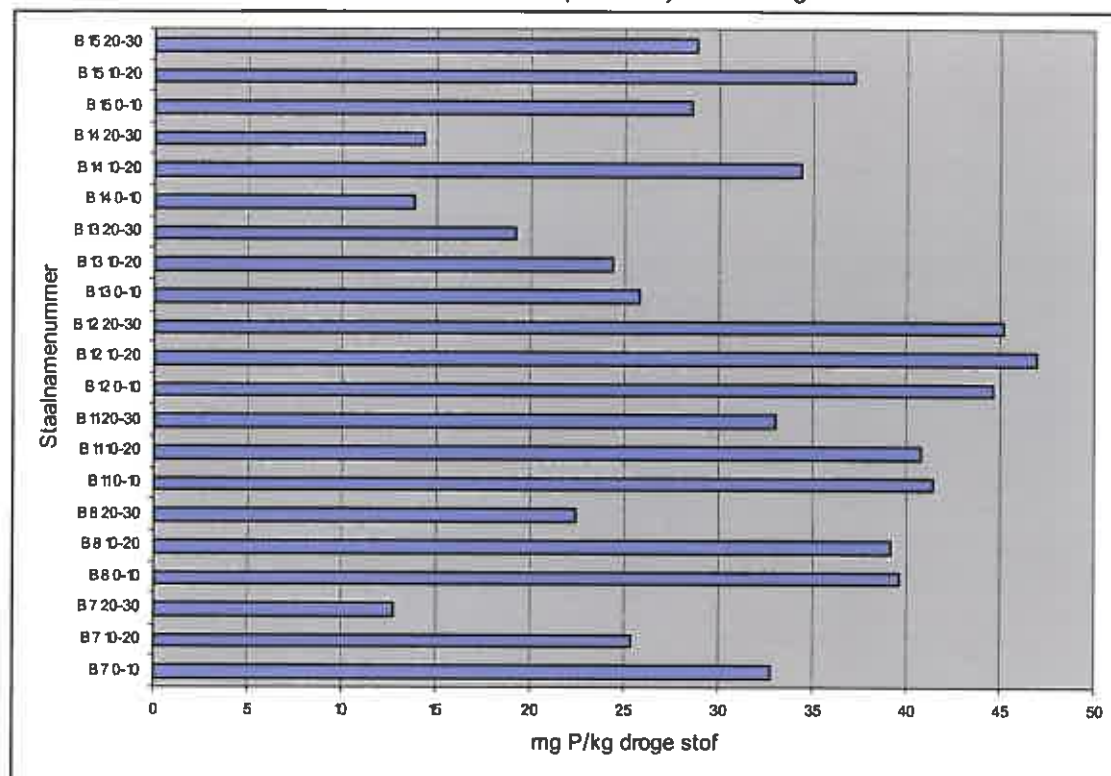
5.1 P-beschikbaarheid

De P-beschikbaarheid (Olsen-P) voor de verschillende deelgebieden wordt per staalnamepunt en per diepte weergegeven in de grafieken 1 t.e.m. 5.

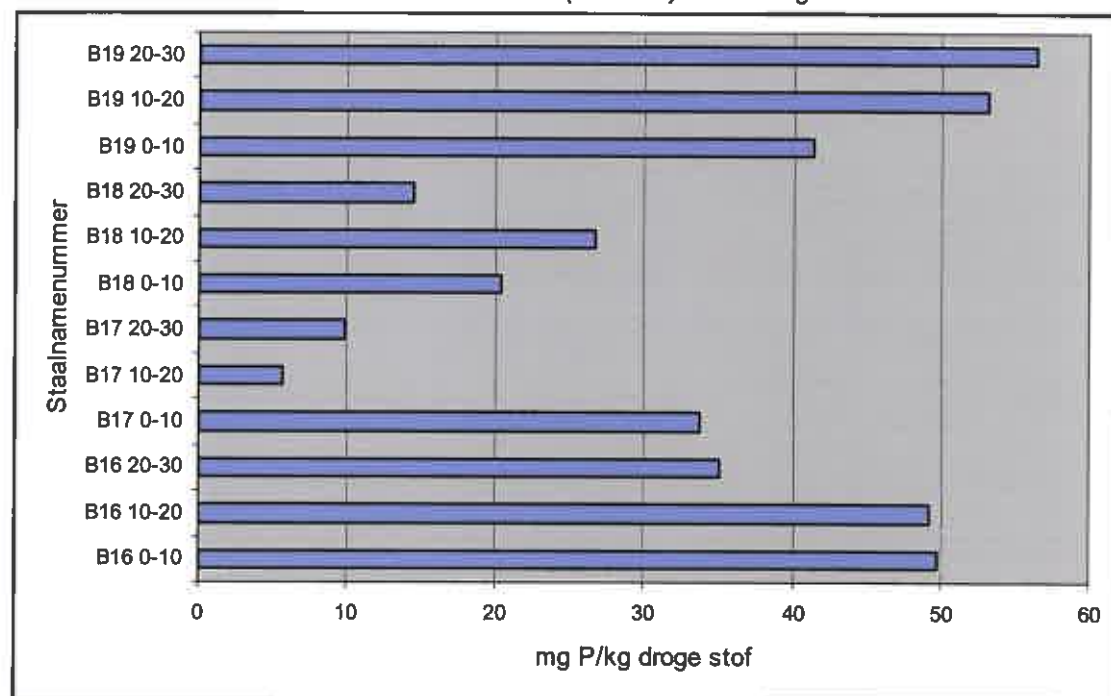
Grafiek 1. Overzicht van de P-beschikbaarheid (Olsen-P) voor deelgebied 1.



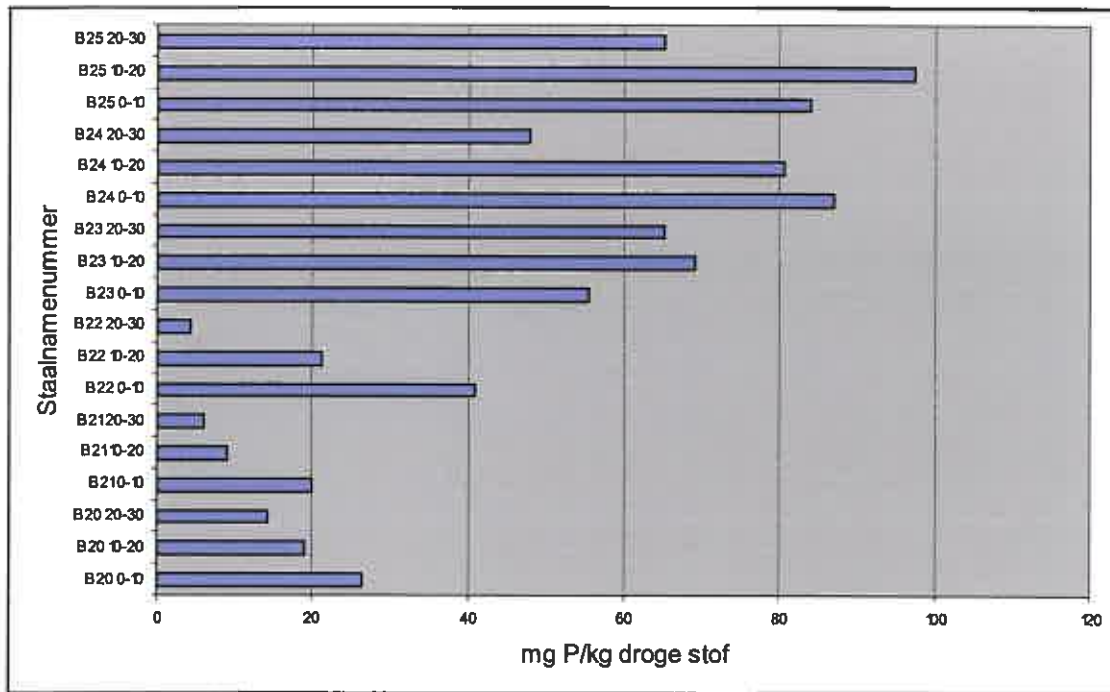
Grafiek 2. Overzicht van de P-beschikbaarheid (Olsen-P) voor deelgebied 2.



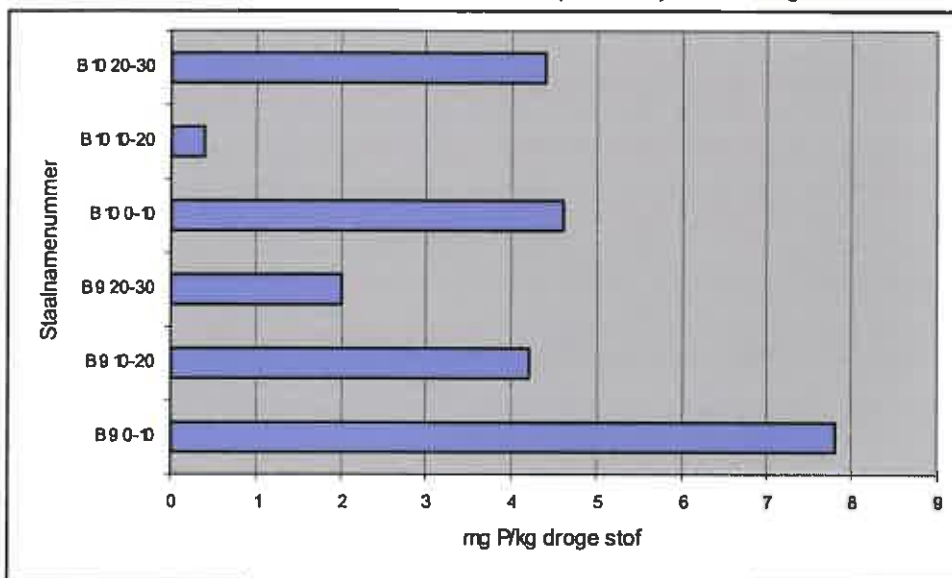
Grafiek 3. Overzicht van de P-beschikbaarheid (Olsen-P) voor deelgebied 3.



Grafiek 4. Overzicht van de P-beschikbaarheid (Olsen-P) voor deelgebied 4.



Grafiek 5. Overzicht van de P-beschikbaarheid (Olsen-P) voor deelgebied 5.



De hoogste concentraties aan P bevinden zich in deelgebieden 1 en 4, met maximum waarden rond 97 mg P/kg droge stof. De laagste waarden over alle deelgebieden komen voor in deelgebied 5, waar de waarden maximum ca. 8 mg P/kg droge stof bedragen en de minimum waarden 0.4 mg P/kg droge stof zijn.

Binnen elk deelgebied zijn grote variaties van P-waarden aanwezig. Dit heeft te maken met de ligging van ontwateringsgrachten, afspoelen en inspoeling van meststoffen van de nabijgelegen landbouwgronden, e.d.

Zo zijn de hoogste P-waarden binnen deelgebied 4 aanwezig in de westelijke laagst gelegen randzones (staalnamepunten B24 en B25).

Ook in de andere deelgebieden (behalve in deelgebied 5) is een dergelijke trend merkbaar (bijvoorbeeld in deelgebied 3 met B16 en B19 met hoge P-waarden).

In deelgebied 2 zijn de variaties in P-waarden minder groot, maar hier wordt het deelgebied wellicht beter gebufferd tegen externe invloeden.

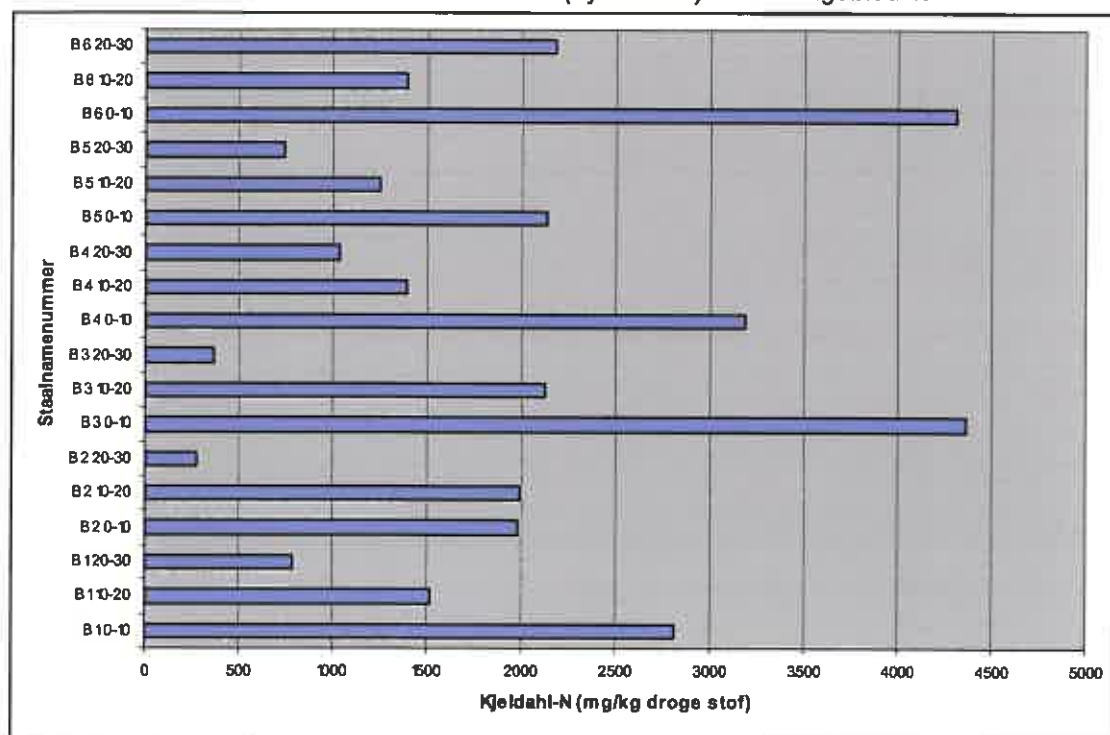
Binnen de verschillende dieptes zijn per staalnamepunt onderling **grote verschillen** merkbaar. De grafieken tonen aan dat er soms een grote sprong is in de gehalten tussen de bodemhorizont van 0-10 cm en de andere diepere horizonten.

Opmerkelijk is de aanwezigheid van hogere gehalten P in de diepere lagen (10-20 cm of 20-30 cm diepte) ten opzichte van de bovenste bodemlaag (bovenste 10 cm). Dit heeft te maken met de uitspoeling van de nutriënten (P) naar diepere lagen. Dit effect is vooral zichtbaar in deelgebied 1 (bv. staalnamepunten B1, B2, B4 en B5). Ook in het westelijk deel van deelgebied 4 is de P-waarde in de diepere lagen hoger dan in de bovenste bodemlaag. In de andere deelgebieden is het uitgespoeld zijn van P naar de diepere lagen minder merkbaar in de P-waarden.

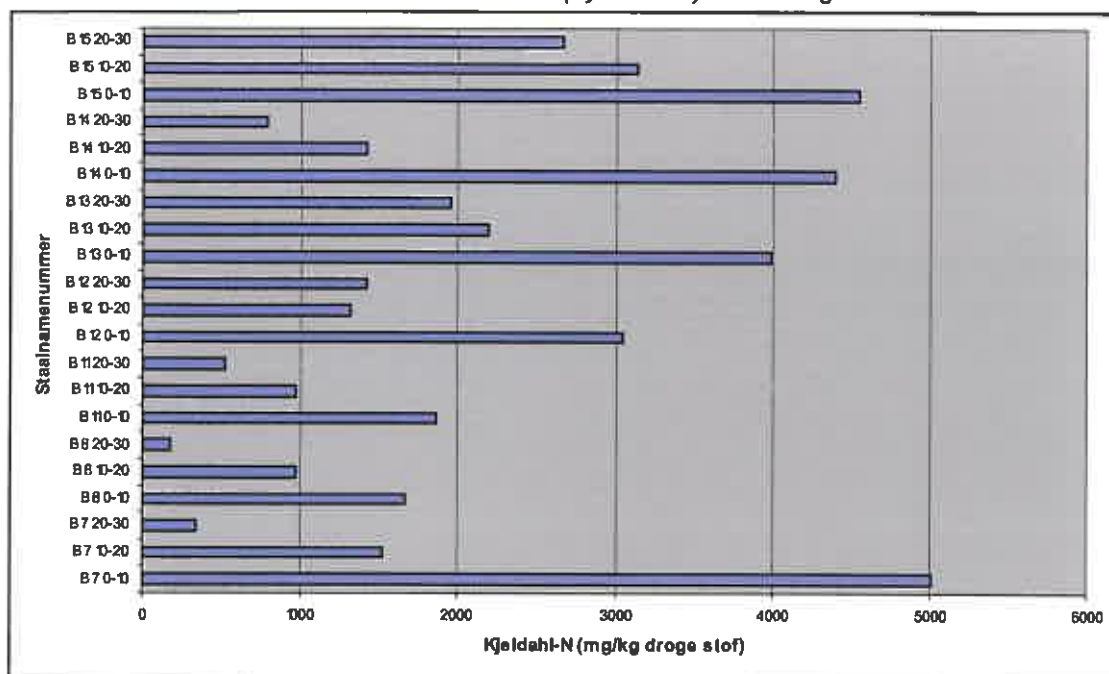
5.2 N-beschikbaarheid

De N-beschikbaarheid (Kjeldahl-N) voor de verschillende deelgebieden wordt per staalnamepunt en per diepte weergegeven in de grafieken 6 t.e.m. 10.

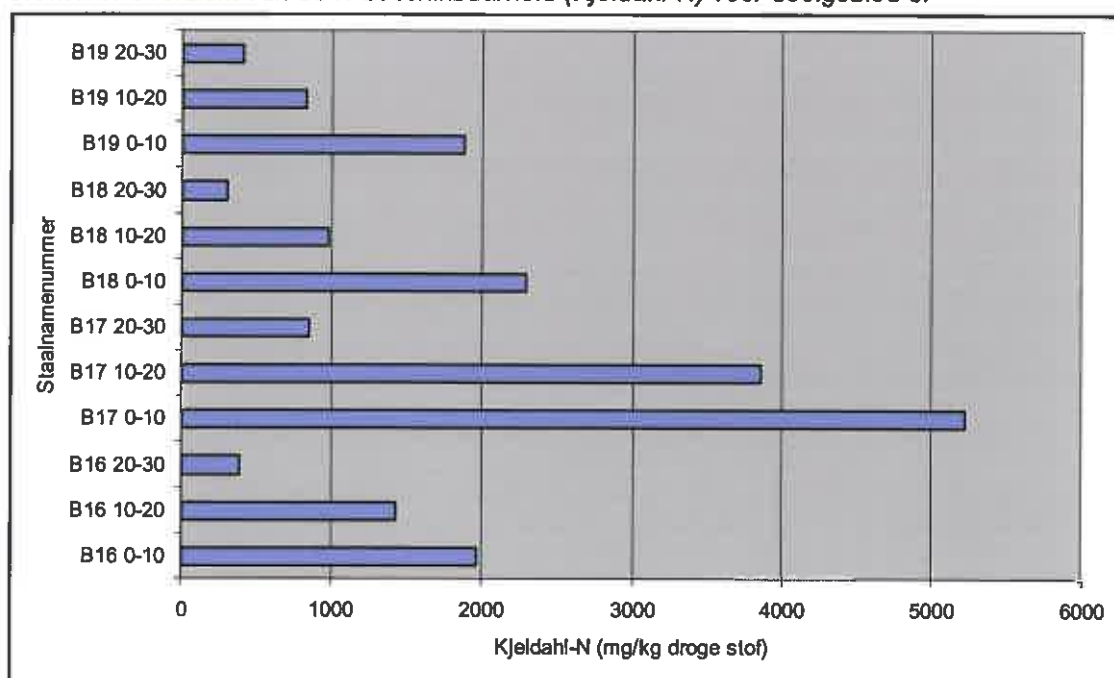
Grafiek 6. Overzicht van de N-beschikbaarheid (Kjeldahl-N) voor deelgebied 1.



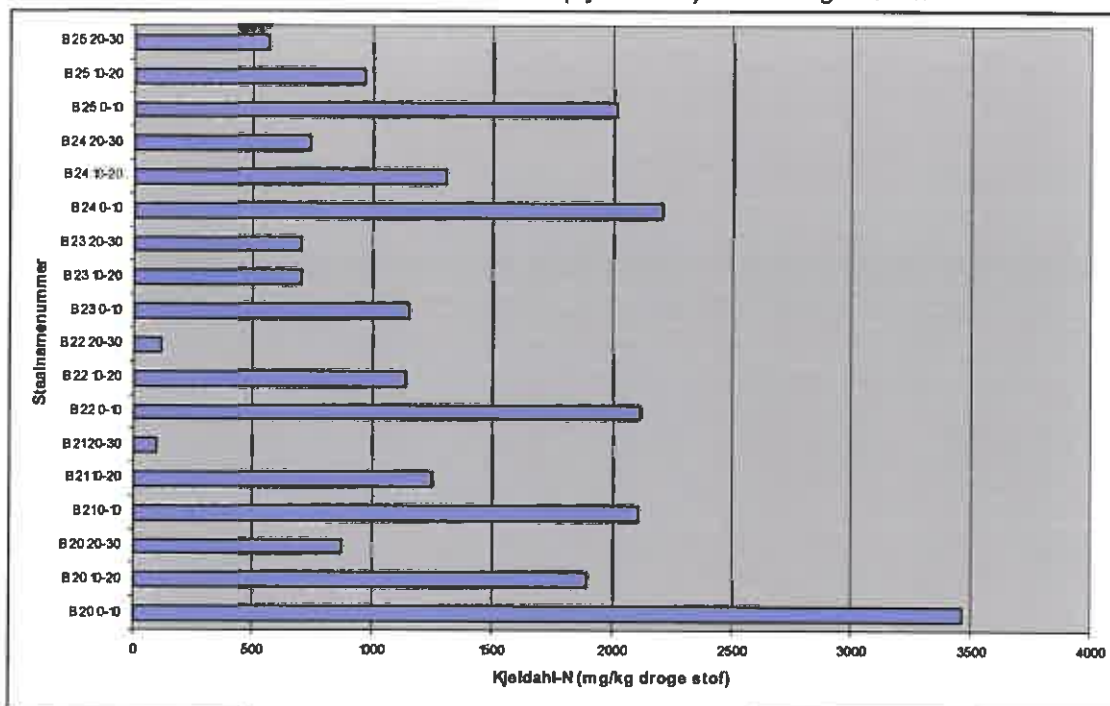
Grafiek 7. Overzicht van de N-beschikbaarheid (Kjeldahl-N) voor deelgebied 2.



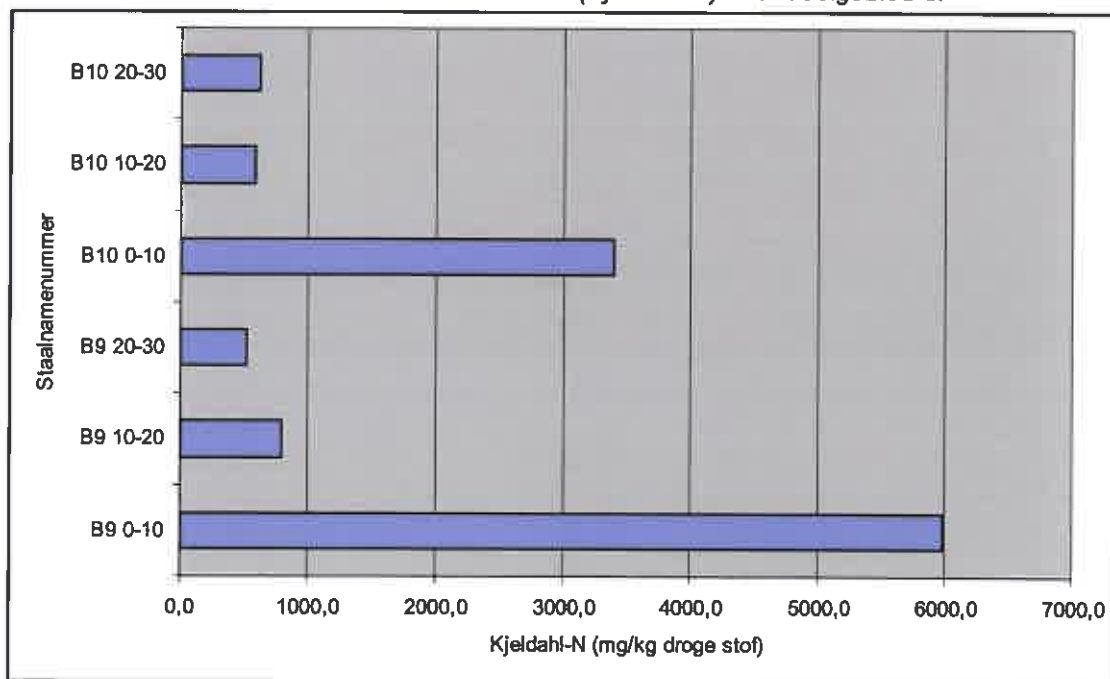
Grafiek 8. Overzicht van de N-beschikbaarheid (Kjeldahl-N) voor deelgebied 3.



Grafiek 9. Overzicht van de N-beschikbaarheid (Kjeldahl-N) voor deelgebied 4.



Grafiek 10. Overzicht van de N-beschikbaarheid (Kjeldahl-N) voor deelgebied 5.



De hoogste concentraties aan N bevinden zich in **deelgebieden 1 en 2**. De maximum waarden situeren zich rond 6000 mg N/kg droge stof.

De laagste waarden N over alle deelgebieden komen voor in **deelgebied 5**, hoewel we hier in 1 staal (B9) in de bovenste laag hoge N-waarden aantreffen.

Binnen elk deelgebied zijn grote variaties van N-waarden aanwezig. Dit heeft te maken met de ligging van ontwateringsgrachten, afspoelen en inspoeling van meststoffen van de nabijgelegen landbouwgronden, e.d.

De hoogste N-waarden zijn steeds aanwezig in de toplaag (0-10 cm), dit in tegenstelling tot de P-waarden, waarbij de hoogste waarden zich soms eveneens in de onderste lagen bevonden.

6 Advisering

6.1 N- en P limitatie

De meeste publicaties tonen aan dat soortenrijke vegetaties, waaronder heischrale graslanden, zich ontwikkelen op P gelimiteerde bodems (Chambers *et al.* 1999, Gilbert *et al.* 2000, Wassen *et al.* 2005, Ceulemans *et al.* 2009). Dit gegeven stelt hoge eisen aan het natuurbeheer omdat de P-beschikbaarheid tot zeer lage waarden moet worden teruggebracht.

Voor natuurontwikkeling heeft de randvoorwaarde van P-limitatie dus ernstige consequenties. Door de vaak excessieve bemesting van nabijgelegen landbouwgronden is de P-beschikbaarheid vaak extreem hoog. Meestal is hierbij niet alleen de bouwvoor sterk verrijkt met nutriënten, maar is ook een deel van de voedingstoffen uitgespoeld naar diepere bodemlagen.

De beschikbaarheid van N zou tevens een rol spelen in de ontwikkeling van heischrale graslanden. Jarenlang werd verondersteld dat aanrijking met stikstof door depositie verantwoordelijk is voor competitieve verdringing van de karakteristieke plantensoorten van heischrale graslanden.

Dit inzicht was gebaseerd op de waarneming dat soortenrijkdom in voor de rest vergelijkbare graslanden negatief correleerde met toegenomen stikstofdepositie (Stevens *et al.* 2004). Bovendien wezen bemestingsexperimenten op de uitbreiding van competitieve grassen bij toevoegen van stikstof, en dit ten koste van meer karakteristieke plantensoorten (Bobbink *et al.* 1998a, b).

6.2 Maatregelen – beperking N- en P waarden

Voor de ontwikkeling van heischraal grasland zijn diverse maatregelen mogelijk. **Begrazingsbeheer** levert nauwelijks of geen afvoer van nutriënten, doordat deze binnen het gebied blijven. Dit is zichtbaar in het studiegebied, waar een begrazing gedurende ca. 7 jaar niet leidt tot de gewenste natuurdoeltypes (heischraal grasland).

Een rekensom laat zien dat **maai-beheer** inderdaad lijkt te lukken, maar dat hiervoor een tijdbestek van enkele tientallen tot honderden jaren uitgetrokken moet worden. Hierbij wordt de concentratie totaalfosfor genomen, omdat in de loop van de tijd ook het overige fosfaat door mineralisatie vrij zal kunnen komen. Uit de totaal- P fractie kan dus door verwerking weer P vrijkomen in de voor plantenbeschikbare fractie (Olsen-P fractie). Totaalwaarden van P liggen gemiddeld ongeveer tien maal hoger dan de Olsen-waarden. Via maaien en afvoeren kan bij verschrallingsbeheer op langere termijn maximaal 25 kg fosfor per hectare per jaar afgevoerd worden (Lamers *et al.* 2005). Voor de bovenste 30 à 40 cm (de relevante wortelzone voor natuurgebieden) van een zandige bodem komt dit ruwweg overeen met een afvoer van 2.5 mg fosfor per kg droge bodem per jaar.

Indien we deze gegevens toepassen op het studiegebied (waarbij de meeste waarden rond 40 à 50 mg P/kg droge stof situeren, dus ca. 400-500 mg totaal P), dan zouden bij een afvoer van 2.5 mg fosfor per kg droge bodem per jaar al 100 jaar nodig zijn om de P-waarden met de helft te reduceren. Een vergelijking met het referentiegebied (deelgebied 5) leert dat de bekomen P-waarden na maaibeheer nog veel te hoog zouden zijn: ca. 15-25 mg P/kg droge stof t.o.v. ca. 5-8 in deelgebied 5. Een maaibeheer levert dus pas na meer dan 100 jaar effectief resultaat op tot herstel van het heischraal grasland. Omwille van de lange tijdsduur die nodig zou zijn voor het herstel, wordt daarom de maatregel verlaten.

Plaggen blijkt zowel voor de beschikbaarheid van stikstof als fosfor de meest geschikte (en zeer efficiënte) maatregel te zijn voor het herstel van heischrale graslanden (De Graaf *et al.* 1994, Runhaar *et al.* 2000). Het plaggen (het verwijderen van de toplaag) van bodems heeft tot doel de beschikbaarheid van stikstof en fosfaat te verlagen.

Plaggen kan leiden tot:

- Een verwijdering van gemakkelijk mineraliseerbaar organisch materiaal. De totale beschikbaarheid aan voedingsstoffen wordt slechts op de korte termijn beïnvloed.

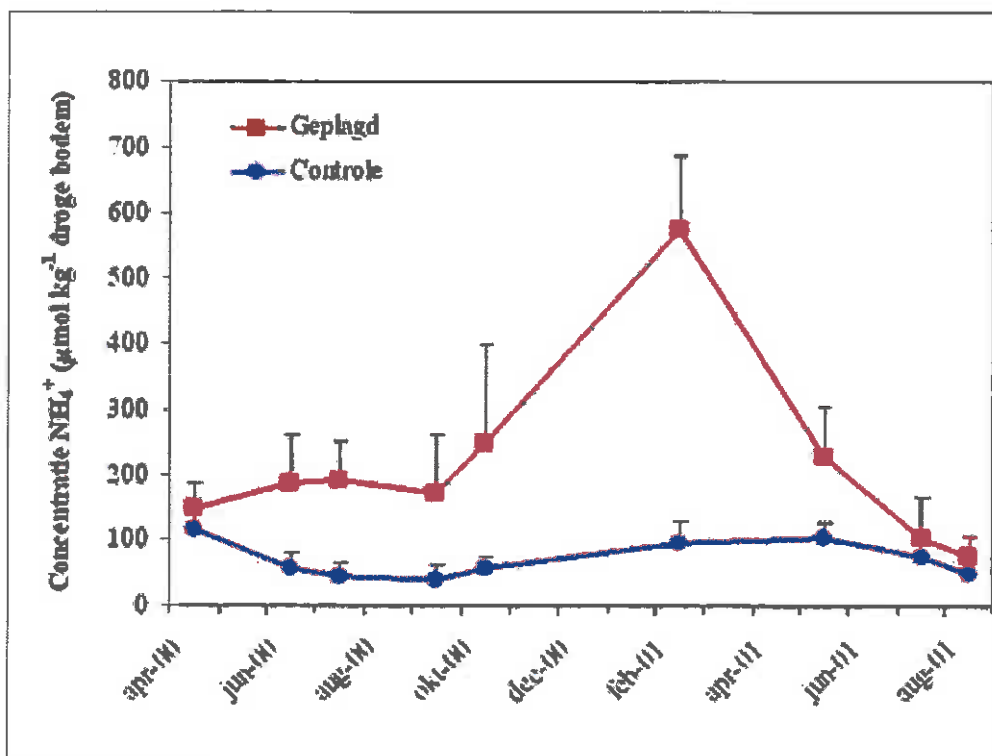
- Een herstel van de hydrologische karakteristieken, mits de veraarde toplaag volledig wordt afgegraven.
- Een toename van de invloed van bufferend water in de wortelzone. Dit effect is, afhankelijk van de geohydrologische situatie, veelal tijdelijk.
- Een verbetering van het lichtklimaat, waardoor kieming gestimuleerd wordt.

Bij plaggen gelden de volgende uitgangspunten:

- 'Reliëfvolgend' plaggen tot op de minerale bodem. Dieper plaggen kan leiden tot een vertraagd herstel, omdat het grootste deel van de zaadbank zich bevindt in de bovenste 10-15 cm van de bodem. Het niet volledig afgraven van de organische laag heeft als belangrijk risico, dat door mineralisatie van de resterende organische laag eutrofiëring kan optreden.
- Kleinschalig plaggen met behoud van relictvegetaties leidt tot een snelle vestiging van doelsoorten.
- Plaggen dient plaats te vinden met materiaal met een lage bodemdruk (tegen beschadiging van de bodemstructuur) en langs hoogtegradiënten.

Hoewel het plaggen heeft geleid tot de terugkeer van bedreigde soorten van heischrale graslanden, is dit zeker niet overal het geval geweest (Verhagen *et al.* 2003, De Graaf *et al.* 2004). Extreme ophoping van ammonium in de bodem na het plaggen bleek hiervan soms de oorzaak (Dorland *et al.* 2005). Deze ammoniumophoping treedt direct na het plaggen op (zie figuur 3), duurt veelal anderhalf tot twee jaar en is vastgesteld in zowel droge als in natte heischrale graslanden, vooral onder zure omstandigheden ($\text{pH} < 4,8$). Met name planten die kenmerkend zijn voor zwak gebufferde omstandigheden in heischrale milieus zijn erg gevoelig voor ammoniumvergiftiging. Gedurende de periode met hoge ammoniumconcentraties is de bodemchemie weinig geschikt voor kieming en zeker niet voor definitieve vestiging van deze soorten, terwijl de meer algemene soorten zoals Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*), Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), Struikheide (*Calluna vulgaris*) en Gewone dopheide (*Erica tetralix*) uitstekend bestand zijn tegen deze condities. Het gevolg is een soortenarme vegetatie waarin vrijwel alle doelsoorten ontbreken. Het is daarom raadzaam om in verzuurde situaties het kleinschalige plaggen te combineren met extra beheersmaatregelen die met name rond restpopulaties de extreme ophoping van ammonium kunnen voorkomen. Plaatsen waar de bodem direct na het plaggen is bekalkt, vertoonden in vergelijking met onbekalkte plaatsen veel geringere toename van ammonium en een hogere bodem-pH. Stikstof was op de bekalkte plaatsen hoofdzakelijk in de vorm van nitraat aanwezig. Bekalken vormt dus een belangrijke aanvulling op het plaggen in relatief zure heischrale graslanden (Dorland *et al.* 2003). Dat geldt zowel voor natte als droge heischrale graslanden.

Figuur 3. Ammoniumconcentratie in de bodem (0-10 cm) in al of niet geplagde vergraste natte heide (Dorland et al. 2005).



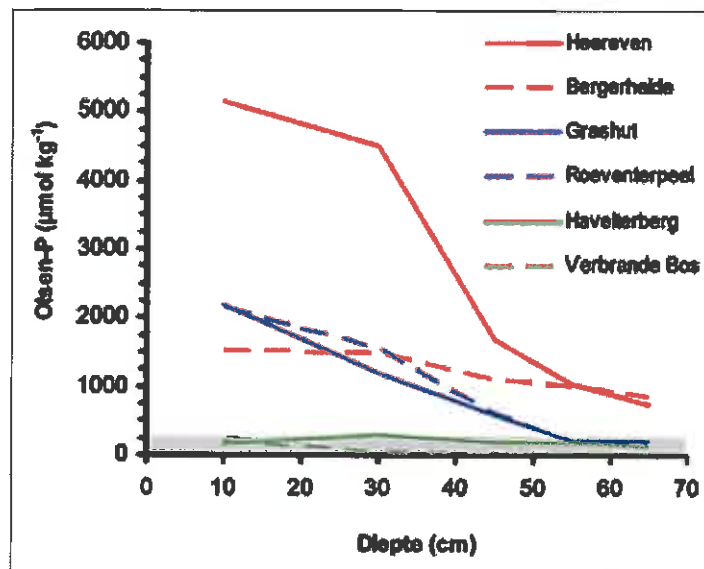
6.3 Referentiewaarden N en P

6.3.1 Referentie P-waarden

De Olsen-P waarden blijken voor de bodems van voormalige landbouwgebieden in Nederland meestal te liggen tussen 30 en 160 mg fosfor per kg droge bodem. Verschillende studies hebben onderzoek gedaan naar de streefwaarden voor P.

In figuur 4 staan een aantal diepteprofielen van voormalige landbouwgronden en van twee referentiegebieden in Nederland met een hoge biodiversiteit en de Olsen P-waarden (Smolders et al. 2006). De Olsen-P concentraties in de toplaag van de landbouwgronden liggen ver boven de gewenste niveaus van de referentiegebieden. In deze studie werd bepaald dat de bruikbare grenswaarde voor P-deficiëntie van zandige en venige bodems een Olsen-P concentratie van 250 micromol per kilogram ($\mu\text{mol per kg}$; gelijk aan 7,75 mg P per kg) droge bodem is. Uit figuur 4 blijkt dat voor herstel van heischraal grasland in de Grashut en Roeventerpeel, afgraven tot op 50 cm diepte een voldoende vermindering van de P-beschikbaarheid zou geven. Deze locaties werden ondertussen ook succesvol verschaald door het afgraven van de toplaag. Voor de locaties Heereven en Bergerheide is de P-beschikbaarheid tot op 70 cm diepte te hoog en werd besloten om voorlopig niet af te graven gezien de grote hoeveelheid af te graven grond.

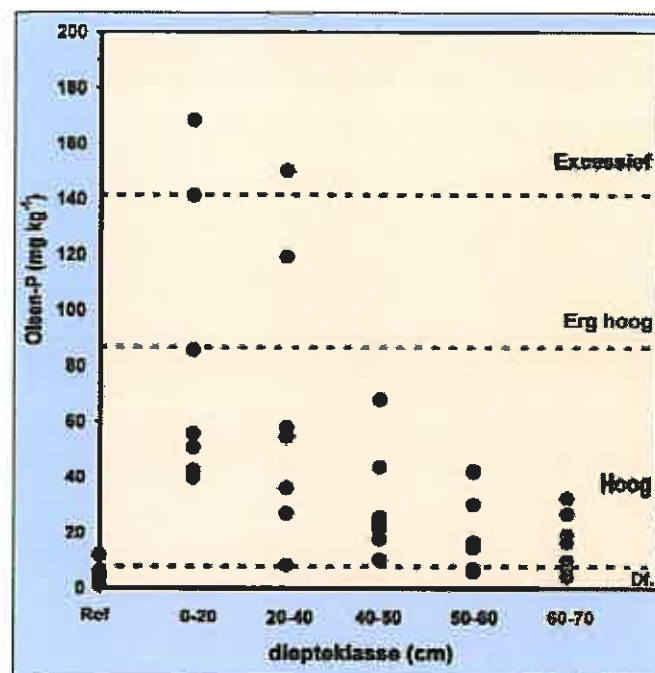
Figuur 4. Olsen-P concentraties in vier voormalige landbouwgronden en twee soortenrijke referentiegebieden (Havelterberg en Verbrande Bos bij Staverden, Nederland). Het grijze gebied indiceert de streefwaarde van 250 μmol (7,75 mg) Olsen-P per kilogram droge bodem (Smolders *et al.* 2006).



Ook andere studies tonen aan dat de streefwaarden voor ontwikkeling van heischraal grasland zich rond 7 à 8 mg P/kg droge stof situeren. Een andere Nederlandse studie geeft een referentiewaarde van 8 mg P/kg droge stof (Lamers *et al.* 2005) (figuur 5).

Figuur 5. Olsen-fosfaatwaarden in een aantal natuurontwikkelingsprojecten voor verschillende Diepteklassen (Lamers *et al.* 2005).

Df. = fosfaatdeficiëntie aannemelijk, Ref. = referentiewaarden voor soortenrijke graslanden (0-40 cm). Op grond van dit type meting kan bij natuurontwikkeling beslist worden in hoeverre het nodig is om bodem af te plagen, en tot welke diepte.

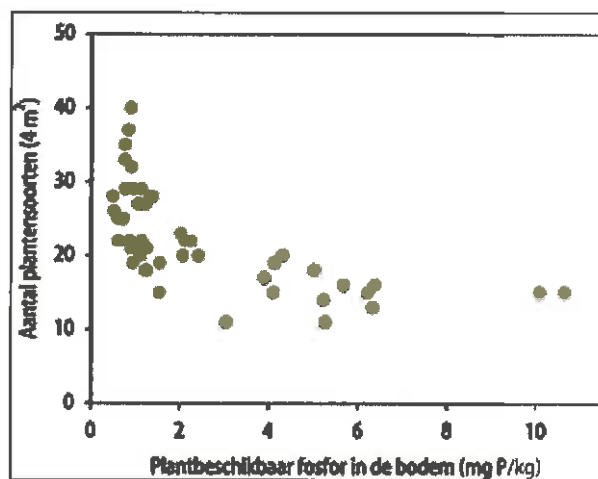


Verder rapporteerden Chambers *et al.* (1999) en Gilbert *et al.* (2000) dat de hoogste

soortenrijkdom in Britse graslanden voorkomt op plaatsen met minder dan 10 mg P/kg, met een optimum bij 5 mg P/kg (Olsen-P).

Een recente studie van de Katholieke Universiteit Leuven naar P en N- beschikbaarheid van heischrale graslanden in Vlaanderen en Wallonië (Ceulemans *et al.* 2009) toont aan dat de Olsen P-waarden rond 7 mg P/kg droge stof situeren. Zij vonden tevens dat vanaf ca 9 mg Olsen P/kg droge stof het aantal plantensoorten typisch voor heischraal grasland drastisch afnam (figuur 6).

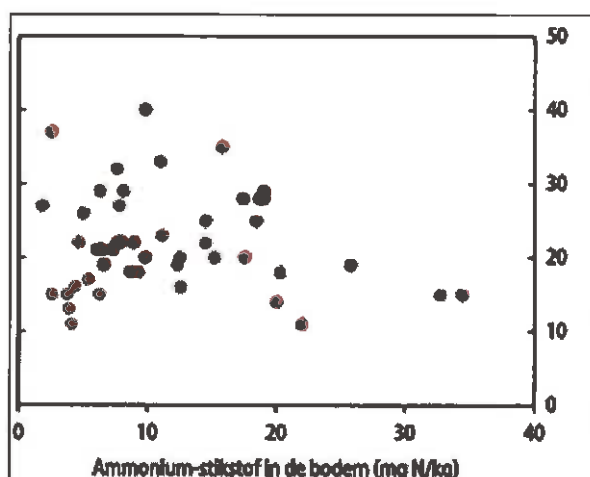
Figuur 6. Relatie tussen het aantal soorten per proefvlak en het plantbeschikbaar fosfor in de bodem in proefvlakken van heischraal grasland in Vlaanderen en Wallonië (Ceulemans et al. 2009). De P-waarden zijn AUM-P waarden.



6.3.2 Referentie N-waarden

Soortenrijkdom in heischrale graslanden is gebonden aan de stikstofdepositie en vertoont een significant negatieve correlatie (Stevens *et al.* 2004). In een meer recente studie (Ceulemans *et al.* 2009) werd er echter geen statistisch significant verband gevonden tussen de stikstof in de bodem en het aantal soorten. Hoewel geen enkel statistisch verband werd gevonden is de relatie tussen soortenrijkdom en ammonium-stikstof niettemin opvallend (figuur 7). Uit de grafiek blijkt dat in de proefvlakken met meer dan 21 mg/kg ammoniumstikstof niet meer dan 20 plantensoorten voorkomen. Het optimum van aantal plantensoorten typisch voor heischraal grasland is op basis van deze studie 18 mg/kg ammoniumstikstof.

Figuur 7. Relatie tussen het aantal soorten per proefvlak en het gehalte ammoniumstikstof in de bodem (Ceulemans et al. 2009).



Een andere studie (Tunney et al. 1997) toont aan dat de grenswaarde voor fosfor rond 25 mg/kg ligt.

Indien we de ammoniumwaarden in het studiegebied bekijken (grafieken 6-10), dan blijkt in deelgebied 5, wat als referentiegebied beschouwd wordt, zeer hoge ammoniumwaarden¹ in de bovenste 10 cm voor te komen. Het is gebleken dat plaggen in de eerste jaren leidt tot een ammoniumaccumulatie (Dorland et al. 2005). In het deelgebied 5 in het studiegebied werden eerder al plagproeven uitgevoerd. De hoge ammoniumwaarden zijn dus wellicht te wijten aan de accumulatie van ammonium. De bodemparemeter stikstof is in het studiegebied omwille van deze redenen geen bruikbare parameter. Ook eerdere studies wijzen op de betere bruikbaarheid van P als limiterende factor in heischrale graslanden (o.m. Ceulemans et al. 2009, Wassen et al. 2005).

6.3.3 Conclusie en aanbevelingen

Voor het bepalen van de optimale plagdiepte voor ontwikkeling van heischraal grasland in het studiegebied wordt de parameter P gebruikt als bruikbare bodemparemeter.

Een bruikbare grenswaarde voor Olsen P voor heischraal grasland blijkt op basis van de vermelde studies rond 7 à 8 mg Olsen P/kg droge stof te situeren. In de meeste referentiegebieden liggen de Olsen-P concentraties inderdaad onder het efficiëntieniveau van 7 à 8 mg Olsen P/kg droge stof (250 μ mol per kg droge bodem). Ook in het studiegebied blijkt in het referentiegebied 'deelgebied 5' de P-waarde tussen ca. 5 en 8 mg te liggen.

Afplaggen moet dus gebeuren tot op de diepte waar de Olsen-P onder de 7 à 8 mg Olsen P/kg droge stof (250 μ mol per kg droge bodem) zit.

De grenswaarden van 7 à 8 mg Olsen P/kg droge stof voor ontwikkeling van heischraal grasland worden toegepast op het studiegebied. De optimale plagdiepte wordt weergegeven in tabel 4. De zones met de plagdieptes werden afgeleid op basis van de resultaten uit tabel 4. Er werden rond de boorpunten zones afgebakend met gelijke plagdieptes. Deze werden op kaart weergegeven (kaart IV en V).

Uit tabel 4 blijkt dat voor heel wat bodemstalen (en dus ook zones na extrapolatie) blijkt dat de af te plaggen diepte meer dan 30 cm zou moeten zijn. In sommige gevallen is de waarde van P na afplagging van 30 cm nog steeds zo hoog, dat nog altijd waarden hoger dan 20 mg Olsen

¹ De gemeten Kjeldahl-N komt overeen met ammonium stikstof (NH₄-N) en organische stikstof.

P/kg droge stof aanwezig zouden zijn. Deze werden in de tabel aangeduid met 'te diep plaggen nodig'. Het verwijderen van de bovenste 30 cm ter hoogte van deze punten zou dus zeker geen potenties opleveren tot herstel van heischraal grasland.

Ook zal ter hoogte van sommige zones ten minste 30 cm moeten afgeplagd worden. Dit werd in tabel 4 aangeduid met '>30 cm'. Maar zelfs na afplagging van 30 cm blijken de kritische P-waarden voor ontwikkeling van heischraal grasland nog te hoog te zijn. Er zullen nog steeds te hoge P-waarden aanwezig zijn na afplagging, al blijven ze ca. onder 20 mg Olsen P/kg droge stof. Hier kan overwogen worden om al dan niet af te plaggen tot 30 cm diepte, afhankelijk van de financiële en grondafzetmogelijkheden. Het gaat om 1 zone in het noordoosten van deelgebied 2. Deze zone werd op kaart aangeduid met de vermelding '>30 cm af te plaggen, geen optimaal herstel'. Eventueel kunnen in deze zone nog bijkomende bodemboringen en bodemchemische analyses ter bepaling van de P-Olsen waarde gebeuren, om de diepte na te gaan waarop zich de kritische referentiewaarden van P bevinden.

Van de zones met diepe plaggingen (tot minstens 30 cm) zijn er wel mogelijkheden om die zones te selecteren die gelegen zijn nabij het referentiegebied (deelgebied 5) of zones waar een geringe afplagging voorgesteld wordt. Het betreft namelijk een af te plaggen zone ten oosten van deelgebied 5, gesitueerd in de deelgebieden 1 en 2. Ook in deelgebied 3 ligt een kleine zone waar afgeplagd kan worden tot 30 cm diepte, en die dan zou aansluiten op een af te plaggen zone van 10 cm.

Ter hoogte van enkele zones kan wel met gunstig resultaat ondiep afgeplagd worden. De plagdiepte varieert tussen 10 en 20 cm. Het betreft gelokaliseerde zones in de **deelgebieden 1, 3 en 4**. De af te plaggen zone in deelgebied 1 bedraagt 20 cm en ligt oostelijk van deelgebied 5 (referentiegebied), zodat de kans op herstel van heischraal grasland hier groot is.

In deelgebied 3 betreft het een geïsoleerde zone, maar waar met slechts 10 cm afplagging goede resultaten kunnen bekomen worden.

In deelgebied 4 kan de meest oostelijke zone afgeplagd worden tot op een diepte van 20 cm.

Het overzicht van de voorgestelde af te plaggen zones met hun oppervlaktes en dieptes wordt weergegeven in tabel 5.

Tabel 4. Overzicht van de huidige P-waarden, aanbevolen plagdiepte en verwachte P-waarde na afplagging (in de toplaag).

P-waarde hoger dan referentiewaarde (7-8 mg P/kg droge stof)= rood, lager dan referentiewaarde= groen.

Staalnamennummer	P-waarde			Aanbevolen plagdiepte (cm)	Benaderde P-Olsen (mg/kg droge stof) na afplaggen in toplaag
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm		
B1				te diep plaggen nodig	nvt
B2				>30	14,8
B3				0	nvt
B4				te diep plaggen nodig	nvt
B5				te diep plaggen nodig	nvt
B6				20	6,4
B7				>30	12,8
B8				>30	22,4
B9				0	nvt
B10				0	nvt
B11				te diep plaggen nodig	nvt
B12				te diep plaggen nodig	nvt
B13				>30	19,2
B14				>30	14,4
B15				te diep plaggen nodig	nvt
B16				te diep plaggen nodig	nvt
B17				10	nvt

Staalnamennummer	P-waarde	Aanbevolen plagdiepte (cm)	Benaderde P-Olsen (mg/kg droge stof) na afplaggen in toplaag
B18		>30	14,4
B19		te diep plaggen nodig	nvt
B20		>30	14,4
B21		20	0,6
B22		20	4,4
B23		te diep plaggen nodig	nvt
B24		te diep plaggen nodig	nvt
B25		te diep plaggen nodig	nvt

Tabel 5. Overzicht van de voorgestelde af te plaggen zones met benaderde oppervlakte en plagdiepte.

Deelgebied	Diepte afplagging (cm)	Oppervlakte (m2)	Volume (m3)
1	20	3238	648
2	30	7317	2195
2	>30	Minimum 4264	Minimum 1279
3	10	4296	430
3	30	1785	535
4	20	22106	4421
Totaal		43006	9508

7 Literatuur

Bobbink, R., Hornung, M. & Roelofs, J. G. M. (1998a). The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *Journal of Ecology* 86: 717-738.

Bobbink, R., De Graaf, M.C.C., Verheggen, G.M. & Roelofs, J.G.M. (1998b). Heeft het heischrale milieu in Nederland nog toekomst? In: Bobbink, R., Roelofs, J.G.M. & Tomassen, H.B.M. (red.): Effectgerichte maatregelen en behoud van biodiversiteit in Nederland. Proc. Symp. K.U. Nijmegen.

Ceulemans, T., Hens, M., Honnay, O. & Merckx, R. (2009). Vermesting en soortenrijkdom in heischrale graslanden. *Natuur.Focus*: 90-95.

Chambers, B.J., Critchley, C.N.R., Fowbert, J.A., Bhogal, A. & Rose, S.C. (1999). Soil nutrient status and botanical composition of grasslands in English environmentally sensitive areas. Report MAFF Project BD1429, ADAS Gleadthorpe and Newcastle, 71 p.

De Graaf, M.C.C., Verbeek, P.J.M., Cals, M.J.R. & Roelofs J.G.M. (1994). Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van matig mineraalrijke heide en schraallanden. Eindrapport monitoringsprogramma eerste fase. Vakgroep Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.

De Graaf, M., Verbeek, P., Robat, S., Bobbink, R., Roelofs, J., De Goeij, S. & Scherpenisse, M. (2004). Lange-termijn effecten van herstelbeheer in heide en heischrale graslanden. *EC/LNV, Ede*, 219 p.

Dorland, E., Van den Berg, L., Bobbink, R., & Roelofs, J. (2003). Bekalking bij het herstel van gedegenerende heiden en heischrale graslanden. *De Levende Natuur* 104: 144-148.

Dorland, E., Bobbink, R. & Brouwer, E. (2005). Herstelbeheer in de heide: een overzicht van maatregelen in het kader van OBN. *De Levende Natuur* 106(5): 204-208.

Fagan, K.C., Pywell, R.F., Bullock, J.M. & Marss, R. (2008). Do restored calcareous grasslands on former arable fields resemble ancient targets? The effect of time, methods and environment on outcomes. *Journal of Applied Ecology* 45: 1293-1303.

Ghesquire, U., De Brouwere, K., Thijs, A. & Merckx, R. (2002). Abiotische onderbouwing van kwetsbare natuurtypes m.b.t. de thema's verdroging verzuring en veresting. MINA-project 112/00/03. KULeuven, Leuven.

Gilbert, J.C. (2000). High soil phosphorus availability and the restoration of species rich grasslands. PhD thesis. Cranfield University, Silsoe, UK.

Lamers, L., Lucassen, E., Smolders, F. & Roelofs, J. (2005). Fosfaat als adder onder het gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H2O* 38(17): 28-30.

Runhaar, J., Maas, C., Meuleman, A. & Zonneveld, L. (2000). Herstel van natte en vochtige ecosystemen. NOV-rapport nr. 9-2, RIZA, Lelystad, 128 p.

Smolders, A., Lucassen, E., Tomassen, H., Lamers, L. & Roelofs, J. (2006). De problematiek van fosfaat voor natuurbeheer. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 3(4): 5-11.

Smolders, A. & Lucassen, E. (2007). P-rijkdom percelen ecologische verbindingzone Wylerbaan-Schildbroek. B-Ware Research Centre, Nijmegen.

Stevens, C.J., Dise, N.B., Mountford, J.O. & Gowing, D.J. (2004). Impact of nitrogen deposition on the species richness of grassland. *Science* 303: 1876-1878.

Tunney, H., Breeuwsma, A., Withers, P.J.A. & Ehlert, P.A.I. (1997). Phosphorus fertilizer

strategies: present and future. In: Tunney, H. et al. (eds). Phosphorus loss from soil to water. CAB International: 177-203.

Verhagen, R., Van Diggelen, R. & Bakker, J.P. (2003). Natuurontwikkeling op minerale gronden: veranderingen in de vegetatie en abiotische omstandigheden gedurende de eerste tien jaar na ontgronden. Rapport Rijksuniversiteit Groningen/It Fryske Gea, 166 p.

Wassen, M.J., Olde Venterinck, H., Lapshina, E.D. & Tanneberger, F. (2005). Endangered plant persists under phosphorus limitation. Nature 437: 547-550.

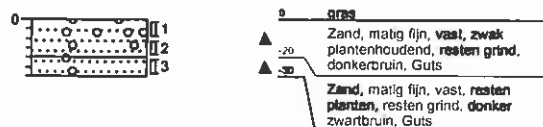
Bijlage I Boorprofielen

Boring: B1

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

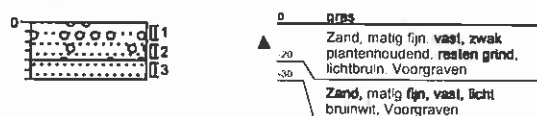


Boring: B2

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:



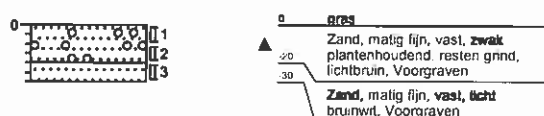
1 / 4

Boring: B3

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

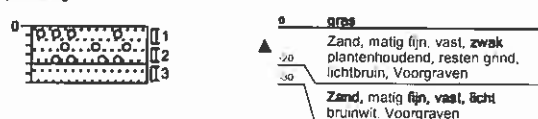


Boring: B4

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

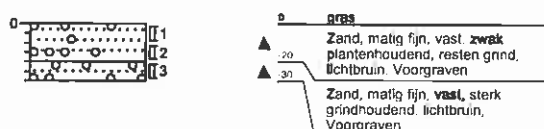


Boring: B5

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

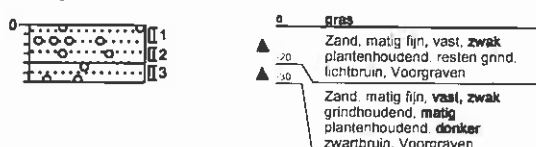


Boring: B6

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

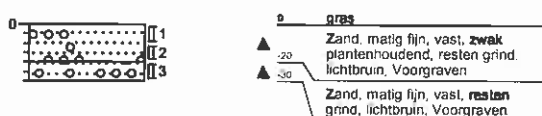


Boring: B7

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

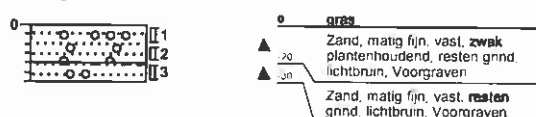


Boring: B8

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

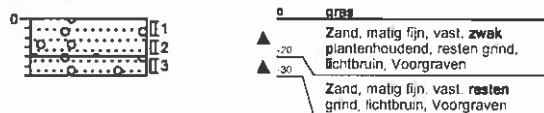


Boring: B9

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

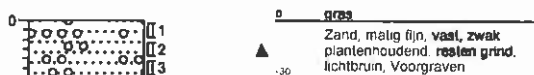


Boring: B10

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:



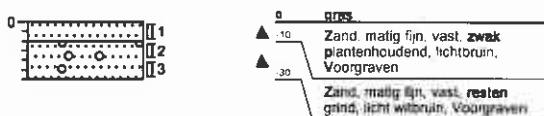
2 / 4

Boring: B11

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

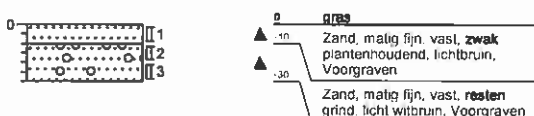


Boring: B12

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

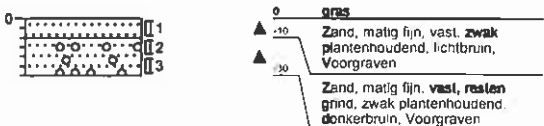


Boring: B13

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

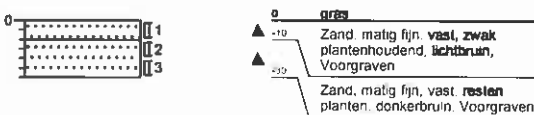


Boring: B14

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:



Boring: B15

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

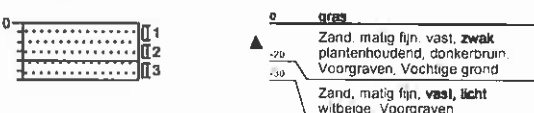


Boring: B16

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

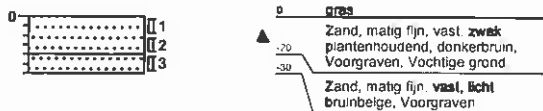


Boring: B17

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

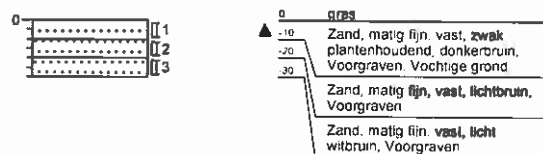


Boring: B18

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:



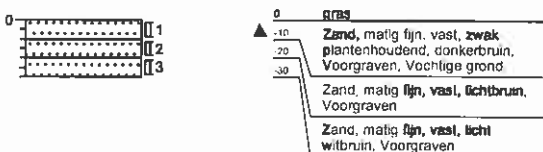
3 / 4

Boring: B19

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

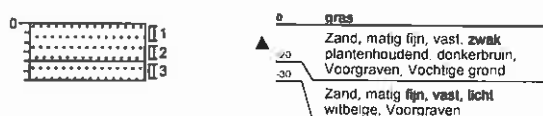


Boring: B20

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

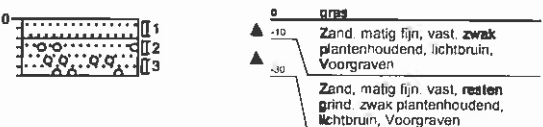


Boring: B21

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

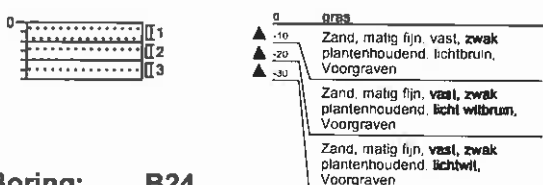


Boring: B22

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

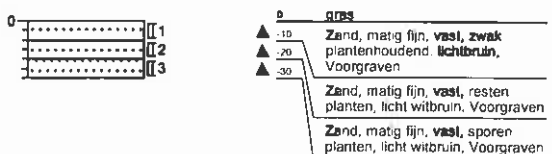


Boring: B23

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:

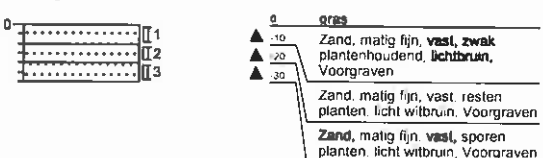


Boring: B24

Datum: 9/08/2010

GWS:

Opmerking:



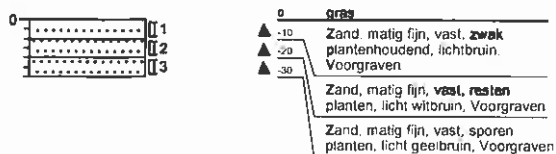
Boring: B25

Datum: 9/08/2010

4 / 4

GWS:

Opmerking:



Bijlage II Analyseresultaten



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

ADRES VAN STAALNEMER:

-

ADRES VAN KLANT:

LIBOST-GROUP NV
ING. MARTIJN GOFFINGS
ADVISEUR-ONTWERPER
HERCKENRODESINGEL 101
3500 HASSELT

ZENDING BDB : **A37240**
OFFERTE : LT/JB/06072010/01

DATUM STAALNAME : 09.08.2010
DATUM AANKOMST : 09.08.2010
DATUM VERSLAG : 16.09.2010

ONTLEDINGSUITSLAGEN



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

A nummer	Nr staal	Limsnummer	Parameter	Droge stof (45 °C)	Gloeiverlies	EC (geleidbaarheid)
			Eenheid	%	% op DS	mS/cm bij 25 °C
A37240/01	B1 0-10	200207999		92.09	7.98	0.0519
A37240/02	B1 10-20	200208000		93.77	5.50	0.063
A37240/03	B1 20-30	200208001		94.51	4.88	0.524
A37240/04	B2 0-10	200208002		94.03	6.18	0.656
A37240/05	B2 10-20	200208003		93.26	8.26	0.1031
A37240/06	B3 20-30	200208004		95.02	1.60	0.619
A37240/07	B3 0-10	200208005		75.31	9.98	0.694
A37240/08	B3 10-20	200208006		77.76	10.31	0.448
A37240/09	B3 20-30	200208007		88.55	1.50	0.415
A37240/10	B4 0-10	200208008		95.28	9.99	0.627
A37240/11	B4 10-20	200208009		96.23	8.17	0.547
A37240/12	B4 20-30	200208010		94.97	5.05	0.473
A37240/13	B5 0-10	200208011		94.49	8.13	0.709
A37240/14	B5 10-20	200208012		95.50	6.14	0.687
A37240/15	B5 20-30	200208013		95.75	4.54	0.543
A37240/16	B6 0-10	200208014		80.71	8.56	0.932
A37240/17	B6 10-20	200208015		79.66	8.12	0.689
A37240/18	B6 20-30	200208016		73.51	16.20	0.616
A37240/19	B7 0-10	200208017		89.64	11.96	1.118
A37240/20	B7 10-20	200208018		93.65	3.16	0.776
A37240/21	B7 20-30	200208019		93.54	1.63	0.498
A37240/22	B8 0-10	200208020		93.46	6.27	0.587
A37240/23	B8 10-20	200208021		93.88	3.91	0.542
A37240/24	B8 20-30	200208022		95.80	0.78	0.465
A37240/25	B9 0-10	200208023		66.42	28.21	0.106
A37240/26	B9 10-20	200208024		88.08	4.02	0.543
A37240/27	B9 20-30	200208025		88.41	3.50	0.443
A37240/28	B10 0-10	200208026		87.46	15.47	0.63
A37240/29	B10 10-20	200208027		94.68	3.24	0.385
A37240/30	B10 20-30	200208028		93.00	4.10	0.505
A37240/31	B11 0-10	200208029		95.17	6.26	0.537
A37240/32	B11 10-20	200208030		93.73	6.43	0.546
A37240/33	B11 20-30	200208031		94.01	3.43	0.478
A37240/34	B12 0-10	200208032		94.66	9.60	0.638
A37240/35	B12 10-20	200208033		96.46	6.39	0.579
A37240/36	B12 20-30	200208034		91.89	5.01	0.580
A37240/37	B13 0-10	200208035		89.70	12.61	0.767
A37240/38	B13 10-20	200208036		90.20	8.54	0.529
A37240/39	B13 20-30	200208037		88.91	8.57	0.542
A37240/40	B14 0-10	200208038		87.90	10.68	0.818
A37240/41	B14 10-20	200208039		90.62	6.40	0.601
A37240/42	B14 20-30	200208040		90.90	4.53	0.536
A37240/43	B15 0-10	200208041		89.53	12.10	0.720
A37240/44	B15 10-20	200208042		89.92	11.37	0.700
A37240/45	B15 20-30	200208043		91.66	7.72	0.527
A37240/46	B16 0-10	200208044		77.18	6.44	0.560
A37240/47	B16 10-20	200208045		78.95	5.21	0.503
A37240/48	B16 20-30	200208046		84.97	1.95	0.417





BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

A nummer	Nr staal	Limsnummer	Parameter	Droge stof (45 °C)	Gloeiverlies	EC (geleidbaarheid)
			Eenheid	%	% op DS	mS/cm bij 25 °C
A37240/49	B17 0-10	200208047		76.83	18.09	0.784
A37240/50	B17 10-20	200208048		77.50	16.77	0.880
A37240/51	B17 20-30	200208049		87.92	4.17	0.754
A37240/52	B18 0-10	200208050		85.69	8.87	0.735
A37240/53	B18 10-20	200208051		92.76	4.83	0.558
A37240/54	B18 20-30	200208052		94.87	1.44	0.372
A37240/55	B19 0-10	200208053		94.85	4.70	0.653
A37240/56	B19 10-20	200208054		94.88	3.73	0.519
A37240/57	B19 20-30	200208055		93.54	2.13	0.449
A37240/58	B20 0-10	200208056		74.65	8.74	0.957
A37240/59	B20 10-20	200208057		80.43	5.39	0.691
A37240/60	B20 20-30	200208058		86.49	3.05	0.550
A37240/61	B21 0-10	200208059		95.56	8.55	0.556
A37240/62	B21 10-20	200208060		95.49	5.84	0.420
A37240/63	B21 20-30	200208061		95.77	6.89	0.388
A37240/64	B22 0-10	200208062		95.23	5.44	0.492
A37240/65	B22 10-20	200208063		94.27	4.82	0.393
A37240/66	B22 20-30	200208064		97.08	0.81	0.268
A37240/67	B23 0-10	200208065		97.78	5.15	0.522
A37240/68	B23 10-20	200208066		97.83	4.13	0.461
A37240/69	B23 20-30	200208067		96.81	3.77	0.595
A37240/70	B24 0-10	200208068		96.76	6.77	0.538
A37240/71	B24 10-20	200208069		97.85	4.80	0.417
A37240/72	B24 20-30	200208070		97.68	3.37	0.376
A37240/73	B25 0-10	200208071		96.43	7.81	0.530
A37240/74	B25 10-20	200208072		97.00	4.06	0.405
A37240/75	B25 20-30	200208073		96.46	3.15	0.453





BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

A nummer	Nr staal	Limsnummer	Parameter	pH (KCl)	P-olson	P-olson
			Eenheid	Sorensen 25 °C	mg P/l extract	mg P/100g DS
A37240/01	B1 0-10	200207999		5.2	1.85	3.7
A37240/02	B1 10-20	200208000		5.1	2.46	4.92
A37240/03	B1 20-30	200208001		5.0	2.93	5.86
A37240/04	B2 0-10	200208002		4.8	2.01	4.02
A37240/05	B2 10-20	200208003		5.0	2.35	4.7
A37240/06	B3 20-30	200208004		4.9	0.74	1.48
A37240/07	B3 0-10	200208005		4.5	0.27	0.54
A37240/08	B3 10-20	200208006		4.3	0.22	0.44
A37240/09	B3 20-30	200208007		4.5	0.28	0.56
A37240/10	B4 0-10	200208008		4.8	0.51	1.02
A37240/11	B4 10-20	200208009		4.9	1.27	2.54
A37240/12	B4 20-30	200208010		4.3	2.51	5.02
A37240/13	B5 0-10	200208011		5.0	2.68	5.36
A37240/14	B5 10-20	200208012		5.2	3.23	6.46
A37240/15	B5 20-30	200208013		4.8	4.2	8.4
A37240/16	B6 0-10	200208014		4.7	2.54	5.08
A37240/17	B6 10-20	200208015		4.8	0.96	1.92
A37240/18	B6 20-30	200208016		4.5	0.32	0.64
A37240/19	B7 0-10	200208017		5.0	1.64	3.28
A37240/20	B7 10-20	200208018		5.2	1.27	2.54
A37240/21	B7 20-30	200208019		5.0	0.64	1.28
A37240/22	B8 0-10	200208020		5.0	1.98	3.96
A37240/23	B8 10-20	200208021		5.1	1.96	3.92
A37240/24	B8 20-30	200208022		5.5	1.12	2.24
A37240/25	B9 0-10	200208023		3.6	0.39	0.78
A37240/26	B9 10-20	200208024		3.6	0.21	0.42
A37240/27	B9 20-30	200208025		3.8	0.10	0.2
A37240/28	B10 0-10	200208026		3.4	0.23	0.46
A37240/29	B10 10-20	200208027		3.6	0.02	0.04
A37240/30	B10 20-30	200208028		3.6	0.22	0.44
A37240/31	B11 0-10	200208029		4.4	2.07	4.14
A37240/32	B11 10-20	200208030		4.8	2.0	4.08
A37240/33	B11 20-30	200208031		4.9	1.65	3.3
A37240/34	B12 0-10	200208032		4.8	2.23	4.46
A37240/35	B12 10-20	200208033		5.5	2.35	4.7
A37240/36	B12 20-30	200208034		5.4	2.26	4.52
A37240/37	B13 0-10	200208035		4.3	1.29	2.58
A37240/38	B13 10-20	200208036		4.4	1.22	2.44
A37240/39	B13 20-30	200208037		4.5	0.96	1.92
A37240/40	B14 0-10	200208038		4.8	0.69	1.38
A37240/41	B14 10-20	200208039		5.0	1.72	3.44
A37240/42	B14 20-30	200208040		4.7	0.72	1.44
A37240/43	B15 0-10	200208041		5.0	1.43	2.86
A37240/44	B15 10-20	200208042		5.1	1.86	3.72
A37240/45	B15 20-30	200208043		5.0	1.4	2.88
A37240/46	B16 0-10	200208044		4.6	2.5	4.98
A37240/47	B16 10-20	200208045		4.6	2.46	4.92
A37240/48	B16 20-30	200208046		5.0	1.75	3.5





BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

	Parameter		pH (KCl)	P-olson	P-olson
	Eenheid		Sorensen 25 °C	mg P/l extract	mg P/100g DS
A nummer	Nr staal	Limsnummer			
A37240/49	B17 0-10	200208047	4.4	1.69	3.38
A37240/50	B17 10-20	200208048	4.3	0.28	0.56
A37240/51	B17 20-30	200208049	4.5	0.49	0.98
A37240/52	B18 0-10	200208050	4.8	1.02	2.04
A37240/53	B18 10-20	200208051	4.8	1.33	2.66
A37240/54	B18 20-30	200208052	5.0	0.72	1.44
A37240/55	B19 0-10	200208053	4.4	2.07	4.14
A37240/56	B19 10-20	200208054	4.6	2.66	5.32
A37240/57	B19 20-30	200208055	4.7	2.82	5.64
A37240/58	B20 0-10	200208056	4.3	1.32	2.64
A37240/59	B20 10-20	200208057	4.4	0.95	1.9
A37240/60	B20 20-30	200208058	4.5	0.72	1.44
A37240/61	B21 0-10	200208059	4.2	1.00	2
A37240/62	B21 10-20	200208060	4.3	0.45	0.9
A37240/63	B21 20-30	200208061	4.2	0.30	0.6
A37240/64	B22 0-10	200208062	4.1	2.05	4.1
A37240/65	B22 10-20	200208063	4.3	1.06	2.12
A37240/66	B22 20-30	200208064	4.9	0.22	0.44
A37240/67	B23 0-10	200208065	4.4	2.77	5.54
A37240/68	B23 10-20	200208066	4.5	3.45	6.9
A37240/69	B23 20-30	200208067	4.5	3.26	6.52
A37240/70	B24 0-10	200208068	4.3	4.35	8.7
A37240/71	B24 10-20	200208069	4.4	4.03	8.06
A37240/72	B24 20-30	200208070	4.6	2.39	4.78
A37240/73	B25 0-10	200208071	4.3	4.2	8.4
A37240/74	B25 10-20	200208072	4.6	4.87	9.74
A37240/75	B25 20-30	200208073	4.8	3.26	6.52



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

		Parameter	P ox	P ox gemiddelde
		Eenheid	mmol P/kg	mmol P/kg
			luchtdroge bodem	luchtdroge bodem
A nummer	Nr staal	Limsnummer		
A37240/01	B1 0-10	200207999	10.56	8.68
A37240/02	B1 10-20	200208000	9.02	
A37240/03	B1 20-30	200208001	6.46	
A37240/04	B2 0-10	200208002	12.57	12.54
A37240/05	B2 10-20	200208003	22.17	
A37240/06	B3 20-30	200208004	2.87	
A37240/07	B3 0-10	200208005	4.55	2.39
A37240/08	B3 10-20	200208006	2.09	
A37240/09	B3 20-30	200208007	0.54	
A37240/10	B4 0-10	200208008	5.66	5.32
A37240/11	B4 10-20	200208009	5.52	
A37240/12	B4 20-30	200208010	4.80	
A37240/13	B5 0-10	200208011	10.66	10.39
A37240/14	B5 10-20	200208012	11.70	
A37240/15	B5 20-30	200208013	8.80	
A37240/16	B6 0-10	200208014	18.53	9.43
A37240/17	B6 10-20	200208015	4.88	
A37240/18	B6 20-30	200208016	4.89	
A37240/19	B7 0-10	200208017	17.04	8.68
A37240/20	B7 10-20	200208018	6.71	
A37240/21	B7 20-30	200208019	2.29	
A37240/22	B8 0-10	200208020	13.13	8.40
A37240/23	B8 10-20	200208021	9.98	
A37240/24	B8 20-30	200208022	2.09	
A37240/25	B9 0-10	200208023	4.42	2.06
A37240/26	B9 10-20	200208024	0.88	
A37240/27	B9 20-30	200208025	0.88	
A37240/28	B10 0-10	200208026	2.05	1.78
A37240/29	B10 10-20	200208027	1.04	
A37240/30	B10 20-30	200208028	2.24	
A37240/31	B11 0-10	200208029	13.41	19.96
A37240/32	B11 10-20	200208030	29.84	
A37240/33	B11 20-30	200208031	16.64	
A37240/34	B12 0-10	200208032	16.03	14.47
A37240/35	B12 10-20	200208033	13.21	
A37240/36	B12 20-30	200208034	14.17	
A37240/37	B13 0-10	200208035	16.19	13.76
A37240/38	B13 10-20	200208036	13.43	
A37240/39	B13 20-30	200208037	11.66	
A37240/40	B14 0-10	200208038	27.87	14.30
A37240/41	B14 10-20	200208039	11.29	
A37240/42	B14 20-30	200208040	3.73	
A37240/43	B15 0-10	200208041	15.32	14.32
A37240/44	B15 10-20	200208042	15.38	
A37240/45	B15 20-30	200208043	12.26	
A37240/46	B16 0-10	200208044	13.28	10.67
A37240/47	B16 10-20	200208045	13.91	
A37240/48	B16 20-30	200208046	4.81	





BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

A nummer	Nr staal	Parameter Eenheid	Limsnummer	P ox mmol P/kg luchtdroge bodem	P ox gemiddelde mmol P/kg luchtdroge bodem
A37240/49	B17 0-10		200208047	17.59	9.37
A37240/50	B17 10-20		200208048	8.09	
A37240/51	B17 20-30		200208049	2.45	5.04
A37240/52	B18 0-10		200208050	7.56	
A37240/53	B18 10-20		200208051	5.70	
A37240/54	B18 20-30		200208052	1.88	8.19
A37240/55	B19 0-10		200208053	9.38	
A37240/56	B19 10-20		200208054	8.84	
A37240/57	B19 20-30		200208055	6.35	6.63
A37240/58	B20 0-10		200208056	11.04	
A37240/59	B20 10-20		200208057	5.87	
A37240/60	B20 20-30		200208058	3.00	4.21
A37240/61	B21 0-10		200208059	6.83	
A37240/62	B21 10-20		200208060	3.05	
A37240/63	B21 20-30		200208061	2.76	3.37
A37240/64	B22 0-10		200208062	6.32	
A37240/65	B22 10-20		200208063	3.31	
A37240/66	B22 20-30		200208064	0.48	9.31
A37240/67	B23 0-10		200208065	9.16	
A37240/68	B23 10-20		200208066	9.81	
A37240/69	B23 20-30		200208067	8.96	11.10
A37240/70	B24 0-10		200208068	14.31	
A37240/71	B24 10-20		200208069	11.59	
A37240/72	B24 20-30		200208070	7.39	10.70
A37240/73	B25 0-10		200208071	10.73	
A37240/74	B25 10-20		200208072	12.44	
A37240/75	B25 20-30		200208073	8.92	



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

A nummer	Nr staal	Parameter Eenheid	FBV mmol P/kg luchtdroge bodem	FBV gemiddelde mmol P/kg luchtdroge bodem	FVG %
		Limsnummer			
A37240/01	B1 0-10	200207999	24.00	21.70	39.99
A37240/02	B1 10-20	200208000	22.71		
A37240/03	B1 20-30	200208001	18.39		
A37240/04	B2 0-10	200208002	30.69	36.14	34.69
A37240/05	B2 10-20	200208003	54.34		
A37240/06	B3 20-30	200208004	23.39		
A37240/07	B3 0-10	200208005	43.34	27.23	8.78
A37240/08	B3 10-20	200208006	34.30		
A37240/09	B3 20-30	200208007	4.05		
A37240/10	B4 0-10	200208008	21.39	21.15	25.17
A37240/11	B4 10-20	200208009	21.37		
A37240/12	B4 20-30	200208010	20.70		
A37240/13	B5 0-10	200208011	26.67	25.36	40.96
A37240/14	B5 10-20	200208012	25.93		
A37240/15	B5 20-30	200208013	23.47		
A37240/16	B6 0-10	200208014	47.26	54.69	17.25
A37240/17	B6 10-20	200208015	32.42		
A37240/18	B6 20-30	200208016	84.40		
A37240/19	B7 0-10	200208017	45.31	22.62	38.36
A37240/20	B7 10-20	200208018	14.58		
A37240/21	B7 20-30	200208019	7.97		
A37240/22	B8 0-10	200208020	27.67	17.17	48.93
A37240/23	B8 10-20	200208021	19.90		
A37240/24	B8 20-30	200208022	3.93		
A37240/25	B9 0-10	200208023	49.02	26.69	7.72
A37240/26	B9 10-20	200208024	13.79		
A37240/27	B9 20-30	200208025	17.27		
A37240/28	B10 0-10	200208026	15.82	19.01	9.35
A37240/29	B10 10-20	200208027	7.55		
A37240/30	B10 20-30	200208028	33.66		
A37240/31	B11 0-10	200208029	28.00	48.50	41.16
A37240/32	B11 10-20	200208030	73.25		
A37240/33	B11 20-30	200208031	44.25		
A37240/34	B12 0-10	200208032	35.13	28.64	50.51
A37240/35	B12 10-20	200208033	22.67		
A37240/36	B12 20-30	200208034	28.13		
A37240/37	B13 0-10	200208035	115.94	112.03	12.28
A37240/38	B13 10-20	200208036	112.11		
A37240/39	B13 20-30	200208037	108.05		
A37240/40	B14 0-10	200208038	61.70	48.66	29.38
A37240/41	B14 10-20	200208039	48.05		
A37240/42	B14 20-30	200208040	36.24		
A37240/43	B15 0-10	200208041	46.09	48.42	29.58
A37240/44	B15 10-20	200208042	56.38		
A37240/45	B15 20-30	200208043	42.80		
A37240/46	B16 0-10	200208044	38.10	27.71	38.49
A37240/47	B16 10-20	200208045	33.41		
A37240/48	B16 20-30	200208046	11.64		





BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

A nummer	Nr staal	Limsnummer	Parameter	FBV	FBV gemiddelde	FVG
			Eenheid	mmol P/kg luchtdroge bodem	mmol P/kg luchtdroge bodem	%
A37240/49	B17 0-10	200208047		78.20	60.87	15.40
A37240/50	B17 10-20	200208048		81.40		
A37240/51	B17 20-30	200208049		23.00		
A37240/52	B18 0-10	200208050		31.76	19.56	25.78
A37240/53	B18 10-20	200208051		20.14		
A37240/54	B18 20-30	200208052		6.79		
A37240/55	B19 0-10	200208053		27.50	22.18	36.93
A37240/56	B19 10-20	200208054		22.17		
A37240/57	B19 20-30	200208055		16.87		
A37240/58	B20 0-10	200208056		39.45	25.29	26.23
A37240/59	B20 10-20	200208057		23.16		
A37240/60	B20 20-30	200208058		13.25		
A37240/61	B21 0-10	200208059		35.17	38.92	10.82
A37240/62	B21 10-20	200208060		40.85		
A37240/63	B21 20-30	200208061		40.73		
A37240/64	B22 0-10	200208062		17.67	13.82	24.40
A37240/65	B22 10-20	200208063		17.45		
A37240/66	B22 20-30	200208064		6.33		
A37240/67	B23 0-10	200208065		24.46	25.60	36.38
A37240/68	B23 10-20	200208066		24.91		
A37240/69	B23 20-30	200208067		27.42		
A37240/70	B24 0-10	200208068		26.45	29.10	38.14
A37240/71	B24 10-20	200208069		29.37		
A37240/72	B24 20-30	200208070		31.48		
A37240/73	B25 0-10	200208071		20.16	25.84	41.39
A37240/74	B25 10-20	200208072		30.47		
A37240/75	B25 20-30	200208073		26.90		



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

A nummer	Nr staal	Limsnummer	Parameter	Kjeldahl-N	CEC	Basenverzadiging
			Eenheid	mg/kg DS	cmol _e /kg bodem	
A37240/01	B1 0-10	200207999		2810.5	5.992	115.50
A37240/02	B1 10-20	200208000		1518.8	26.225	23.96
A37240/03	B1 20-30	200208001		784.1	20.999	26.89
A37240/04	B2 0-10	200208002		1983.1	5.069	121.72
A37240/05	B2 10-20	200208003		1990.5	7.338	95.18
A37240/06	B3 20-30	200208004		277.8	0.886	183.06
A37240/07	B3 0-10	200208005		4365.4	9.730	106.44
A37240/08	B3 10-20	200208006		2123.2	11.232	89.27
A37240/09	B3 20-30	200208007		366.1	1.406	80.95
A37240/10	B4 0-10	200208008		3191.4	7.752	108.14
A37240/11	B4 10-20	200208009		1394.1	7.594	120.12
A37240/12	B4 20-30	200208010		1038.3	5.525	118.15
A37240/13	B5 0-10	200208011		2134.3	7.850	113.35
A37240/14	B5 10-20	200208012		1251.7	6.835	125.79
A37240/15	B5 20-30	200208013		739.6	4.893	123.79
A37240/16	B6 0-10	200208014		4309.7	6.498	114.46
A37240/17	B6 10-20	200208015		1388.9	6.253	114.23
A37240/18	B6 20-30	200208016		2179.0	11.793	118.69
A37240/19	B7 0-10	200208017		5015.3	11.944	107.19
A37240/20	B7 10-20	200208018		1526.8	2.421	137.12
A37240/21	B7 20-30	200208019		334.1	1.256	140.78
A37240/22	B8 0-10	200208020		1668.1	5.233	105.45
A37240/23	B8 10-20	200208021		974.6	3.917	101.84
A37240/24	B8 20-30	200208022		171.9	0.541	188.73
A37240/25	B9 0-10	200208023		5981.0	12.119	90.90
A37240/26	B9 10-20	200208024		797.8	3.380	89.08
A37240/27	B9 20-30	200208025		515.9	2.863	91.70
A37240/28	B10 0-10	200208026		3404.3	7.210	70.56
A37240/29	B10 10-20	200208027		581.6	2.535	77.81
A37240/30	B10 20-30	200208028		624.9	5.194	51.05
A37240/31	B11 0-10	200208029		1869.5	3.550	80.44
A37240/32	B11 10-20	200208030		977.3	5.160	99.37
A37240/33	B11 20-30	200208031		528.2	2.949	112.10
A37240/34	B12 0-10	200208032		3048.1	7.054	108.09
A37240/35	B12 10-20	200208033		1326.6	5.383	121.60
A37240/36	B12 20-30	200208034		1429.8	6.426	116.64
A37240/37	B13 0-10	200208035		3987.4	6.315	76.83
A37240/38	B13 10-20	200208036		2198.5	4.423	83.45
A37240/39	B13 20-30	200208037		1958.9	5.080	80.39
A37240/40	B14 0-10	200208038		4403.6	8.156	110.04
A37240/41	B14 10-20	200208039		1428.8	6.298	118.36
A37240/42	B14 20-30	200208040		789.0	5.633	118.93
A37240/43	B15 0-10	200208041		4552.6	10.820	112.40
A37240/44	B15 10-20	200208042		3136.5	11.362	113.50
A37240/45	B15 20-30	200208043		2669.0	6.893	130.49
A37240/46	B16 0-10	200208044		1969.8	3.358	99.87
A37240/47	B16 10-20	200208045		1435.5	3.091	135.72
A37240/48	B16 20-30	200208046		392.0	0.894	215.74





BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

	Parameter		Kjeldahl-N	CEC	Basenverzadiging
	Eenheid		mg/kg DS	cmol _c /kg bodem	
A nummer	Nr staal	Limsnummer			
A37240/49	B17 0-10	200208047	5222.6	11.101	110.55
A37240/50	B17 10-20	200208048	3858.1	14.969	104.71
A37240/51	B17 20-30	200208049	850.7	4.857	108.14
A37240/52	B18 0-10	200208050	2292.4	8.086	107.24
A37240/53	B18 10-20	200208051	983.4	4.790	147.41
A37240/54	B18 20-30	200208052	299.6	0.950	160.76
A37240/55	B19 0-10	200208053	1890.2	4.326	110.10
A37240/56	B19 10-20	200208054	830.0	1.117	194.74
A37240/57	B19 20-30	200208055	404.9	0.950	190.04
A37240/58	B20 0-10	200208056	3465.1	7.919	95.51
A37240/59	B20 10-20	200208057	1892.9	4.112	177.44
A37240/60	B20 20-30	200208058	869.6	3.272	80.68
A37240/61	B21 0-10	200208059	2107.2	5.683	153.24
A37240/62	B21 10-20	200208060	1246.6	5.792	129.87
A37240/63	B21 20-30	200208061	< 100	5.605	114.98
A37240/64	B22 0-10	200208062	2114.3	18.952	12.83
A37240/65	B22 10-20	200208063	1138.3	3.931	51.98
A37240/66	B22 20-30	200208064	114.8	2.287	27.41
A37240/67	B23 0-10	200208065	1148.3	5.030	52.62
A37240/68	B23 10-20	200208066	699.7	3.169	88.47
A37240/69	B23 20-30	200208067	700.4	3.589	84.88
A37240/70	B24 0-10	200208068	2206.1	5.080	62.05
A37240/71	B24 10-20	200208069	1302.7	3.917	59.71
A37240/72	B24 20-30	200208070	736.1	2.682	88.82
A37240/73	B25 0-10	200208071	2012.9	4.065	75.90
A37240/74	B25 10-20	200208072	965.5	3.436	85.43
A37240/75	B25 20-30	200208073	564.7	2.407	125.17



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

Dr. Hilde Vandendriessche,
Technisch verantwoordelijke laboratorium

De analyseresultaten hebben uitsluitend betrekking op de geanalyseerde objecten. Het verslag mag niet worden gereproduceerd, behalve in volledige vorm, zonder de schriftelijke toestemming van de Bodemkundige Dienst van België vzw.

Meetonzekerheden van Belac geaccrediteerde methodes kunnen aangevraagd worden.

T achter Nr. BDB = analyse uitgevoerd in vestiging Tienen.

B achter Nr. BDB = Belac geaccrediteerd onder certificaat nr. 127-Test.

B achter staalnametype = Belac geaccrediteerde staalname onder certificaat nr. 127-Test.

Bijlage III Fotoreportage

Foto deelgebied 1



Foto deelgebied 1



Foto deelgebied 1 en 2



Foto deelgebied 1 en 2



Foto deelgebied 1 en 2



Foto deelgebied 4



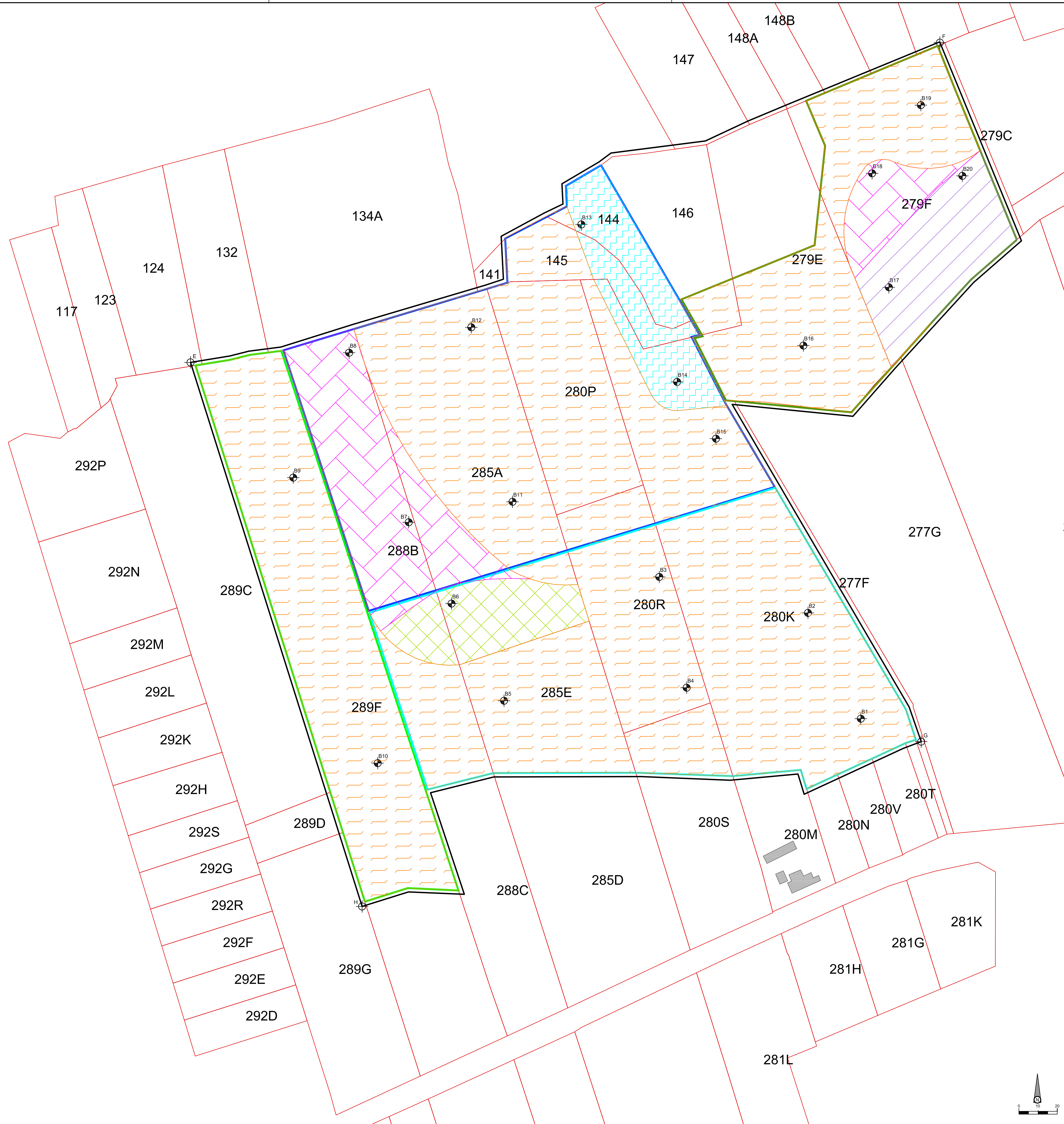
Foto deelgebied 4



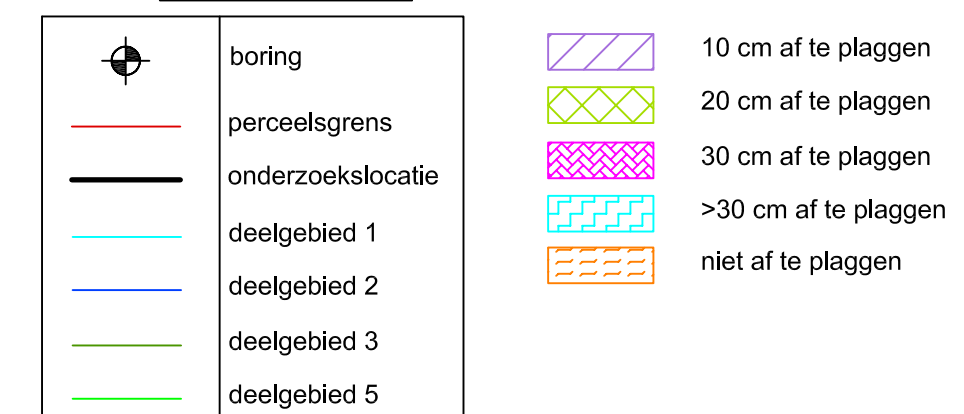
Foto deelgebied 5



Bijlage IV Overzichtsplan



LEGENDE



	Position X	Position Y
B1	216892.64	197832.40
B2	216905.09	197987.55
B3	216887.57	198006.31
B4	216901.84	197948.56
B5	216806.61	197941.76
B6	216779.23	197992.42
B7	216756.91	198034.80
B8	216725.83	198123.18
B9	216696.70	198056.08
B10	216740.75	197909.24
B11	216811.03	198045.50
B12	216789.55	198136.43
B13	216846.94	198190.04
B14	216896.86	198107.97
B15	216917.12	198078.38
B16	216962.70	198126.92
B17	217007.28	198157.31
B18	216996.52	198216.72
B19	217023.36	198252.26
B20	217045.59	198215.39

	Position X	Position Y
E	216643.13	198118.14
F	217033.87	198264.85
G	217024.14	197920.46
H	216732.60	197834.54

Opdrachtgever :



Agentschap voor Natuur & Bos
Koningin Astridlaan 50 bus 5
3500 Hasselt



Vlaamse Landmaatschappij
Koningin Astridlaan 10
3500 Hasselt

Provincie Limburg
Stad Beringen

ALGEMEEN BODEMONDERZOEK
Natuurinrichtingsproject Zwarte Beek
Bodemkundig onderzoek vallei van de Zwarte Beek



vestiging Hasselt
Herckenrodesingel 101
3500 Hasselt
T +32 11 26.08.70
F +32 11 26.08.80
www.libost.be

Afdelingshoofd
ir. J. De Kinderen

Projectleider
ing. B. Vreys

A	21.08.10	Algemeen Bodemonderzoek	NDR1			
DATUM	HISTORIEK	TEKENAAR	DATUM	HISTORIEK	TEKENAAR	

FASE	SCHAAL	PLANOPP. (m ²)	PROJECTNUMMER	PLANNUMMER	UITGAVE
ONTWERP	1/1000	1.05	100605	100605/01	A

TEX010A-100005

