



Vlaanderen
is natuur

Natuurinrichting **Noordduinen**

Monitoring jaar -1 tot +10
Oppervlakte - en grondwaterkwaliteit en bodem

VLM Regio West
januari 2018

**Vlaamse
overheid**

VLM.be
NATUURENBOS.be



Natuurinrichting **Noordduinen**

COLOFON

Vlaamse Landmaatschappij, Regio West
Afdeling West-Vlaanderen
Velodroomstraat 28 - 8000 Brugge
050 45 81 00 - www.vlm.be - info@vlm.be

Carole Ampe, contactpersoon
050 45 90 17 - carole.ampe@vlm.be

Siska Van De Steene
siska.vandesteene@vlm.be

Agentschap voor Natuur en Bos
Jacob van Maerlantgebouw
Koning Albert I-laan 1/2, bus 74 - 8200 Brugge
050 24 77 40 - www.natuurenbos.be
anb@vlaanderen.be

Wim Pauwels
wim.pauwels@vlaanderen.be

Cover rapport:
Fluithoek ©vlm

Datum rapport: januari 2018

NATUURINRICHTING NOORDDUINEN

Oppervlakte- en grondwaterkwaliteit en
bodem

T-1 tot T+10

30.01.2018

INHOUD

1	Inleiding	4
2	Methodologie	5
2.1	Oppervlaktekwaliteit	5
2.1.1	Bepaling oppervlaktekwaliteit.....	5
2.1.2	Bemonstering	5
2.1.3	Analysemethoden	5
2.2	Grondwaterkwaliteit	5
2.2.1	Bepaling grondwaterwaterkwaliteit.....	5
2.2.2	Bemonstering	6
2.2.3	Analysemethoden	6
2.3	Bodem	6
2.3.1	Bepaling.....	6
2.3.2	Bemonstering.....	6
2.3.3	Analysemethoden	7
3	Resultaten	8
3.1	Situering van de poelen.....	8
3.2	Resultaten oppervlaktewaterkwaliteit	9
3.3	Beoordeling van oppervlaktewater	13
3.3.1	Toetsing aan de Vlare II normen	14
3.3.2	Toetsing aan de richtwaarden volgens het ontwerpbesluit van de milieukwaliteitsnormen voor typespecifieke fysico-chemische en biologische parameters in oppervlaktewateren (MKN)	14
3.3.3	Vergelijking met de referentiepoelen van de Westhoek en Houtsaegerduinen (INBO)	15
3.4	Resultaten grondwaterkwaliteit.....	17
3.4.1	Gegevens staalname 6/6/2007	17
3.4.2	Gegevens staalname 2017	18
3.4.3	Grondwatertypering.....	19
3.4.4	Beoordeling van grondwaterkwaliteit.....	22
3.5	REsultaten bodem	23
3.5.1	PQ1	23
3.5.2	PQ11-1.....	26
3.5.3	PQ11-5.....	29
3.5.4	PQ16.....	33
3.5.5	PQ17	36
3.6	Toetsing aan referentiewaarden voor bodem	38
4	Besluit	40
5	Referenties.....	42
6	Kaart.....	42
7	Bijlagen	43
7.1	Analysemethoden water	43
7.2	Analysemethoden Bodem	43
7.2.1	Drogen en voorbereiding van het staal, bepaling van het residueel vochtgehalte.....	43
7.2.2	pH H2O en pH KCl: 1:5.....	43
7.2.3	OM - Gloeiverlies (LOI)	43
7.2.4	Totale N (elemental).....	43
7.2.5	Totale P, Fe en S: Aqua regia extractie, bepaling met ICP of equivalent.....	44
7.2.6	P beschikbaar: methode "Olsen"	44
7.2.7	Fosfaatverzadigingsgraad: oxalaatextractie van Fe, Al en P.....	44
7.2.8	P, K, Mg, Ca, Na extractie ammonium lactaat	44
7.3	Profielbeschrijvingen	45

7.4	Bodemanalysen	47
7.5	Toestand van de poelen	48
7.5.1	NOD_1 (Camping).....	48
7.5.2	NOD_2 (Fluithoek- oost).....	49
7.5.3	NOD_3 (ten N van militair domein).....	50
7.5.4	NOD_10 (Fluithoek – west)	51

TABELLENLIJST

Tabel 1: Meetnet oppervlaktewatersamenstelling trofie	5
Tabel 2: Meetnet oppervlaktewatersamenstelling trofie	5
Tabel 3: Kenmerken van de opgevolgde peilbuizen	6
Tabel 4: Meetnet oppervlaktewatersamenstelling trofie	6
Tabel 5: Resultaten waterkwaliteit, poel NOD_001 (poel Camping)	9
Tabel 6: Resultaten waterkwaliteit, poel NOD_002 (poel Fluithoek-oost)	10
Tabel 7: Resultaten waterkwaliteit, poel NOD_010 (panne Fluithoek)	11
Tabel 8: Resultaten waterkwaliteit, poel NOD_003 (panne ten noorden van het militair domein)	12
Tabel 9: Normen volgens Vlare II	13
Tabel 10: Normen volgens het ontwerpbesluit voor typespecifieke fysico-chemische en biologische parameters in oppervlaktewateren, type Ad alkalisch duinwater (19°) (MKN)	13
Tabel 11: Wateranalyses in enkele referentie-duinpoelen (gegevens INBO) (INBO, 2011).....	13
Tabel 12: Resultaten van de wateranalysebepalingen 6/6/2007	17
Tabel 13: Resultaten van de wateranalysebepalingen 2017 (in mg/l)	18
Tabel 14: Resultaten van de wateranalysebepalingen 2017 (in meq/l)	19
Tabel 15: Grondwaterclassificatie van Stuyfzand (1986)	21
Tabel 16: Normen volgens wetgeving milieuhygiëne, voor wat betreft de milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren, waterbodems en grondwater.....	22
Tabel 17: Analyseresultaten voor ND1	25
Tabel 18: Analyseresultaten voor ND11-1	28
Tabel 19: Analyseresultaten voor ND11-5	31
Tabel 20: Analyseresultaten voor ND16	35
Tabel 21: Analyseresultaten voor ND17	38
Tabel 22: Referentiewaarden voor ‘duingrasland schoon-droog’	39
Tabel 23: Referentiewaarden voor ‘vochtige duinvallei-jong’	39
Tabel 24: Overzicht van de resultaten van de bodem chemische analyses	47

1 INLEIDING

Op grond van het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, gewijzigd bij het decreet van 19 juli 2002 en het uitvoeringsbesluit van 23 juli 1998 kan de Vlaamse Regering natuurinrichtingsprojecten instellen.

Het natuurinrichtingsproject Noordduinen is ingesteld op 2 december 2002 nadat voor het projectgebied een onderzoek naar de haalbaarheid is uitgevoerd. Het projectrapport dat werd opgemaakt heeft een openbaar onderzoek ondergaan van 10 mei 2003 tot en met 9 juni 2003. De Vlaamse regering heeft de maatregelen en uitvoeringsmodaliteiten vastgelegd op 12 juli 2004. In het projectuitvoeringsplan heeft het comité de uitvoering van het natuurinrichtingsproject voorbereid.

De uitvoering van de werken vond plaats in 2 fasen. De eerste fase liep vanaf het voorjaar 2006 tot en met het voorjaar 2007. Deze fase situeerde zich in het deel van de Noordduinen gelegen ten noorden van de R. Van Dammestraat. De belangrijkste inrichtingswerken zijn het verwijderen van bomen (populieren, esdoorn grauwe abeel), heraanplant van bos, terugzetten van struweel, maaïen, instellen van grasbeheer, graven van enkele pannes en drinkpoelen. Tijdens de tweede fase in 2008, situeerden de werken zich voornamelijk in de Fluithoek, de zone ten zuiden van de R. Van Dammestraat. In het westelijk deel van de Fluithoek werd een panne met drinkpoel gegraven. In het centraal deel werden uitheemse planten van een voormalige kwekerij verwijderd en heraanplant met autochtone soorten, in het noordoostelijk deel werden esdoorn en grauwe abeel verwijderd. Op het meest oostelijke deel werd het paraboolduin gedeeltelijk hersteld. Recentelijk werd bijkomend een zone tegenaan de R. Van Dammestraat (Fluithoek-west) afgegraven door ANB.

Binnen natuurinrichting wordt een luik monitoring voorzien. Monitoring omvat het in de tijd (op)volgen van de ontwikkelingen van natuurwaarden die plaatsvinden naar aanleiding van een eenmaal gedane ingreep (inrichtingsmaatregelen) of een ingezette vorm van beheer. Resultaten van monitoring dienen enerzijds gebruikt te worden om natuurdoelen op projectniveau te kunnen toetsen en anderzijds voor evaluatie van doelstellingen op beleidsniveau. Monitoring moet toelaten te signaleren of er zich andere ontwikkelingen voordoen dan de gewenste en zo mogelijk ook de oorzaak van het probleem te achterhalen zodat er lessen kunnen getrokken worden voor nog uit te voeren projecten.

De monitoring uitgevoerd in het kader van de NI projecten Noordduinen heeft tot doelstelling een selectie van de uitgevoerde maatregelen op te volgen. In dit rapport komen volgende maatregelen aan bod:

1) Creëren van een voedselarmere situatie dan de huidige toestand

De maatregelen die hieronder vallen zijn plaggen (verwijderen van de voedselrijke toplaag), instellen maaibeheer, instellen begrazing.

2) Verbetering ecologisch functioneren van oppervlaktewateren

Binnen de Noordduinen worden poelen gegraven om als drinkpoel voor de grazers te kunnen dienen.

3) Vernatting en herstel van kwelmilieu's

Op een voormalig akkertje onder een populierenbos, een voormalige uitzandingsput, een verstruweelde panne (achter de militairen) en de intensief begraasde weide van de Fluithoek wordt een nattere situatie gecreëerd door verlaging van het maaiveld. Een deel van de bodem wordt hiertoe afgegraven.

Dit rapport stelt de resultaten voor van de wateranalyses van het oppervlaktewater van de poelen NOD_001 en NOD_002 op T+1 (2008), T+2 (2009), T+6 (2013) en T+10 (2017), van de panne NOD_010 op T+1 (2009), T+5 (2013) en T+9 (2017) en een eenmalige meting van de panne NOD_003 (2017). De grondwaterkwaliteit voor 3 peilbuizen (NODP001X, NODP009X, NODP011X) is opgemeten in 2007 (T0) en 2017 (T+10). De bodem is onderzocht op 5 PQ's in 2006 (T-1) en 2017 (T+10), voor 2 PQ's is een tussentijdse meting uitgevoerd in 2009 (T+2).

2 METHODOLOGIE

2.1 OPPERVLAKTEKWALITEIT

2.1.1 Bepaling oppervlaktekwaliteit

Tabel 1: Meetnet oppervlaktewatersamenstelling trofie

Parameter	Oppervlaktewatersamenstelling trofie
Type parameter	Tussenparameter
Gebiedsthema	2
Stratificatie	nieuwe poel, nieuwe panne, uitgediepte panne
Monitoringsfrequentie	T+1, T+2, T+6, T+10
Aantal meetlocaties	3
Meetfrequentie	2 keer per jaar: juni - september
Meetmethode	Bemonstering in monsterfles, bepaling T, EC en pH ter plaatse met veldmeter; analyse in laboratorium van pH, EC, BZV, CZV, zwevende stoffen, NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , Kjeldahl-N, ortho-fosfaat, P totaal, S totaal

2.1.2 Bemonstering

De oppervlaktewaterkwaliteit wordt opgevolgd op 3 locaties in Noordduinen, NOD_001 (Camping), NOD_002 (Fluithoek oost), NOD_010 (Fluithoek west) (kaart 1, §6). NOD_010 valt soms droog, ter vervanging werd NOD_003 (panne ten noorden van militair domein bemonsterd).

Watermonsters worden genomen op een diepte van 25-30 cm indien het water voldoende diep is, de stalen worden gefilterd en gefixeerd en naar het labo gebracht.

2.1.3 Analysemethoden

De analyses werden uitgevoerd door labo Van Vooren (2007), Envirotax (2008) en de Belgisch Bodemkundige Dienst (2009, 2010, 2013, 2017).

Terrein: pH, EC, T

Laboratorium: pH, EC, BZV, CZV, zwevende stoffen, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Kjeldahl-N, ortho-fosfaat, P totaal, S totaal

De referenties voor de analysemethode staan in bijlage 7.1.

2.2 GRONDWATERKWALITEIT

2.2.1 Bepaling grondwaterwaterkwaliteit

Tabel 2: Meetnet oppervlaktewatersamenstelling trofie

Parameter	Grondwatersamenstelling trofie
Type parameter	Tussenparameter
Gebiedsthema	3
Stratificatie	Begrazingsblok, nieuwe panne
Monitoringsfrequentie	T0, T+10
Aantal meetlocaties	3 peilbuizen
Meetfrequentie	2 keer per jaar: juni - september
Meetmethode	Bemonstering in monsterfles, bepaling T, EC en pH ter plaatse met veldmeter; analyse in laboratorium van pH, EC, ionenbalans, P totaal, S totaal, N totaal

2.2.2 Bemonstering

De oppervlaktewaterkwaliteit wordt opgevolgd op 3 locaties in Noordduinen (tabel 3) (kaart 1, §6).

Tabel 3: Kenmerken van de opgevolgde peilbuizen

Nr peilbuis	TAW MV (m)	Lambert Oost	Lambert Noord	Start	Filter Top (m tov MV)	Filter Basis (m tov MV)
NODP002X	8,48	28707,177	201026,128	21/03/2002	1,15	2,15
NODP009X	9,54	28467,218	200980,431	21/03/2002	2,13	3,13
NODP011X	5,42	28485,364	200230,191	21/03/2002	2,34	3,34
NODP031X	5,16	28467	200128			

NODP002X is verdwenen sedert 19/1/2016; NODP031X is gestart 16/10/2014

Peilbuizen worden uitgepompt en bemonsterd volgens de "Code van goede praktijk voor bemonstering van grond, grondwater, bodemvocht, bodemlucht en waterbodems (OVAM, 2001)".

2.2.3 Analysemethoden

De analyses werden uitgevoerd door labo Van Vooren (2007) en de Belgisch Bodemkundige Dienst (2017).

Terrein: pH, EC, T

Laboratorium: pH, EC, anionen (Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , ortho-fosfaat), kationen (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Mn^{2+} , Fe^{3+} , NH_4^+), Kjeldahl-N, P totaal, S totaal

De referenties voor de analysemethode staan in bijlage 7.1.

2.3 BODEM

2.3.1 Bepaling

Tabel 4: Meetnet oppervlaktewatersamenstelling trofie

Parameter	
Type parameter	Tussenparameter
Gebiedsthema	1
Stratificatie	Begrazing, afgraving
Monitoringsfrequentie	T-1, T0, T+2 (2 meetlocaties), T+10
Aantal meetlocaties	5
Meetfrequentie	1 x per jaar
Meetmethode	Mengmonster met gutsboor, tenzij anders vermeld; analyse in laboratorium van pH, OM, N, P-Fe-Ca-S totaal, Ptot-Porg-Panorg, P-AL, P Olsen, CEC+kationen

2.3.2 Bemonstering

Het humusprofiel en de bovenste horizonten van geselecteerde pq's (kaart 1, §6) werden eenmalig beschreven aan de hand van een miniprofiel, een kleine put van ongeveer 30 cm x 30 cm en 30 cm diep. De diepere horizonten werden beschreven aan de hand van een boring tot 1.25 m diepte. Na inspectie van het profiel werd, afhankelijk van de horizonatie, een monster genomen van de oppervlaktehorizont, meestal tussen 0-10 cm diepte.

Bemonstering: afhankelijk van wat het meest praktisch uitvoerbaar is onder de terreinomstandigheden wordt er ofwel met een graszodemonsterboor ofwel met de spade bemonsterd. Met de graszodemonsterboor wordt

er rond de PQ op 10 plaatsen een monster genomen tussen 0-10 cm diepte. In het geval van de bemonstering met de spade worden er per PQ 3 tot 4 blokjes uitgestoken waarop telkens een monster genomen wordt. In een bakje worden de bodemstalen goed vermengd om tot een homogeen bodemstaal te komen.

Gebruikte terminologie: FAO (1990), Green et al. (1993), Van Delft (2004)

2.3.3 Analysemethoden

De chemische analyses werden uitgevoerd door Bodemkundige Dienst van België (4 stalen) in 2006 en door het Laboratorium voor Bodemkunde, vakgroep Geologie en Bodemkunde, UGent in 2007 (1 staal) en in 2009 (2 stalen). De onderzochte variabelen zijn:

pH H₂O (1:2.5), pH KCl (1:2.5) (niet in 2009)

OM branden (gewichtsverlies na branden op 500°C, na 4 uur)

N (Kjeldahl)

P totaal, Porg, Panorg (extractie met H₂SO₄, bepaling colorimetrisch met ammoniummolybdaat) (niet in 2006)

P opneembaar (extractie met ammoniumlactaat) (niet in 2006)

CEC (extractie met ammoniumacetaat) (niet in 2009)

uitwisselbare Ca, Mg, K, Na (extractie met ammoniumacetaat) (niet in 2006)

uitwisselbaar Al (indien relevant) (extractie met KCl)

In 2017 werden de stalen geanalyseerd door de Bodemkundige Dienst van België (5 stalen). De analyses werden uitgevoerd voor:

pH H₂O (1:5), pH KCl (1:5)

OM branden (%) (gewichtsverlies na branden op 500°C, na 4 uur)

N totaal (dry combustion) (%)

P Olsen

P, Ca, Fe en S totaal, extractie met aqua regia

Fosfaatverzadigingsgraad met oxalaat extractie van P, Al, Fe

P, K, Mg, Ca, Na (Ammoniumlactaat extractie) (mg/kg DS)

Vochtgehalte (%)

De referenties voor de analysemethode staan in bijlage 7.2.

3 RESULTATEN

3.1 Situering van de poelen

NOD_001:

inrichtingswerken: graven van een nieuwe poel op vroegere camping, najaar 2006
bodembebruik en beheer: extensieve begrazing, introductie van grazers (ezels: mei 2007)

NOD_002:

inrichtingswerken: graven van nieuwe poel, najaar 2006
bodembebruik en beheer: maaien en nabegrazing

NOD_010:

inrichtingswerken: graven van depressie die in droge jaren kan droogvallen, najaar 2008
bodembebruik en beheer: maaien en nabegrazing

NOD_003:

inrichtingswerken: graven van depressie die in droge jaren kan droogvallen, najaar 2006
bodembebruik en beheer: extensieve begrazing

3.2 RESULTATEN OPPERVLAKTEWATERKWALITEIT

Tabel 5: Resultaten waterkwaliteit, poel NOD_001 (poel Camping)

NOD_001	Staanname	6/06/2008	26/09/2008	5/06/2009	23/10/2009	10/06/2013	30/09/2013	30/5/2017	4/10/2017
terrein	datum								
pH		8.9		7.9		7.83	8.23		8,6
EC	mg/l	197		202			325		
EC	µS/cm	369		377		513		403	263
labo		Envirotox	Envirotox	BDB	BDB	BDB	BDB		
pH	Sørensen	8.1	8,0	7.9	7.4	7.8	7.8	7,4	8,4
EC (20°C)	µS/cm	394	398	443	313	524	377	414	281
BZV	mg O ₂ /l	5	<5	3.6	3.1	<2.2	<3.0	4	4,9
CZV	mg O ₂ /l	41	33	45	37.9	53	46	49	96
zwevende stoffen	mg/l	<2,0	6,4	2.5	2	6.0	10.2	10,6	36
nitriet	mg NO ₂ /l	<0,066	<0,066	<0.07	<0.07	<0.0100			
nitraat	mg NO ₃ /l	<2,2	<2,2	<1.19	<1.19	<0.088			
NH ₄	mg NH ₄ /l	<0,32	<0,32			<0.080			
Kjeldahl	mg N/l	1.7	1,5	1.3	<0.7	0.98	1.38	1,8	1,54
nitriet	mg N/l			<0.02	<0.02		<0.0100	<0,006	<0,006
nitraat	mg N/l			<0.27	<0.27		0.172	<0,100	<0,078
NH ₄	mg N/l			0.73	<0.15		0.084	0.163	<0,078
ortho-fosfaat	mg P/l	<0.052	<0,16	0.09	<0.062	<0.035	<0.035	<0,035	0,023
P-totaal	mg P/l	<0.130		0.29	0.07	<0.105	<0.105	0,121	0,094
S-totaal	mg S/l							1,71	2.66

In vet: overschrijding Vlare II

Overschrijding van de milieukwaliteitsnorm voor type Ad

Tabel 6: Resultaten waterkwaliteit, poel NOD_002 (poel Fluithoek-oost)

NOD_002	Staalname	6/06/2008	26/09/2008	5/06/2009	23/10/2009	10/06/2013	30/09/2013	30/5/2017	4/10/2017
terrein	datum								
pH		8.8		9.3?		8.9	9.1		8,7
EC	mg/l	158		193			186		
EC	µS/cm	297		261		203	195	210	271
labo		Envirotox	Envirotox	BDB	BDB	BDB	BDB		
pH	Sørensen	7.9	8.4	7.1	7.6	8.5	8.0	7,4	8,6
EC (20°C)	µS/cm	220	193	297	457	203	201	249	274
BZV	mg O ₂ /l	5	14	145	13.9	<2.2	5.1	5,8	4,4
CZV	mg O ₂ /l	46	69	345	85	38	35	42	28
zwevende stoffen	mg/l	<2,0	61	152	52	5.3	30	10,5	4,4
nitriet	mg NO ₂ /l	<0,066	<0.066	2.23	<0.07	<0.0100			
nitraat	mg NO ₃ /l	<2,2	<2.2	<1.19	<1.19	<0.088			
NH ₄	mg NH ₄ /l	<0,32	<0.32			0.083			
Kjeldahl	mg N/l	2.4	3.6	14.1	4	<0.84	1.19	1,46	1,35
nitriet	mg N/l			0.68	<0.02		<0.0100	<0,100	<0,100
nitraat	mg N/l			<0.27	<0.27		<0.088	<0,006	<0,006
NH ₄	mg N/l			3.61	<0.15		0.094	<0,078	<0,078
ortho-fosfaat	mg P/l	<0.052	<0.052	0.17	<0.062	0.04	0.040	<0,035	0,024
P-totaal	mg P/l	0.19	0.36	1.13	0.24	0.111	0.107	0,145	0,068
S-totaal	mg S/L							0,95	0,5

In vet: overschrijding Vlare II

Overschrijding van de milieukwaliteitsnorm voor type Ad

Tabel 7: Resultaten waterkwaliteit, poel NOD_010 (panne Fluithoek)

NOD_010	Staalname datum	26/09/2008	5/06/2009	23/10/2009	10/06/2013	30/09/2013	30/5/2017	4/10/2017
terrein								
pH			8.8	drooggevallen	9.1	8.3	droog	8,5
EC	mg/l		195			497		
EC	µS/cm		367		379	518		336
labo		Envirotox	BDB	BDB	BDB	BDB	BDB	BDB
pH	Sørensen	8,0	8.2		9.1	7.8		8,4
EC (20°C)	µS/cm	398	434		395	535		342
BZV	mg O ₂ /l	<5	8.4		3.7	4.4		2,5
CZV	mg O ₂ /l	33	293		102	76		27
zwevende stoffen	mg/l	6.4	80		8.6	16		2,6
nitriet	mg NO ₂ /l	<0.066	<0.07		<0.0100			
nitraat	mg NO ₃ /l	<2.2	<1.19		<0.088			
NH ₄	mg NH ₄ /l	<0.32			<0.080			
Kjeldahl	mg N/l	1.5	10.1		2.0	2.7		<0,9
nitriet	mg N/l		<0.02			<0.0100		<0,060
nitraat	mg N/l		<0.27			<0.088		<0,100
NH ₄	mg N/l		0.67			0.1		<0,078
ortho-fosfaat	mg P/l	<0.052	0.39		0.55	<0.035		0,014
P-tot	mg P/l	<0.130	0.6		0.79	0.16		0,024
S-totaal	mg S/l							<0,50

In vet: overschrijding Vlare II

Overschrijding van de milieukwaliteitsnorm voor type Ad

3.3 BEOORDELING VAN OPPERVLAKTEWATER

De meetresultaten zijn getoetst aan de Vlarem II normen (bijlage 2.3.1 Basismilieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater, 2006) (tabel 9), aan de richtwaarden opgenomen in het Besluit van de Vlaamse Regering (10 mei 2010) voor milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren, waterbodems en grondwater (MKN) (tabel 10), en wateranalyses uitgevoerd door het INBO voor referentie-duinpoelen (tabel 11). Voor de onderzochte poelen in de Noordduinen kan men de richtwaarden voor het oppervlaktewater van het type 'Ad: alkalisch duinwater' van het MKN gebruiken. Hierbij zijn de minst strenge normen deze van de Vlarem II, de referentiewaarden van de goed ontwikkelde duinpoelen van het INBO zijn het laagst.

Tabel 9: Normen volgens Vlarem II

	µS/cm	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg P/l	mg O ₂ /l	mg O ₂ /l	mg /l
pH	EC	nitriet	nitraat	NH ₄	N tot	ortho-fosfaat	P tot	BOD	COD	zwevende stoffen
6,5-8,5	<1000	<10		<5	<6	<0,30 ⁴	<1	≤ 6	<30	<50
				<1 ¹		<0.05 ⁵	≤0.3 ¹			

¹: gemiddelde

²: zomerhalfjaargemiddelde

³: 90-percentiel

⁴: in stromend water

⁵: in stilstaand water

Tabel 10: Normen volgens het ontwerpbesluit voor typespecifieke fysico-chemische en biologische parameters in oppervlaktewateren, type Ad alkalisch duinwater (19°) (MKN)

	µS/cm	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg P/l	mg O ₂ /l	mg O ₂ /l	mg /l
pH	EC	nitriet	nitraat	NH ₄	N tot	ortho-fosfaat	P tot	BOD	COD	zwevende stoffen
7,5-9,0	<1000				1,3 ²		0,045 ²	<6 ³	<30 ³	

¹: oppervlaktewater van het type alkalisch duinwater

²: zomerhalfjaargemiddeld

³: 90-percentiel

Tabel 11: Wateranalyses in enkele referentie-duinpoelen (gegevens INBO) (INBO, 2011)

poel		HOS_002	WES_030	WES_031	WES_029		
		mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	gemiddelde
terrein							
pH		8.2	9	8.5	7.6	8.3	8.3
EC	µS/cm	467	323	300	354	339	361
INBO							
CZV	mg O ₂ /l	50	84	53	62	58	62.2
NH ₄	mg N/l	0.04	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09
Kjeldahl N	mg N/l	1.7	1.8	1.2	1.7	1.7	1.6
tot N	mg N/l	2.0	1.8	1.2	1.7	1.8	1.7
nitriet	mg N/l	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
nitraat	mg N/l	0.05	0.05	0.05	0.10	0.05	0.06
ortho-fosfaat	mg P/l	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
P totaal	mg P/l	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

3.3.1 Toetsing aan de Vlarem II normen

De resultaten van de metingen zijn voorgesteld in tabellen 5 tot 8, de normen volgens Vlarem II in tabel 9.

Poel NOD_001

Volgens de Vlarem II normen is de waterkwaliteit van deze poel vrij goed. Enkel CZV is overschreden in alle metingen, ortho-fosfaat is overschreden in het voorjaar 2009.

Poel NOD_002

Volgens de Vlarem II normen is in 6/2008 de norm voor CZV overschreden. Vanaf september 2008 is de waterkwaliteit sterk achteruitgegaan. BZV, CZV, zwevende stoffen zijn sterk overschreden, P totaal is te hoog. In 6/2009 is de waterkwaliteit nog verslechterd. Naast de eerder genoemde parameters is nu ook Kjeldahl N, NH4 en ortho-fosfaat overschreden. De EC is eveneens toegenomen, de pH afgenomen. In 2013 is de waterkwaliteit sterk verbeterd met enkel een overschrijding van de CZV. In 2017 is er enkel in mei nog een overschrijding van de CVZ.

Panne NOD_010

Het toepassen van de Vlarem II normen op de waterkwaliteit van deze panne moet met de nodige omzichtigheid gebeuren omdat de panne periodiek droogvalt en de waterdiepte soms vrij gering is. Een toetsing aan normen opgesteld voor waterlichamen is moeilijk toepasbaar vooral wanneer de waterdiepte gering is.

In september 2008 is de norm voor CZV overschreden. In het voorjaar 2009 was de norm overschreden voor de meeste parameters: BZV, CZV, zwevende stoffen, Kjeldahl N, ortho-fosfaat en P totaal zijn overschreden. In het najaar van 2009 was de panne drooggevallen. In 2013 is CZV zowel in voorjaar als najaar overschreden, ook pH, ortho-fosfaat en P totaal waren in het voorjaar overschreden. In 2017 was de panne in het voorjaar drooggevallen. In het najaar is geen enkele overschrijding vastgesteld.

Panne NOD_003

In deze panne is eenmalig gemeten in het voorjaar van 2017. Er is enkel een overschrijding van de CVZ.

3.3.2 Toetsing aan de richtwaarden volgens het ontwerpbesluit van de milieukwaliteitsnormen voor typespecifieke fysico-chemische en biologische parameters in oppervlaktewateren (MKN)

De resultaten van de metingen zijn voorgesteld in tabellen 5 tot 8, de normen volgens MKN in tabel 10.

Poel NOD_001

Tijdens de eerste meetperiode (6/2008 en 26/9/2008) is er enkel een overschrijding van CZV en Kjeldahl N. In 2009 blijft de CZV overschreden en ligt P totaal boven de norm, pH is iets te laag. In 2013 ligt CZV opnieuw boven de norm, P totaal kan gezakt zijn tot onder de norm maar de meetnauwkeurigheid (<0.105 mg P/l) is niet voldoende om dit te kunnen staven (norm is 0.045 mg P/l), Kjeldahl N is lichtjes overschreden in september 2013. In 2017 zijn CZV en Kjeldahl N overschreden, P totaal licht overschreden; in het voorjaar 2017 is de pH iets te laag.

Poel NOD_002

Tijdens de eerste meetperiode (6/2008) is de waterkwaliteit nog relatief goed. Er zijn matige overschrijdingen van de norm van CZV, Kjeldahl N en P totaal. Vanaf september 2008 gaat de waterkwaliteit sterk achteruit, de situatie is het slechtst in 6/2009 met zeer hoge waarden en overschrijdingen van de normen voor BZV, CZV, Kjeldahl N, P totaal; de pH is te laag. Dezelfde parameters zijn nog steeds overschreden in oktober 2009 maar de waarden zijn toch al beduidend lager dan in 6/2009. In 2013 is de waterkwaliteit nog verder verbeterd. Enkel CZV en P totaal liggen nog iets boven de norm. In 2017 zijn in het voorjaar CZV, Kjeldahl N en P totaal lichtjes overschreden. In het najaar is er enkel een lichte overschrijding van P totaal. De afname van de waterkwaliteit in 2009 was te wijten aan de aanwezigheid van ganzen van een buurtbewoner. Deze problemen zijn momenteel opgelost, wat zich weerspiegelt in de betere waterkwaliteitswaarden.

////////////////////////////////////

Panne NOD_010

In september 2008 is de norm voor CZV en Kjeldahl N overschreden. In het voorjaar 2009 was de norm overschreden voor de meeste parameters: BZV, CZV, Kjeldahl N, en P totaal zijn te hoog. In het najaar van 2009 was de panne drooggevallen. In 2013 was de pH in het voorjaar iets te hoog en zijn CZV, Kjeldahl N en P totaal zowel in voorjaar als najaar overschreden. In 2017 was in het voorjaar de panne drooggevallen, in het najaar zijn geen overschrijdingen gemeten.

Panne NOD_003

In deze panne is eenmalig gemeten in het voorjaar van 2017. Er is een overschrijding van de CVZ, Kjeldahl N en P totaal.

3.3.3 Vergelijking met de referentiepoelen van de Westhoek en Houtsaegerduinen (INBO)

De resultaten van de wateranalyses van de onderzochte poelen van de Noordduinen kunnen vergeleken worden met de analyseresultaten van 4 referentiepoelen van de Westhoek en de Houtsaegerduinen die model kunnen staan voor goed ontwikkelde duinpoelen volgens de typologie van Denys (2009). Deze waarden zijn het gemiddelde van metingen tussen begin april en eind september (zomerhalfjaargemiddelde) (Tabel 11).

De resultaten van de metingen zijn voorgesteld in tabellen 5 tot 8, de waarden van referentie-duinpoelen in Tabel 11. De meetnauwkeurigheid voor de variabelen nitraat, ortho-fosfaat en P totaal van het labo van het INBO is groter dan deze die gehanteerd wordt door de gebruikte labo's (BDB en Envirotax), zodat het niet altijd mogelijk is om de meetresultaten af te toetsen.

NOD_001

De resultaten van de waterkwaliteit van poel NOD_001 benaderen tamelijk goed deze van de referentie-duinpoelen. CZV ligt onder het referentiegemiddelde met uitzondering van het najaar 2017. Kjeldahl N ligt onder de mediaanwaarden van de referentiepoelen, met uitzondering van najaar 2017. Nitriet en nitraat liggen meestal onder het gemiddelde van de referentie-duinpoelen met uitzondering van voorjaar 2013 voor nitraat. NH₄ is te hoog in het voorjaar 2009 en in het voorjaar van 2017. In het najaar 2009 was de meetnauwkeurigheid van het labo onvoldoende om te kunnen vergelijken. In 2013 (voor- en najaar) en najaar 2017 was NH₄ voldoende laag. Ortho-fosfaat is te hoog in vergelijking met de mediaanwaarden in voorjaar 2009, in najaar 2017 is ortho-fosfaat lichtjes te hoog. Voor de andere meetperiodes liggen de meetresultaten van ortho-fosfaat onder de meetnauwkeurigheid van het labo. De gemeten P totaal is meestal hoger zoals in 2009 en 2017 dan de referentiewaarden. In 2013 liggen de P-totaal onder de grenswaarden van de meetnauwkeurigheid van het labo (BDB) zodat hierover geen uitspraak kan gemaakt worden.

NOD_002

De EC waarden in deze poel zijn relatief laag met uitzondering van najaar 2009. Tijdens de eerste meetperiode (6/2008) zijn Kjeldahl N en P totaal beduidend hoger dan de waarden van de referentie-duinpoelen. Vanaf september 2008 gaat de waterkwaliteit sterk achteruit, de situatie is het slechtst in 6/2009 met zeer hoge waarden voor CZV, Kjeldahl N, nitriet, NH₄, ortho-fosfaat en P totaal; de pH is relatief te laag (7.1 versus 8.3). Ook in oktober 2009 hebben deze variabelen nog steeds te veel te hoge waarden. In 2013 is de waterkwaliteit veel verbeterd. Enkel NH₄, ortho-fosfaat en P totaal is nog hoger in vergelijking met de referentiepoelen, de meetgrens van het labo voor nitriet en nitraat liggen boven de referentiewaarden. In 2017 is de gemeten waarde voor P totaal al vrij laag maar nog steeds hoger dan de referentiewaarden, de meetgrens voor NH₄, nitriet en ortho-fosfaat ligt boven de referentiewaarden van het INBO zodat hierover geen uitspraak kan gemaakt worden.

NOD_010

De waterkwaliteit van deze droogvallende panne is in 2009 niet zo goed vergeleken met de 2 andere poelen NOD_001 en NOS_002. CZV, Kjeldahl N en P totaal is te hoog in 2009 en 2013 in zowel het voor- als najaar vergeleken met de referentiepoelen. NH₄ is te hoog in het voorjaar van 2009, ortho-fosfaat is te hoog in het

voorjaar van 2009 en van 2013. In 2017 is de waterkwaliteit zeer goed, ortho-fosfaat ligt juist boven de referentiewaarde, P totaal ligt eronder.

NOD_003

In deze poel zijn Kjeldahl N, nitraat, NH₄ en P totaal hoger dan de referentiewaarden van het INBO, voor ortho-fosfaat is de meetgrens niet voldoende.

Besluit:

De resultaten van de metingen zijn getoetst aan de normen volgens de Vlarem II, het ontwerpbesluit van de MKN van het type "Ad: oppervlaktewater van het type alkalisch duinwater" en de gegevens van enkele referentiepoelen in de Westhoek en Houtsaegerduinen gemeten door het INBO. Deze referentiewaarden van het INBO zijn het laagst, de criteria van het ontwerpbesluit (MKN) zijn strenger dan deze van Vlarem II.

De kwaliteit van het water van poel NOD_001 aan de Camping heeft een vrij goede waterkwaliteit en bleef gedurende de ganse meetperiode tamelijk constant. CZV overschrijdt de richtwaarden van Vlarem II en MKN gedurende de volledige meetperiode. De CZV waarden liggen onder deze van de referentiewaarden van het INBO met uitzondering van deze van het najaar 2017. Er zijn lichte overschrijdingen voor Kjeldahl N volgens de MKN richtwaarden, maar ze liggen rond de referentiewaarden van het INBO. Ortho-fosfaat waarden liggen onder de meetgrens van het labo (<0,035 mg P/l) of onder de Vlarem II richtwaarde of waren lager dan die richtwaarden (4/10/2017). De P totaal is reeds vrij laag maar toch nog hoger dan de 3 verschillende richtwaarden; in 2013 lagen de waarden onder de meetgrens van het labo (<0,105 mg P/l).

De kwaliteit van poel Fluithoek-oost (NOD_002) was oorspronkelijk goed in het voorjaar van 2008: alle waarden lagen onder de normen van de Vlarem II behalve voor CZV. De richtwaarden van de MKN zijn strenger zodat er hierbij een overschrijding was van Kjeldahl N en P totaal. Vanaf 9/2008 ging de waterkwaliteit echter sterk achteruit. De slechtste kwaliteit werd gemeten in 6/2009 met overschrijdingen voor bijna alle gemeten variabelen zoals BZV, CZV en zwevende stoffen, Kjeldahl N, nitriet, NH₄, ortho-fosfaat en P totaal. In najaar 2009 is de kwaliteit lichtjes verbeterd met nog steeds een sterke overschrijding van BZV, CZV en zwevende stoffen; de totale P en Kjeldahl N zijn terug gezakt onder de Vlarem II norm, maar met een overschrijding van de MKN richtwaarden. In 2013 en 2017 is de waterkwaliteit vrij goed met een lichte overschrijding van CVZ, Kjeldahl N, P totaal, maar voor CZV en Kjeldahl N zijn de waarden vergelijkbaar met deze van de referentiepoelen van het INBO.

De afname van de waterkwaliteit in de poel Fluithoek-oost was vooral te wijten aan de aanwezigheid van ganzen van de buurtbewoner van R. Van Dammestraat die de poel bevuilden. Na 2009 is het probleem van de ganzen opgelost zodat de waterkwaliteit terug goed kan worden genoemd.

Bemonsteringslocatie NOD_010 kan moeilijk als poel bestempeld worden en is eerder een panne die occasioneel kan droogvallen. De kwaliteit van dit water was in 2008/2009 en 2013 meestal niet voldoende voedselarm. Mogelijk is er inspoeling van nutriënten vanuit de randzones van het perceel waar er minder diep is afgegraven. Ter hoogte van de gegraven depressie zijn enkele begraven bodems blootgesteld, waaruit ook nutriënten kunnen vrijgesteld worden. In 2017 was de waterkwaliteit zeer goed geworden. De gemeten waarden voor alle variabelen lagen onder de richtwaarden van Vlarem II, MKN en de gemiddelde waarden van de referentiewaarden van het INBO.



3.4 RESULTATEN GRONDWATERKWALITEIT

3.4.1 Gegevens staalname 6/6/2007

Tabel 12: Resultaten van de wateranalysebepalingen 6/6/2007

peilbuis		NODP00 2X	NODP009X	NODP011X		NODP00 2X	NODP009X	NODP011X
zuurtegraad		7,2	7,2	7,3				
temperatuur	°C	17,2	17,4	17,0				
geleidbaarheid	µS/cm	590	764	656				
alkaliniteit t.o.v. fenolftaleïne	°Fr	0	0	0				
alkaliniteit t.o.v. methyloranje	°Fr	23,3	21,2	28,6				
calcium	mg/l	73,5	133	91,1	meq/l	3,67	6,64	4,55
natrium	mg/l	25,3	16,7	11,3	meq/l	1,10	0,73	0,49
magnesium	mg/l	1,71	4,24	8,30	meq/l	0,14	0,35	0,68
kalium	mg/l	3,76	2,67	15,3	meq/l	0,10	0,07	0,39
mangaan	mg/l	0,044	0,035	0,147	meq/l	0,00	0,00	0,01
ijzer ²⁺	mg/l	0,213	0,080	0,111	meq/l	0,01	0,00	0,00
ijzer ³⁺	mg/l	11,8	5,74	27,1	meq/l	0,63	0,31	1,46
ammonium	mg/l	0,36	<0,26	0,28	meq/l	0,02		0,02
som kationen						5,67	8,09	7,59
sulfaten	mg/l	13,9	74,4	40,5	meq/l	0,29	1,55	0,84
nitraat	mg/l	<0,44	68,4	11,0	meq/l	0,00	1,10	0,18
nitriet	mg/l	<0,03	0,20	0,03	meq/l	0,00	0,00	0,00
chloriden	mg/l	38,5	38,1	12,3	meq/l	1,09	1,07	0,35
carbonaten	mg/l	0	0	0	meq/l	0,00	0,00	0,00
bicarbonaten	mg/l	284	259	348	meq/l	4,65	4,25	5,70
hydroxyden	mg/l	0	0	0	meq/l	0,00	0,00	0,00
orthofosfaten	mg/l	<0,10	<0,10	0,11	meq/l	0,00	0,00	0,01
som anionen						6,03	7,98	7,08
fout ionenbalans	%		0,7			-3,1	0,7	3,5

 Overschrijding grondwaterkwaliteitsnorm (MKN, BS 9/7/2010)

3.4.2 Gegevens staalname 2017

Tabel 13: Resultaten van de wateranalysebepalingen 2017 (in mg/l)

Staalnamedatum		30/05/2017			4/10/2017		
Staalnaam		NODP009X	NODP011X	NODP031X	NODP009X	NODP011X	NODP031X
Metingen terrein							
pH		NG	NG	NG	7,2	6,97	6,99
EC		725	935	1029	681	876	659
Metingen labo							
pH		6,89	6,96	6,81	6,73	6,67	6,55
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	738	940	980	681	850	469
Calcium (Ca) opgelost	mg/l	128	180	193	120	155	110
Natrium (Na) opgelost	mg/l	16,1	12,1	14,7	15,1	10,7	10,4
Magnesium (Mg) opgelost	mg/l	4,78	8,6	6,3	3,67	7,5	4,23
Kalium (K) opgelost	mg/l	1,52	6,6	0,92	1,43	9,1	1,21
Mangaan (Mn) opgelost	mg/l	0,0219	0,445	0,76	0,0148	0,43	0,39
Ijzer II (Fe ²⁺) opgelost	mg/l	0,048	3	32	0,039	9,6	20,4
Ijzer III (Fe ³⁺)	mg/l	0,54	47	16,6	0,85	7,4	8,9
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0,244	0,29	0,61	<0,100	1,66	<0,100
som kationen							
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	31,6	3,5	2,01	31,8	2,06	7
Nitraat (NO ₃ ⁻)	mg/l	89	7,4	<0,44	51	<0,44	<0,44
Nitriet (NO ₂ ⁻)	mg/l	0,47	<0,0200	<0,0200	0,56	<0,0200	<0,0200
Carbonaten (CO ₃ ²⁻)	mg/l	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600
Bicarbonaten (HCO ₃ ⁻)	mg/l	294	1030	730	290	684	340
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	34	14,4	16,9	34	15	9,3
Hydroxiden (OH ⁻)	mg/l	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340
Orthofosfaat (PO ₄ ³⁻)	mg/l	<0,100	<0,100	<0,100	0,068	0,114	0,135
som anionen							
ionenbalans							
Kjeldahl-N	mg N/l	2,9	10,1	3,3	2,4	10,2	1,02
Fosfor (P)	mg/l	<0,0300	<0,0300	<0,0300	0,095	2,54	1,02
Zwavel (S) totaal	mg/l	6,6	5,9	0,62	7,7	1,01	2,82

 Overschrijding grondwaterkwaliteitsnorm (MKN, BS 9/7/2010)

Tabel 14: Resultaten van de wateranalysebepalingen 2017 (in meq/l)

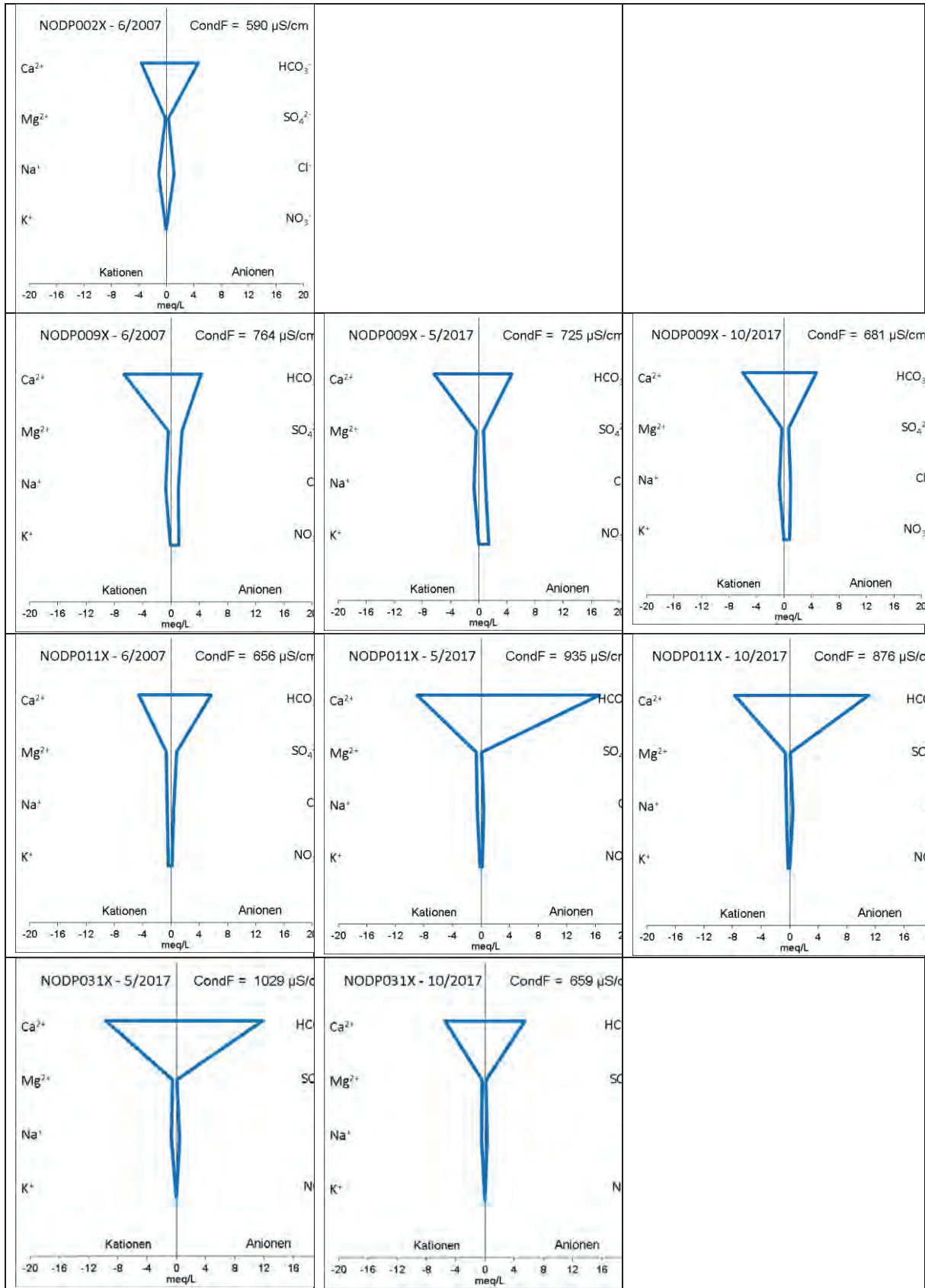
		30/05/2017			4/10/2017		
		NODP009X	NODP011X	NODP031X	NODP009X	NODP011X	NODP031X
Calcium (Ca) opgelost	meq/l	6,39	8,98	9,63	5,99	7,73	5,49
Natrium (Na) opgelost	meq/l	0,70	0,53	0,64	0,66	0,47	0,45
Magnesium (Mg) opgelost	meq/l	0,39	0,71	0,52	0,30	0,62	0,35
Kalium (K) opgelost	meq/l	0,04	0,17	0,02	0,04	0,23	0,03
Mangaan (Mn) opgelost	meq/l	0,00	0,02	0,03	0,00	0,02	0,01
Ijzer II (Fe ²⁺) opgelost	meq/l	0,00	0,11	1,15	0,00	0,34	0,73
Ijzer III (Fe ³⁺)	meq/l	0,03	2,52	0,89	0,05	0,40	0,48
Ammonium (NH ₄ ⁺)	meq/l	0,01	0,02	0,03	0,00	0,09	0,00
som kationen		7,56	13,05	12,91	7,03	9,90	7,55
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	meq/l	0,66	0,07	0,04	0,66	0,04	0,15
Nitraat (NO ₃ ⁻)	meq/l	1,44	0,12		0,82	0,00	0,00
Nitriet (NO ₂ ⁻)	meq/l	0,01			0,01	0,00	0,00
Carbonaten (CO ₃ ²⁻)	meq/l				0,01	0,01	0,01
Bicarbonaten (HCO ₃ ⁻)	meq/l	4,74	16,61	11,77	4,68	11,03	5,48
Chloride (Cl ⁻)	meq/l	0,96	0,41	0,48	0,96	0,42	0,26
Hydroxiden (OH ⁻)	meq/l				0,01	0,01	0,01
Orthofosfaat (PO ₄ ³⁻)	meq/l				0,00	0,00	0,00
som anionen		7,80	17,21	12,29	7,15	11,52	5,92
ionenbalans		-1,55	-13,74	2,47	-0,88	-8,43	12,07

3.4.3 Grondwatertypering

3.4.3.1 Stiff diagram

De Stiff-diagrammen (figuur 1) geven de concentraties (in meq/l) van de belangrijkste anionen en kationen weer. Aan de hand van de vorm van de Stiff-diagrammen kan men visueel verschillende types grondwater onderscheiden. De 4 onderzochte peilbuizen worden gekenmerkt door hoge Ca²⁺ en HCO₃⁻ concentraties, dit wil zeggen dat het grondwater van het calciumbicarbonaattype is. Bij de kationen is in peilbuis NODP002X natrium iets belangrijker, bij de anionen komen nitraten iets meer voor in NODP009X.

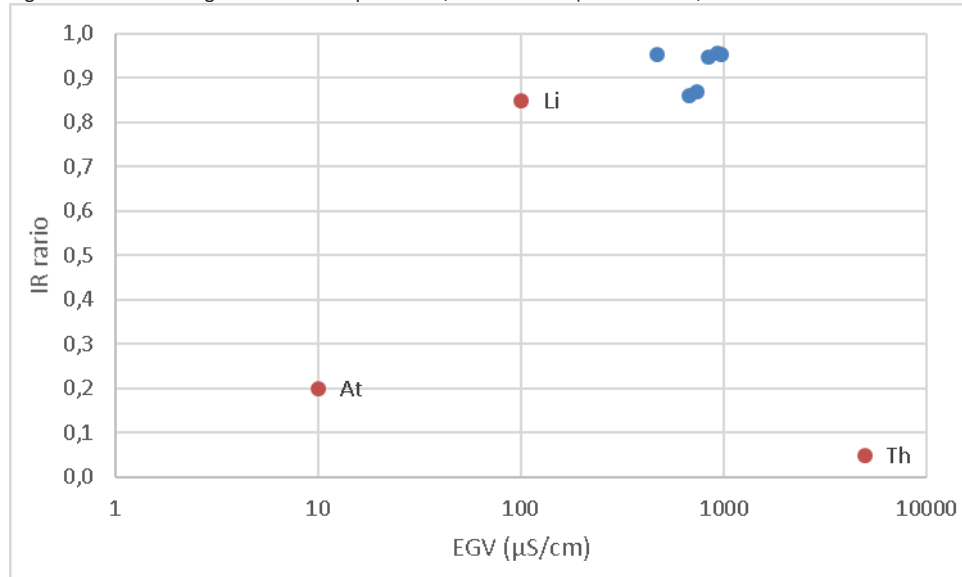
Figuur 1: Stiff diagrammen voor de peilbuizen NODP002X (2007) en NODP009X, NODP011X en NODP031X in 2017 (voorjaar en najaar)



3.4.3.2 Van Wirdum grafiek

De herkomst van het grondwater kan bepaald worden aan de hand van een IR – EGV diagram (Van Wirdum grafiek). De 3 hoekpunten van de driehoek stellen atmoclien, lithoclien en thalassoclien water voor. Atmoclien water is arm aan alle ionen (regenwaterachtig), lithoclien water is vooral rijk aan calcium, magnesium en bicarbonaat, thalassoclien water heeft zeer hoge concentraties aan chloride en natrium (zeewaterachtig). IR ratio wordt berekend volgens $IR = [Ca^{2+}] / [Ca^{2+}] + [Cl^-]$ (in meq/l) (Van Wirdum, 1980). De grondwatermonsters zijn van het lithocliene type, d.w.z. gerijpt grondwater.

Figuur 2: Van Wirdum grafiek voor de 3 peilbuizen, Noordduinen (At: atmoclien, Li: lithoclien en Th: thalassoclien)



3.4.3.3 Grondwaterclassificatie van Stuyfzand (1986)

De grondwaterkwaliteit is 1 keer gemeten in 2007. Dit zijn peilbuizen NODP002X, NODP009X en NOSP011X. In 2017 is in het voorjaar en in het najaar de grondwaterkwaliteit gemeten in NODP009X, NODP011X en NODP031X; peilbuis NODP002X was verdwenen.

Tabel 15: Grondwaterclassificatie van Stuyfzand (1986)

peilbuis	datum	hoofdtype	hardheid	type	kationen
interpretatie		F: zoet	1: matig hard, 2: hard; 3: zeer hard		Na ⁺ + K ⁺ + Mg ²⁺ : - : tekort, ø : evenwicht, + : overschot
NODP002X	6/6/2007	F	1	Ca, Mg, HCO ₃ ⁻	ø
NODP009X	6/6/2007	F	2	Ca, Mg, HCO ₃ ⁻	ø
	30/5/2017	F	2	Ca, Mg, HCO ₃ ⁻	ø
	4/10/2017	F	2	Ca, Mg, HCO ₃ ⁻	ø
NODP011X	6/6/2007	F	2	Ca, Mg, HCO ₃ ⁻	+
	30/5/2017*	F	3	Ca, Mg, HCO ₃ ⁻	ø
	4/10/2017	F	3	Ca, Mg, HCO ₃ ⁻	ø
NODP031X	30/5/2017	F	3	Ca, Mg, HCO ₃ ⁻	ø
	4/10/2017*	F	2	Ca, Mg, HCO ₃ ⁻	ø

*Nauwkeurigheid op de ionenbalans is overschreden (>10 %)

In 2007 worden de peilbuizen worden alle drie gekenmerkt door zoet water, het chloride-gehalte is minder dan 150 mg/l. Het water is voor de 3 peilbuizen van het Ca, Mg bicarbonaat-type en is matig hard tot hard. De kationenuitwisselingscode is in evenwicht voor NODP002X en NODP009X, voor NODP011X is er een overschot. In 2017 is het hoofdtype van de 3 peilbuizen zoet (< 150 mg Cl/l). Het water is voor de 3 peilbuizen van het Ca, Mg bicarbonaat-type en is hard tot zeer hard. De kationenuitwisselingscode is in evenwicht.

3.4.4 Beoordeling van grondwaterkwaliteit

De gegevens van grondwater worden getoetst aan de milieukwaliteitsnormen voor grondwater zoals gespecificeerd in bijlage 4 van het BS van 9/7/2010. De richtwaarden staan voorgesteld in tabel 16.

Tabel 16: Normen volgens wetgeving milieuhygiëne, voor wat betreft de milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren, waterbodems en grondwater

	µS/cm	mg/l	mg SO ₄ /l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
pH	EC	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn
5 ≤ pH ≤ 8,5	1600	250	250	270	50	150	12	20	1

mg NO ₂ /l	mg NO ₃ /l	mg NH ₄ /l	mg N/l	mg PO ₄ /l	mg P/l
nitriet	nitraat	NH ₄	Kjeldahl N *	PO ₄	P tot*
<50		0,5	1	1,34	<1

*: MKN voor grondwater (bijlage 2.4.1, Vlarem II, 2006)

Peilbuis NODP009X vertoont relatief hoge gehalten aan sulfaten en nitraten. In 2007 werden in deze peilbuis te veel nitraten gemeten en te hoge waarden bereikt voor kalium en ijzer in NODP011X. In 2017 werden nog steeds te hoge waarden voor nitraten gemeten in NODP009X zowel in het voorjaar als in het najaar. De oorsprong van de nitraten in het grondwater kan misschien te wijten zijn door de aanwezigheid van nabije woningen in het duingebied die nog niet aangesloten zijn op het rioleringsnet. NODP011X werd in het voorjaar te veel ijzer gemeten, in het najaar te veel NH₄. In peilbuis NODP031X was zowel in het voorjaar als in het najaar ijzer te hoog, in het voorjaar was NH₄ overschreden. Kjeldahl N was in alle 3 de peilbuizen zowel in voorjaar als in najaar te hoog.



3.5 RESULTATEN BODEM

3.5.1 PQ1

3.5.1.1 Situering van de pq

Locatie

West-Vlaanderen, natuurinrichtingsproject Noordduinen, Koksijde, ten zuiden van de Middenlaan, ten oosten van het Vanneuvillehuis

Coördinaten PQ (Lambert 72)

hoekpunt	X	Y	Z
ND11	28523.39	201234.18	9.96
ND12	28525.44	201236.09	9.98
ND13	28523.81	201238.48	10.03
ND14	28523.71	201238.48	10.03

Landschap

Duinen

Belgische bodemkaart: B1: droge duingronden (Oostduinkerke 35E, M.G.I., 1950, De Panne 35W, M.G.I., 1961)

Microreliëf: licht golvend van ruggeljes en depressies, PQ in vlak stukje in depressie

Hydrologie

De hydrologische parameters zijn berekend voor de periode oktober 2003 tot en met oktober 2006.

GHG (gemiddeld over 3 jaar, 3 hoogste waterstanden per hydrologisch jaar): 8.05 m TAW

GLG (gemiddeld over 3 jaar, 3 laagste waterstanden per hydrologisch jaar): 7.51 m TAW

GVG (gemiddeld over 3 jaar, waterstand rond begin april): 8.00 m TAW

Ter hoogte van de pq is de vegetatie grondwateronafhankelijk.

Eigendom

Gemeente Koksijde

Inrichting & beheer

Beheer voor NI project: geen

Inrichting: gemaaid, oktober 2006; introductie van grazers

Beheer: extensieve begrazing

Natuurstreefbeeld

Kalkrijk duingrasland

3.5.1.2 Algemene informatie over het terreinwerk

<i>Monitoringsfase</i>	T-1
<i>Bodembeschrijving:</i>	4/8/2006
<i>Bodembemonstering:</i>	13/6/2006, mengmonster van 3 blokjes 0-8, 0-8 en 0-9 cm diepte met A1 en A2 materiaal; 22/5/2017, mengmonster 10 steken met gutsboor 0-10 cm
<i>Duur terreinwerk:</i>	4/8/2006, 2 uur, zwaar bewolkt
<i>Kartering VLM:</i>	B1: droge duingronden
<i>Hydrologie:</i>	4/8/2006, GWT > 125 cm MV
<i>Fauna:</i>	mieren in het profiel

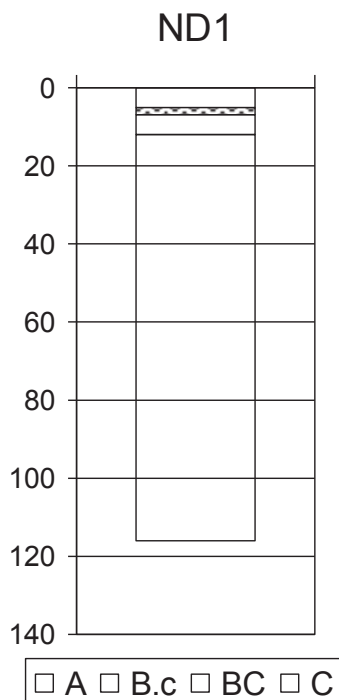
3.5.1.3 Humusprofiel (beschrijving zie bijlage 7.3)

Zandmuil

3.5.1.4 Profielopbouw (beschrijving zie bijlage 7.3)

horizont	diepte (cm MV*)	textuur	OM %	wortels*	roest %	kalk
A1/H+E	0-4/6	zand		zv zf, v f		-
A2/H+E	4/6-8/9	zand		zv zf, mv f		-
mengstaal	0-8	zand	5.9			
B.c	9-9/11	zand		v zf, mv f		-/+
BC	11-15/17	zand		mv zf		++
C	15/17-120	zand		mv zf, mv f tot 35 cm		++

* zv zf: zeer veel zeer fijn, v f: veel fijn, mv f: matig veel fijn
(putje tot 35 cm, boring tot 125 cm)



Prikboor:

De indringingsdiepte met de prikboor met de vlakke hand bedraagt gemiddeld 24 cm, met de volle hand 26 cm en met de 2 handen 33 cm. De bewortelingsdiepte van dit profiel is dus beperkt.

3.5.1.5 Analyseresultaten (zie bijlage 7.4)

De bodemchemische analyses werden zowel in 2006 als in 2017 uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België.

Tabel 17: Analyseresultaten voor ND1

ND1	diepte	OM	N	pH H2O	pH-KCl	P tot	P Olsen	P-AL	Fe tot	Ca tot	S tot	P ox	Al ox	Fe ox	DS
	cm	%	%			mg/kg DS					mg/100 g	mmol/kg DS			%
		LOI													
2006	0-8	5,9	0,167	6,7	6,5	198									
2017	0-10	3,8	0,133	6,7	6,3	162	10,4	70	2900	3300	21,3	2,26	5	6,8	97,9

ND1	diepte	CEC	Ca	Mg	K	Na	uitwisselbaar Al	V%
	cm	cmol(+)/kg						
2006	0-8	6,604	7,28	0,93	0,29	0,06		130

3.5.1.6 Evaluatie

De bodem bestaat volledig uit zand. Het profiel vertoont een A-horizont van ongeveer 9 cm dik met hieronder een dunne licht verbruinde discontinue horizont tussen 9-11 cm diepte. Het profiel is te sterk gedraineerd (geen roestvlekken en geen reductie binnen boorbereik).

In de bovenste 9 cm is de pH zwak zuur, de base verzadiging bedraagt meer dan 100%. De CEC is laag en is te wijten aan het OM, het kleigehalte in deze bodem ontbreekt. Alle horizonten bevatten vrije kalk met uitzondering van de A1 en A2 horizont.

Het N- en P-gehalte zijn laag.

In 2017 zijn het gehalte aan OM en N afgenomen, de pH is constant gebleven. P totaal is lichtjes afgenomen, P AL en P Olsen zijn laag, Fe totaal en Ca totaal zijn matig, S totaal is laag.

3.5.2 PQ11-1

3.5.2.1 Situering van de pq

Locatie

West-Vlaanderen, natuurinrichtingsproject Noordduinen, Koksijde, westelijk deel van de Fluithoek, zone ten zuiden van de Robert Van Dammestraat, de Soubryweiden. Laagstgelegen deel van nieuw gegraven panne in zuidwestelijk deel van de Soubryweide, WNW van peilbuis NODP011X.

coördinaten PQ (Lambert 72)

hoekpunt	X	Y	Z
ND111	28461.08	200234.92	5.42
ND112	28463.96	200235.67	5.44
ND113	28464.66	200232.81	5.45
ND114			

Na het uitvoeren van de werken ligt de hoogte van de pq op ongeveer 4.45 m TAW.

Landschap

Duinen

Belgische bodemkaart: C2: middelmatig vochtige geëgaliseerde duingronden (Oostduinkerke 35E, M.G.I., 1950, De Panne 35W, M.G.I., 1961), na het uitvoeren van de werken is de bodemserie C3 (vochtige geëgaliseerde duingronden) geworden.

Microreliëf: vlak

Hydrologie

De hydrologische parameters zijn berekend voor de periode oktober 2003 tot en met oktober 2006.

GHG (gemiddeld over 3 jaar, 3 hoogste waterstanden per hydrologisch jaar): 4.88 m TAW

GLG (gemiddeld over 3 jaar, 3 laagste waterstanden per hydrologisch jaar): 4.26 m TAW

GVG (gemiddeld over 3 jaar, waterstand rond begin april): 4.75 m TAW

Ter hoogte van de pq is de vegetatie grondwateronafhankelijk (voor de werken); na de werken wordt de vegetatie grondwaterafhankelijk.

Eigendom

ANB

Inrichting & beheer

Beheer voor NI project: intensieve graasweide, bemest

Inrichting: afgraven met ongeveer 100 cm (2008) op de plaats van de pq (bevestigd door meting); op de Soubry weiden als geheel aanbrengen van microreliëf door differentieel af te graven.

Inrichtingsjaar: 2008

Beheer: extensieve begrazing

Natuurstreefbeeld

Pioniersvegetatie van vochtige duinvalleien

3.5.2.2 Algemene informatie over het terreinwerk

<i>Monitoringsfase:</i>	T0
<i>Bodembeschrijving:</i>	23/10/2009
<i>Bodembemonstering:</i>	23/10/2009, mengmonster van 4 substalen (0 -5 cm) (ring); 22/5/2017, mengmonster van 10 substalen met gutsboor (0-5 cm)
<i>Duur terreinwerk:</i>	1,5 uur, zonnig
<i>Kartering VLM:</i>	C3: geëgaliseerde vochtige duingronden
<i>Hydrologie:</i>	GWT op 34 cm MV

3.5.2.3 Humusprofiel (beschrijving zie bijlage 7.3)

Nog geen humusprofiel ontwikkeld, mineraal zand aan het oppervlak

3.5.2.4 Profielopbouw (beschrijving zie bijlage 7.3)

horizont	diepte (cm MV*)	textuur	OM %	wortels*	roest %	kalk
C	0-25	zand		-	+	++
mengstaal	0-5		0,5			
H2	25-60	zandige klei		-	-	++
H3	60-80	kleiig zand		-	-	+++
H4	80-120	zandige klei tot kleiig zand		-	-	++

- : afwezig; + : aanwezig

Kalk: ++ : sterke reactie; +++ : zeer sterke reactie



Pq op 23/10/2009



Bodemprofiel na de werken



Pq op 1/6/2017

3.5.2.5 Analyseresultaten 0-5 cm (zie bijlage 7.4)

De bodemchemische analyses werden in 2009 uitgevoerd door het labo van de Vakgroep Geologie en Bodemkunde aan de UGent, in 2017 door de Bodemkundige Dienst van België.

Tabel 18: Analyseresultaten voor ND11-1

ND11-1	diepte	OM	N	pH H2O	pH- KCl	P tot	P Olsen	P-AL	Fe tot	Ca tot	S tot	P ox	Al ox	Fe ox	DS
	cm	%	%			mg/kg DS					mg/100 g	mmol/kg DS			%
		LOI													
2009	0-5	0,5	0,01	8,2		154		55							
2017	0-5	1,5	0,02	8,5	8,5	146	6,6	50	2200	11700	<13.0	<1.00	1,71	1,06	77,2

ND11-1	diepte cm	Panorg mg/kg	Porg mg/kg
2009	0-5	141	13

Reactie met HCl: vrije kalk aanwezig

3.5.2.6 Evaluatie

De bovenste 25 cm van het bodemprofiel bestaat uit zand. Het profiel is onvoldoende gedraineerd. Het profiel bestaat uit C-materiaal aan het maaiveld, er is nog geen A-horizont ontwikkeld. Op 25 cm diepte komt een begraven horizont voor bestaande uit zeer humeus zwart en donkergrijs materiaal dat verschillende lagen vormt en van antropogene oorsprong is (bevat o.a. houtskoolfragmenten).

De pH is basisch, de reactie met HCl wijst op de aanwezigheid van vrije kalk. Het OM-gehalte en N-gehalte zijn zeer laag. Totale, anorganische en organische P₂O₅ zijn laag en van dezelfde grootte-orde als van onbegraasde mosduinen, beschikbare P is eveneens zeer laag. De fosfaten komen vooral voor in anorganische vorm, de oorsprong hiervan moet gezocht worden in de aanwezigheid van schelpen(fragmenten).

In 2017 is er reeds een dunne A-horizont gevormd. Het gehalte aan OM en N neemt toe maar is nog steeds laag. De pH is onveranderd gebleven en is basisch, P totaal en P AL zijn laag en ook ongeveer onveranderd in vergelijking met 2009. P Olsen (enkel in 2017 gemeten) is zeer laag. Fe totaal is matig, Ca totaal is hoog, S totaal is zeer laag.

3.5.3 PQ11-5

3.5.3.1 Situering van de pq

Locatie

West-Vlaanderen, natuurinrichtingsproject Noordduinen, Koksijde, westelijk deel van de Fluithoek, zone ten zuiden van de Robert Van Dammestraat, 22m ten zuiden van de straat, iets ten noorden van waterput

coördinaten PQ (Lambert 72)

hoekpunt	X	Y	Z
ND115	28503.02	200317.84	5.86
ND116	28504.02	200315.09	5.87
ND117	28501.21	200314.05	5.88
ND118	28500.16	200316.81	5.92

Landschap

Duinen

Belgische bodemkaart: C2: middelmatig vochtige geëgaliseerde duingronden (Oostduinkerke 35E, M.G.I., 1950, De Panne 35W, M.G.I., 1961)

Microreliëf: vlak

Hydrologie

De hydrologische parameters zijn berekend voor de periode oktober 2003 tot en met oktober 2006.

GHG (gemiddeld over 3 jaar, 3 hoogste waterstanden per hydrologisch jaar): 4.88 m TAW

GLG (gemiddeld over 3 jaar, 3 laagste waterstanden per hydrologisch jaar): 4.26 m TAW

GVG (gemiddeld over 3 jaar, waterstand rond begin april): 4.75 m TAW

Ter hoogte van de pq is de vegetatie grondwateronafhankelijk.

Eigendom

ANB

Inrichting & beheer

Beheer voor NI project: intensieve graasweide, bemest

Inrichting: afgraven met ongeveer 25 cm (2008)

Beheer: extensieve begrazing

Nieuwe afgraving vermoedelijk uitgevoerd in 2016

Natuurstreefbeeld

Kalkrijk duingrasland

3.5.3.2 Algemene informatie over het terreinwerk

Bodembeschrijving: 30/8/2006

Bodembemonstering: 30/8/2006, mengmonster van 10 steken (0-10 cm) (potje); 23/10/2009; 22/5/2017, mengmonster van 10 steken (0-10 cm) (potje)

Duur terreinwerk: 30/8/2006 uur, zon met bewolking

Kartering VLM: C2: middelmatig vochtige geëgaliseerde duingronden

Hydrologie: 30/8/2006, GWT op 93 cm MV

3.5.3.3 Humusprofiel (beschrijving zie bijlage 7.3)

Zandmuil




3.5.3.4 Profielopbouw voor de inrichtingswerken (beschrijving zie bijlage 7.3)

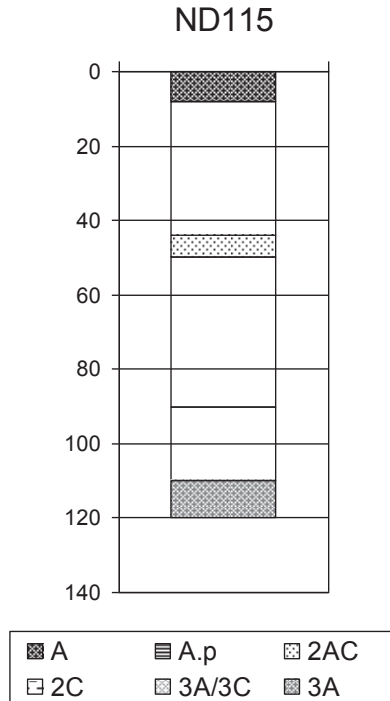
horizont	Diepte (cm MV*)	textuur	OM %	wortels*	roest %	kalk
A	0-7/9	zand		zv zf		(+)/+
mengstaal	0-10		4.0			
Ap	7/9-44	zand		mv zf → zw zf		++
2AC	44-50	zand				-/(+)
2C	50-90	zand				++
3A/2C	90-110	zand				++
3A	110-120	zand				++

* zv zf: zeer veel zeer fijn, mv zf: matig veel zeer fijn, zw zf: zeer weinig zeer fijn (putje tot 50 cm, boring tot 125 cm diepte)

- : afwezig. + : aanwezig

kalk: - : geen, (+) : hoorbaar, + : zichtbaar : ++ : sterk opbruisen (putje tot 50 cm, boring tot 125 cm diepte)

	
Pq voor de inrichtingswerken, 30/8/2007	Pq na de afgraving, 23/10/2009
	
Pq na nieuwe afgraving, 1/6/2017	



3.5.3.5 Analyseresultaten 0-10 cm (bijlage 7.4)

Bodemkunde aan de UGent, in 2017 door de Bodemkundige Dienst van België.

Tabel 19: Analyseresultaten voor ND11-5

ND11-5	diepte cm	OM	N	pH H ₂ O	pH- KCl	P tot	P Olsen	P-AL	Fe tot	Ca tot	S tot	P ox	Al ox	Fe ox	DS
		%	%			mg/kg DS				mg/100 g	mmol/kg DS		%		
		LOI													
2007	0-10	4,0	0,240	6,9	6,4	1120		746							
2009	0-10	2,9	0,102	7,8		834		575							
2017	0-10	0,8	0,04	8,3	7,7	235	15,2	90	2500	11000	<13.0	2,69	1,9	4,5	97,4

ND11-5	diepte cm	Panorg mg/kg	Porg mg/kg	CEC	Na	K	Mg	Ca	V
				cmol(+)kg					%
2007	0-10	975	145	12.7	0.1	0.1	1.0	13.5	116
2009	0-10	737	97						

3.5.3.6 Evaluatie

De bodem bestaat volledig uit zand. Het profiel is matig tot onvoldoende gedraineerd. Het profiel bestaat uit een nieuw gevormde A horizon in een dikke voormalige bewerkingslaag (Ap). Aan de onderzijde van de Ap komt een overgangshorizont voor die ontkaakt is, wat kan wijzen op een ouder begraven oppervlak. Tussen 110 tot 120 cm komt opnieuw een begraven horizon voor (situatie 2007).

In de bovenste 10 cm is de pH neutraal, de baseverzadiging bedraagt meer dan 100%.

Alle horizons bevatten vrije kalk met uitzondering van 2AC die ontkaakt is of zeer weinig vrije kalk bevat. De CEC is vrij laag en is te wijten aan het OM, het kleigehalte in deze bodem is zeer laag. Het N-gehalte is medium, het P-gehalte is zeer hoog, het plant opneembaar fosfor extreem hoog, en wijst op het intensieve bodemgebruik zowel historisch als in recente tijden (bemesting en intensieve begrazing).

Na afgraven (situatie 2009) met ongeveer 25 cm is de pH lichtjes toegenomen, de totale, anorganische en organische P zijn afgenomen, het OM-gehalte, N-gehalte en de plant opneembare P gedaald. Deze laatste is ondanks de afname toch nog steeds zeer hoog.

De daling van OM- en N-gehalte zijn te verwachten omdat de aanvoer van het organisch materiaal vanaf het maaiveld gebeurt en deze gehalten normaal gezien afnemen met de diepte; door af te graven komt een iets minder humeuze horizont aan het oppervlak. De toename van de pH ligt eveneens binnen de verwachting omdat uitloging gebeurt vanaf het maaiveld. Bij afgraven komt een iets minder uitgeloopte en hier een iets meer kalkrijke horizont aan het oppervlak. De beschikbare P is afgenomen maar is nog steeds hoog.

Omdat de ontwikkeling van het duingrasland onvoldoende goed evolueerde, is er bijkomend afgegraven. In 2017 is deze nieuwe situatie bodemchemisch onderzocht (nieuwe T0/T+1). Het gehalte aan OM en N is zeer laag, de pH is basisch, wat te verwachten is omdat men tot op het kalkrijke moedermateriaal afgegraven heeft. P totaal is nog steeds lichtjes verhoogd, P Olsen en P AL zijn tamelijk laag, Fe totaal is matig, Ca totaal is hoog, S totaal is zeer laag.



3.5.4 PQ16

3.5.4.1 Situering van de pq

Locatie

West-Vlaanderen, natuurinrichtingsproject Noordduinen, Koksijde, westelijk deel van de Noordduinen thv Prins Van Luiklaan

Coördinaten PQ (Lambert 72)

hoekpunt	X	Y	Z
ND161	27815.64	200830.55	11.04
ND162	27812.82	200829.71	11.06
ND163	27812.03	200832.53	11.01
ND164	27814.80	200833.48	10.95

Landschap

Duinen

Belgische bodemkaart: B1: droge duingronden (Oostduinkerke 35E, M.G.I., 1950, De Panne 35W, M.G.I., 1961)
Microreliëf: licht golvend van ruggetjes en depressies

Hydrologie

De hydrologische parameters zijn berekend voor de periode oktober 2003 tot en met oktober 2006.

GHG (gemiddeld over 3 jaar, 3 hoogste waterstanden per hydrologisch jaar: 7.98 m TAW

GLG (gemiddeld over 3 jaar, 3 laagste waterstanden per hydrologisch jaar: 7.43 m TAW

GVG (gemiddeld over 3 jaar, waterstand rond begin april: 7.94 m TAW

Ter hoogte van de pq is de vegetatie grondwateronafhankelijk.

Eigendom

ANB

Inrichting & beheer

Beheer voor NI project: geen

Inrichting: gemaaid, oktober 2006; introductie van grazers (ezels): mei 2007

Beheer: extensieve begrazing

Natuurstreefbeeld

Kalkrijk duingrasland

3.5.4.2 Algemene informatie over het terreinwerk

Bodembeschrijving: 4/8/2006

Bodembemonstering: 13/9/2006, mengmonster van 10 steken (0 -10 cm) (potje); 22/5/2017, mengmonster van 10 steken (0 -10 cm) (potje)

Duur terreinwerk: 4/8/2006, 2 uur, zwaar bewolkt

Kartering VLM: B1: droge duingronden

Hydrologie: GWT > 125 cm MV

Fauna: mieren

3.5.4.3 Humusprofiel (beschrijving zie bijlage 7.3)

Zandmuis

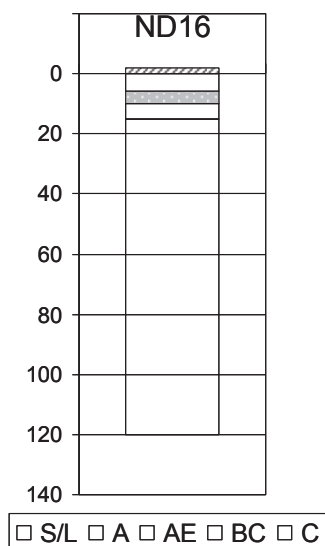
3.5.4.4 Profielopbouw (beschrijving zie bijlage 7.3)

horizont	diepte (cm MV*)	textuur	OM %	wortels*	roest %	kalk
S/L	1/3-0					
A	0-4/9	zand		zv zf, v f		-
AE	4/9-9/11	zand		zv zf, v f		-
mengstaal	0-10	zand	13			
BC	9/11-10/21	zand				+
C	10/21-70	zand		mv zf, w f		+ → ++
(2A)	70-80	zand				++
C	80-125	zand				++

* zv zf : zeer veel zeer fijn, v f : veel fijn, mv zf : matig veel zeer fijn, w f : weinig fijn
(putje tot 40 cm, boring tot 125 cm)



Pq 16, 1/6/2017



3.5.4.5 Analyseresultaten 0-10 cm (zie bijlage 7.4)

De bodemchemische analyses werden in 2006 en 2017 uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België.

Tabel 20: Analyseresultaten voor ND16

ND16	diepte	OM	N	pH H ₂ O	pH-KCl	P tot	P Olsen	P-AL	Fe tot	Ca tot	S tot	P ox	Al ox	Fe ox	DS
	cm	%	%			mg/kg DS					mg/100 g	mmol/kg DS			%
		LOI													
2006	0-10	13,0	0,231	6,5	6,1	173									
2017	0-10	5,2	0,16	6,1	5,9	159	5,2	<40	3160	2310	27	1,42	5,2	7,6	96,7

ND16	diepte cm	CEC	Na	K	Mg	Ca	V
		cmol(+)/kg					%
2006	0-10	10,3	0.07	0.26	1,32	10,7	120

3.5.4.6 Evaluatie

De bodem bestaat volledig uit zand. Het profiel is te sterk gedraineerd (geen roestvlekken en geen reductie binnen boorbereik) en vertoont een dunne A en een iets grijzere AE tot 11 cm diepte.

In de bovenste 10 cm is de pH zwak zuur, de baseverzadiging bedraagt meer dan 100%. Alle horizonten bevatten vrije kalk met uitzondering van de A en AE horizont. De CEC is vrij laag en is te wijten aan het OM, de kleifractie in deze zandbodem ontbreekt. Het N-gehalte is medium, het P-gehalte is laag.

In 2017 is het gehalte aan OM sterk afgenomen, de reden hiervoor is niet duidelijk omdat op deze locatie enkel gemaaid is een extensief begrazingsbeheer wordt toegepast. Het N gehalte is eveneens afgenomen. De pH van de bovenste 10 cm is lichtjes afgenomen maar blijft licht zuur. P totaal is lichtjes afgenomen en is tamelijk laag, P Olsen en P AL zijn zeer laag. Fe totaal en Ca totaal zijn matig, S totaal is laag.

3.5.5 PQ17

3.5.5.1 Situering van de pq

Locatie

West-Vlaanderen, natuurinrichtingsproject Noordduinen, Koksijde, westelijk deel van de Noordduinen, centraal deel

Coördinaten PQ (Lambert 72)

hoekpunt	X	Y	Z
ND171	27918.92	200806.76	10.51
ND172	27917.20	200804.35	10.37
ND173	27914.78	200806.02	10.64
ND174	27916.45	200808.50	10.63

Landschap

Duinen

Belgische bodemkaart: B1: droge duingronden (Oostduinkerke 35E, M.G.I., 1950, De Panne 35W, M.G.I., 1961)
Microreliëf: licht golvend van ruggetjes en depressies, PQ op bovenste deel kopje

Hydrologie

De hydrologische parameters zijn berekend voor de periode oktober 2003 tot en met oktober 2006.

GHG (gemiddeld over 3 jaar, 3 hoogste waterstanden per hydrologisch jaar): 7.97 m TAW

GLG (gemiddeld over 3 jaar, 3 laagste waterstanden per hydrologisch jaar): 7.41 m TAW

GVG (gemiddeld over 3 jaar, waterstand rond begin april): 7.93 m TAW

Ter hoogte van de pq is de vegetatie grondwateronafhankelijk.

Eigendom

ANB

Inrichting & beheer

Beheer voor NI project: geen

Inrichting: gemaaid, oktober 2006; introductie van grazers (ezels): mei 2007

Beheer: extensieve begrazing

Natuurstreefbeeld

Kalkrijk duingrasland

3.5.5.2 Algemene informatie over het terreinwerk

Bodembeschrijving: 4/8/2006

Bodembemonstering: 13/9/2006, mengmonster van 10 steken (0 -10 cm) (potje), 22/5/2017, mengmonster van 10 steken (0 -10 cm) (potje)

Duur terreinwerk: 2 uur, zwaar bewolkt

Kartering VLM: B1: droge duingronden

Hydrologie: GWT > 125 cm MV

Fauna: mieren

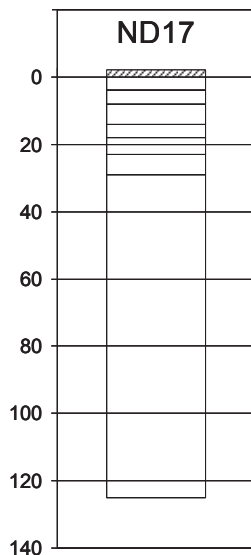
3.5.5.3 Humusprofiel (beschrijving zie bijlage 7.3)

Zandmuis

3.5.5.4 Profielopbouw (beschrijving zie bijlage 7.3)

horizont	diepte (cm MV*)	textuur	OM %	wortels*	roest %	kalk
S/L	2/3-0					
A	0-4	zand		zv zf, v f		-
AE	4-8/9	zand		zv zf, w f		-
mengstaal	0-10	zand	10.0			
B.hs(?)	8/9-13/16	zand		zv zf, w f		-
2A	13/16-17/18	zand		mv zf		+
2AC	17/18-22/23	zand		w zf		++
3A	22/23-27/29	zand		mv zf		++
3C	27/29-125	zand		w → zw zf		++

* zv zf : zeer veel zeer fijn, v f : veel fijn, mc zf : matig veel zeer fijn, w zf : weinig zeer fijn
(putje tot 40 cm, boring tot 125 cm diepte)



- | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> S/L | <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> AE | <input type="checkbox"/> B.hs |
| <input type="checkbox"/> 2A | <input type="checkbox"/> 2AC | <input type="checkbox"/> 3A | <input type="checkbox"/> 3C |



3.5.5.5 Analyseresultaten 0-10 cm (labo BDB) (zie bijlage 7.4)

De bodemchemische analyses werden in 2007 en 2009 uitgevoerd door het labo van de Vakgroep Geologie en Bodemkunde aan de UGent, in 2017 door de Bodemkundige Dienst van België.

Tabel 21: Analyseresultaten voor ND17

ND17	diepte	OM	N	pH H ₂ O	pH-KCl	P tot	P Olsen	P-AL	Fe tot	Ca tot	S tot	FVG	P ox	Al ox	Fe ox	DS
	cm	%	%			mg/kg DS				mg/100 g	%	mmol/kg DS			%	
		LOI														
2006	0-10	10,0	0,264	6,3	5,8	220										
2017	0-10	5,9	0,15	6,3	5,7	150	12,1	<40	2870	2050	25,9		1,64	5,7	6,7	97,3

ND17	diepte cm	CEC	Na	K	Mg	Ca	V %
		cmol(+)/kg					
2006	0-10	9,6	0,07	0,26	1,28	8,4	104

3.5.5.6 Evaluatie

De bodem bestaat volledig uit zand. Het profiel is te sterk gedraineerd (geen roestvlekken en geen reductie binnen boorbaar) en vertoont een zwakke uitlogingshorizont (AE) en een zwakke verbruinde horizont (B.hs). Twee begraven grijze humeuze horizonten komen voor tussen 13/16-17/18 en 22/23-27/29 cm diepte. In de bovenste 10 cm is de pH zwak zuur, de baseverzadiging bedraagt nog steeds meer dan 100% (situatie 2006). De CEC is vrij laag en is te wijten aan het OM, deze bodem bevat quasi geen klei. Alle horizonten bevatten vrije kalk met uitzondering van de A, E en B.hs(?) horizont. Het N-gehalte is medium, het P-gehalte is laag.

In 2017 is het gehalte OM en N sterk afgenomen, alhoewel er op deze locatie enkel gemaaid is gevolgd door extensieve begrazing. De pH is constant gebleven, d.w.z. zwak zuur. P totaal is afgenomen tot een relatief lage waarde, P Olsen en P AL zijn laag. Fe totaal en Ca totaal zijn matig laag, S totaal is laag.

3.6 Toetsing aan referentiewaarden voor bodem

Momenteel werkt het INBO aan het opstellen van een databank 'HABNORM - Milieukwaliteitsnormen voor Europees beschermde habitattypen en leefgebieden van soorten'. Deze studie beoogt de uitbouw van een referentiekader voor de duurzame instandhouding van habitattypes in Vlaanderen. Hiervoor wordt alle beschikbare informatie over de standplaats van het habitat(sub)type verzameld en aanvullend standplaatsonderzoek uitgevoerd. In proefvlakken wordt de floristische samenstelling opgenomen en in relatie gebracht met meetwaarden voor bodem-, grondwater-, oppervlaktewater- en/of luchtvariabelen. Voor elk meetpunt wordt de lokale staat van instandhouding bepaald. Op basis van deze kwantitatieve informatie kan voor ieder habitat(sub)type een gunstig abiotisch bereik worden afgeleid ([https://pureportal.inbo.be/portal/nl/projects/habnorm--environmental-quality-standards-for-european-protected-habitat-types-and-habitats-of-species\(58ec6240-a517-4bfa-9ff2-0ac8f15640c1\).html](https://pureportal.inbo.be/portal/nl/projects/habnorm--environmental-quality-standards-for-european-protected-habitat-types-and-habitats-of-species(58ec6240-a517-4bfa-9ff2-0ac8f15640c1).html)).

Uit dit lopend onderzoek werden referentiewaarden afgeleid voor duingrasland en duinvallei.

17 locaties zijn geïdentificeerd als 'duingrasland-schoon & droog', voor 6 locaties zijn chemische gegevens beschikbaar voor en diepte van 0-10 cm, waarvan 1 in Ter Yde, 2 in de Oostvoorduin, 1 in Hannecart en 2 in de IJzermonding (zie tabel 23). Voor 'duinvallei-jong' zijn er 11 locaties onderzocht, waarvan 6 chemisch: 2 in de Westhoek, 1 in de houtsaegerduinen, 1 in de Noordduinen en 2 in Ter Yde.

Voor de PQ's 1, 16, 17 en 11-5 is het streefbeeld duingrasland, voor PQ 11-1 duinvallei.

Wanneer we de metingen van PQ 1, 16 en 17 van 2009 vergelijken met de referentiegegevens uit HABNORM, dan zijn de PQ's in de Noordduinen iets zuurder, hebben ze een hoger OM- en N-gehalte (misschien zijn langer gestabiliseerde duinen dan de PQ's uit HABNORM). De CEC is gelijkaardig maar ligt tussen het gemiddelde en de maximumwaarde, P totaal ligt tussen het minimum en het gemiddelde. PQ 11-5 had initieel in vergelijking

met de referentiewaarden zeer hoge P totaal waarden. Na de werken in 2009 waren de P totaal waarden al voor een derde afgenomen maar nog steeds veel te hoog. De pH was hoger en lag tegenaan het gemiddelde. In 2017 is voor PQ 1, 16, 17 weinig verandering opgetreden in vergelijking met 2009. Voor 2017 is de P-Olsen (biobeschikbaar P) bepaald. P Olsen varieert tussen 5,2 en 12,1 mg/kg DS en is hiermee hoger dan de referentiewaarden alhoewel voor schrale natuur dikwijls de grens van 10 soms 15 mg/kg DS voor biobeschikbaar P wordt aangehouden. Eveneens moet men er rekening mee houden dat de analyses door 2 verschillende labo's is gebeurd wat kleine afwijkingen op de resultaten met zich mee kan brengen. In PQ 11-5 is, na een tweede afgraving, de pH nog meer toegenomen en benadert nu de maximum waarden van de referentie, P totaal is gezakt naar 235 mg/kg DS (gemiddelde bij de referentielocatie is 232 mg/kg DS) en P-Olsen bedraagt 15,2 mg/kg DS.

PQ11-1 ligt in een nieuw gegraven jonge duinvallei in 2009. In 2009 en in 2017 is de pH dezelfde als de gemiddelde van de referentie. De PQ heeft in 2009 zeer lage OM- en N-waarden die onder de het minimum van de referentie liggen omdat de vegetatie nog niet voldoende tijd had gekregen om zich te vestigen en uit te breiden. In 2017 ligt het OC-gehalte tegenaan het minimum, het N-gehalte is nog steeds zeer laag. P totaal ligt in 2009 en 2017 tussen het minimum en het gemiddelde van de referentie, P Olsen ligt iets boven het maximum van de referentie maar is nog steeds zeer laag.

Tabel 22: Referentiewaarden voor 'duingrasland schoon-droog'

	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	EC	OM (LOI)	OC (elem)	N (elem)	P totaal	P-Olsen	P ox	Al ox	Fe ox	Fe totaal	Ca totaal	S totaal
			µS/cm	%	%	%	mg/kg DS		mg/kg DS			mg/kg DS		
gemid	7,7	6,7	71	3,6	1,4	0,13	232	3,3	56	108	316	3084	13167	200
min	6,6	5,6	44,75	1,8	0,8	0,07	128	1,81	32	49	129	2065	2632	80
max	8,5	7,6	112,35	5,5	2,7	0,21	313	4,68	88	148	679	4544	35584	423

uitwisselbaar	Ca	Mg	K	Na	CEC
	cmol+/kg DS				
Gemid	7,60	0,40	0,1	<0,5	6,5
Min	3,65	0,13	0,1	0	3,5
max	14,15	0,68	0,23	0	11,3

Tabel 23: Referentiewaarden voor 'vochtige duinvallei-jong'

	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	EC	OM (LOI)	OC (elem)	N (elem)	P totaal	P-Olsen	P ox	Al ox	Fe ox	Fe totaal	Ca totaal	S totaal
			µS/cm	%	%	%	mg/kg DS		mg/kg DS			mg/kg DS		
gemid	8,5	7,6	99	2,6	1	0,08	166	2,6	29	60	370	2220	15325	133
min	8,1	7,2	78	1,5	0,6	<0,05	128	1,7	20	46	40	1625	8257	95
max	8,6	7,8	119	3,9	1,5	0,1	190	4,3	34	85	596	2535	30901	160

uitwisselbaar	Ca	Mg	K	Na	CEC
	cmol+/kg DS				
gemid	6,52	0,19	0,10	0	5,6
min	3,87	0,12	0,10	0	3,6
max	11,06	0,31	0,10	0	9,2

4 BESLUIT

Dit rapport bevat de resultaten van het abiotische luik van de monitoring voor het project NI Noordduinen. Het rapport bevat de gegevens van grondwater en bodem van vlak voor de werken tot 10 jaar na de werken en van oppervlaktewater vanaf het graven van de poelen tot 10 jaar na de werken.

Drie peilbuizen zijn onderzocht. Tijdens de laatste meetperiode (2017) is een nieuwe peilbuis onderzocht omdat een van de oorspronkelijke peilbuizen verdwenen was. Voor oppervlaktewater zijn 2 poelen en een soms droogliggende panne onderzocht, voor bodem zijn 5 PQ's onderzocht.

Het grondwater in de 3 peilbuizen is van het type 'zoet, Ca-Mg – HCO₃⁻' volgens het classificatiesysteem van Stuyfzand (1986). Peilbuis NODP002X is matig hard (1 meting), peilbuis NODP009X hard, peilbuizen NODP011X en NODP031X hard of zeer hard.

De resultaten voor grondwaterkwaliteit zijn getoetst aan de milieukwaliteitsnormen voor grondwater zoals gespecificeerd in bijlage 4 van het BS van 9/7/2010. In 2007 werd in peilbuis NODP009X te veel nitraten gemeten en te hoge waarden bereikt voor kalium en ijzer in NODP011X. In 2017 werden nog steeds te hoge waarden voor nitraten gemeten in NODP009X zowel in het voorjaar als in het najaar. De oorsprong van de nitraten in het grondwater kan misschien te wijten zijn door de aanwezigheid van nabije woningen in het duingebied die nog niet aangesloten zijn op het rioleringsnet. Om deze veronderstelling te bevestigen is verder onderzoek nodig. NODP011X werd in het voorjaar te veel ijzer gemeten, in het najaar te veel NH₄. In peilbuis NODP031X was zowel in het voorjaar als in het najaar ijzer te hoog, in het voorjaar was NH₄ overschreden. Kjeldahl N was in alle 3 de peilbuizen zowel in voorjaar als in najaar te hoog.

De resultaten van de metingen van het oppervlaktewater zijn getoetst aan de normen volgens de Vlarem II, het ontwerpbesluit van de MKN van het type "Ad: oppervlaktewater van het type alkalisch duinwater" en de gegevens van enkele referentiepoelen in de Westhoek en Houtsaegerduinen gemeten door het INBO. Deze referentiewaarden van het INBO zijn het laagst, de criteria van het ontwerpbesluit (MKN) zijn strenger dan deze van Vlarem II.

De kwaliteit van het water van poel NOD_001 heeft een vrij goede waterkwaliteit en bleef gedurende de ganse meetperiode tamelijk constant. CZV overschrijdt de richtwaarden van Vlarem II en MKN gedurende de volledige meetperiode maar liggen onder deze van de referentiewaarden van het INBO. Er zijn lichte overschrijdingen voor Kjeldahl N volgens de MKN richtwaarden, maar ze liggen rond de referentiewaarden van het INBO. Ortho-fosfaat waarden zijn lager dan de richtwaarden in 4/10/2017, in de eerdere meetperiodes was de meetgrens niet altijd voldoende nauwkeurig. De P totaal is reeds vrij laag in 2017 maar is toch nog hoger dan de 3 verschillende richtwaarden.

De kwaliteit van poel Fluithoek-oost (NOD_002) was oorspronkelijk goed in het voorjaar van 2008, maar tijdens het meetjaar 2009 ging de waterkwaliteit echter sterk achteruit door de aanwezigheid van ganzen van de buurtbewoner van R. Van Dammestraat die de poel bevuilden. Overschrijdingen voor bijna alle gemeten variabelen zoals BVZ, CZV en zwevende stoffen, Kjeldahl N, nitriet, NH₄, ortho-fosfaat en P totaal werden gemeten. Na 2009 is het probleem van de ganzen opgelost zodat de waterkwaliteit terug goed kan worden genoemd. In 2013 en 2017 zijn er nog lichte overschrijding van CVZ, Kjeldahl N, P totaal, maar voor CZV en Kjeldahl N zijn de waarden vergelijkbaar met deze van de referentiepoelen van het INBO.

Bemonsteringslocatie NOD_010 kan moeilijk als poel bestempeld worden en is eerder een panne die occasioneel kan droogvallen. De kwaliteit van dit water was in 2008/2009 en 2013 meestal niet voldoende voedselarm. In 2017 was de waterkwaliteit zeer goed geworden. De gemeten waarden voor alle variabelen lagen onder de richtwaarden van Vlarem II, MKN en de gemiddelde waarden van de referentiewaarden van het INBO.

De bodemgegevens zijn getoetst aan de referentiewaarden van de voorlopige versie van de HABNORM databank. De bodemchemische kenmerken van PQ1, PQ16 en PQ17 zijn vergelijkbaar met de referentiewaarden voor 'duingrasland-schoon & droog'. Deze PQ's zijn iets zuurder en hebben een hoger OM-



en N-gehalte. De CEC is gelijkaardig maar ligt tussen het gemiddelde en de maximumwaarde, P totaal ligt tussen het minimum en het gemiddelde. In 2017 is de P-Olsen (biobeschikbaar P) bepaald. P Olsen varieert tussen 5,2 en 12,1 mg/kg DS en is hiermee hoger dan de referentiewaarden alhoewel voor schrale natuur dikwijls de grens van 10 (soms 15) mg/kg DS voor biobeschikbaar P wordt aangehouden. Eveneens moet men er rekening mee houden dat de analyses door 2 verschillende labo's is gebeurd wat kleine afwijkingen op de resultaten met zich mee kan brengen. PQ 11-5 had oorspronkelijk in vergelijking met de referentiewaarden zeer hoge P totaal waarden. Na de werken in 2009 en 2016 was de pH hoger, is P totaal gezakt naar 235 mg/kg DS (gemiddelde bij de referentielocatie is 232 mg/kg DS) en bedraagt P-Olsen bedraagt 15,2 mg/kg DS.

PQ11-1 ligt in een nieuw gegraven jonge duinvallei in 2009. De pH is dezelfde als de gemiddelde van de referentie. Voor OC en N is er een evolutie te zien. Vlak na het afgraven in 2009 heeft de PQ zeer lage OM- en N-waarden die onder de het minimum van de referentie liggen. Naarmate bodemvorming optreedt met o.a. accumulatie van organisch materiaal neemt OC- en N-gehalte toe. In 2017 ligt het OC-gehalte tegenaan het minimum, het N-gehalte is nog steeds zeer laag. P totaal ligt in 2009 en 2017 tussen het minimum en het gemiddelde van de referentie, P Olsen ligt iets boven het maximum van de referentie maar is nog steeds zeer laag.

De bodemchemische Ausgangssituatie voor de PQ's 1, 16, 17 was reeds voldoende voedselarm voor de ontwikkeling van duingraslanden. Na 10 jaar beheer zijn de bodemchemische variabelen niet veel veranderd en zijn ze nog steeds voedselarm. Een eerste afgraving op PQ11-5 van ongeveer een 25-tal cm en een beheer van maaien en afvoeren gaf niet de verhoopte resultaten. Op deze locatie was een dikke Ap horizont (44 cm dik) en een begraven dunne 2AC-horizont (tussen 44-50 cm diepte) aanwezig. De analyses van 2009 bevestigden dat de voedselrijkdom nog steeds te hoog was. In 2016 is opnieuw een stukje afgegraven. De nieuwe Ausgangssituatie zou nu voldoende voedselarm moeten zijn. Op PQ11-1 is het natuurstreefbeeld een duinvallei. De bodemchemische gegevens tonen aan dat de voedselrijkdom (tussen 0-10 cm) voldoende laag is.

5 REFERENTIES

FAO, 1990. Guidelines for soil description, 3rd ed., Rome, 70 p.

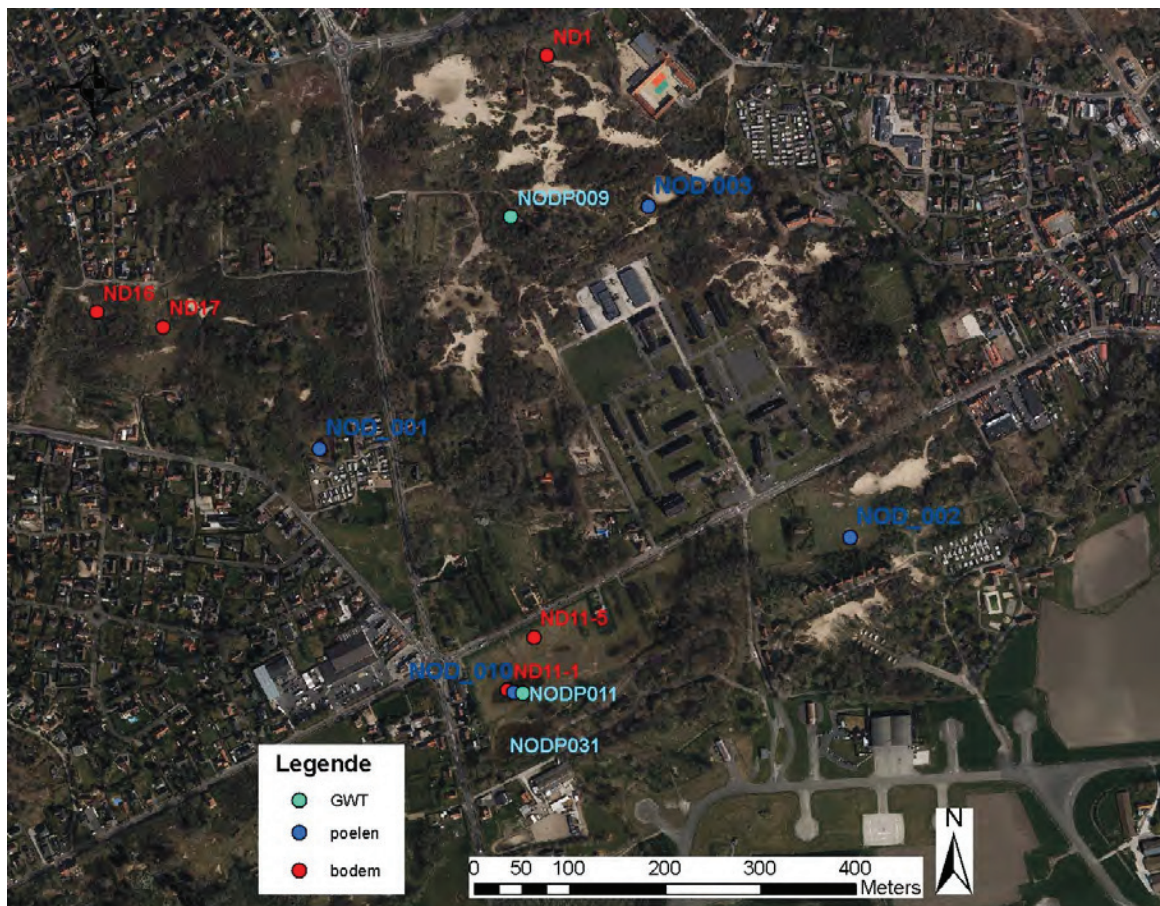
Green, R.N., R.L. Trowbridge & K. Klinka, 1993. Towards a Taxonomic Classification of Humus Forms. A Publication of the Society of American Foresters. Forest Science, Monograph 29, 49 p.

Van Delft, B., 2004. Veldgids humusvormen. Beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen. Alterra, Wageningen, 77 p.

Vlaamse Landmaatschappij, 2003. Projectrapport, Noordduinen, 92 p. + kaarten.

Vlaamse Landmaatschappij, 2005. Projectuitvoeringsplan, Noordduinen, 61 p., bijlagen + kaarten.

6 KAART



Kaart 1: Noordduinen, situering van de permanente kwadraten met bodembemonstering, onderzochte waterkwaliteit in poelen en peilbuizen.

ERROR: ioerror
OFFENDING COMMAND: image

STACK:

-mark-
-savelevel-