

Bodemmeetnet provincie Noord-Holland

Bodemmeetnet Noord-Holland

Meetontwerp en 1e meetronde

R.P.J.J. Rietra, D.J. Brus en F. de Vries

Alterra-rapport 941

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

R.P.J.J. Rietra, D.J. Brus en F. de Vries, 2004. *T Bodemmeetnet Noord-Holland, Meetontwerp en 1e meetronde*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 941. 3 blz 29 fig.; 12 tab.; 16 ref.

Gegeven wordt de opzet van de meetcampagne voor het bodemmeetnet van de provincie Noord-Holland en de resultaten van de eerste meetronde.

Trefwoorden: meetnet, Noord-Holland, bodem.

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 21,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-Alterra-rapport 941. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Opbouw van deze rapportage	9
1.3 Doel van meetnet	9
1.4 Werkzaamheden in het 1e meetjaar	11
2 De inrichting van het bodemkwaliteitsmeetnet	13
2.1 Inleiding: bodemkwaliteitsmeetnet is kanssteekproef	13
2.2 Gestratificeerde enkelvoudig aselechte steekproef	13
2.3 Bodemtype	13
2.4 Landgebruik	14
2.5 Hydrologie	17
2.6 Geografische regio's	17
2.7 Aantal meetnetlocaties per stratum	21
2.8 Controle locaties in het veld	21
2.9 Bemonsteringseenheid en steekproefopzet op locatie	22
2.10 Schatten van gemiddeldes voor domeinen	23
2.11 Bemonsterde compartimenten	23
2.12 Bemonstering	24
2.13 Analysepakketten	25
3 Veldwerk	29
3.1 Veldwerkinstructies	29
3.2 Beschrijving meetronde 2003	29
4 Kwaliteitsborging	31
4.1 Kwaliteitscontrole veldwerk	31
4.2 Kwaliteitscontrole chemische analyses	32
5 Resultaten 1e meetronde	35
5.1 Freatische grondwater	35
5.2 Bodem	37
5.2.1 Bodemtype	37
5.2.2 Nutriënten	39
5.2.3 Contaminanten	41
6 Conclusies	51
7 Aanbevelingen	55
7.1 Structuur en opzet meetnet	55
7.2 Toegankelijkheid van meetnetgegevens	55
Literatuur	57

Bijlagen

1	Overzicht analysemethoden	59
2	Elektronische gegevensbeheer	61
3	Laboratorium analyseresultaten bovenste grondwater	63
4	Voorbeeld veldverslag per locatie	65
5	Samenvatting bodemprofielbeschrijvingen	69
6a	Totaalanalyses grondmonsters (bovengrond, 0-10 cm grasland, 0-25 cm bouwland)	73
6b	Totaalanalyses grondmonsters (bovengrond)	77
7a	Totaalanalyses grondmonsters (ondergrond)	81
7b	Totaalanalyses grondmonsters ondergrond (met diepte)	83
8	Veldmetingen	85
9	Beoordeling slootwater	87
10	Instructies veldwerkers	89
11	Schatten van gemiddelden, cumulatieve frequentieverdelingen en percentielwaarden	93
12	Statistische beschrijving van analyseresultaten	97

Samenvatting

In deze rapportage wordt de inrichting beschreven van het bodemkwaliteitsmeetnet van de provincie Noord-Holland. Het doel van het meetnet is om de provincie een instrument te geven waarmee te bepalen valt of het totale pakket aan maatregelen - van de landelijk en provinciale overheidbeleid- het gewenste effect heeft. Zestien combinaties van bodem-landgebruik-hydrologie (de hoofdstrata) worden bemonsterd in vier jaren. De monsterlocaties zijn geloot volgens een gestratificeerde enkelvoudig aselechte steekproefopzet. De geplande monsterlocaties worden in het veld gecontroleerd en daarna bemonsterd. Afhankelijk van de bodemtypen, landgebruik en hydrologie worden één of meer bodemlagen en het grondwater bemonsterd en bepaalde chemische parameters geanalyseerd. Het aantal monsterlocaties per stratum en het aantal bemonsteringen per vier jaar hangt af van de beleidsmatige relevantie.

Gedurende het werk in 2003 is gebleken dat het niet goed mogelijk was om door middel van loting geschikte locaties te vinden in het hoofdstratum “natuur-op-veen” omdat de meeste locaties moeilijk bereikbaar zijn. In 2004 zal bekeken worden hoe hier mee om te gaan. Bemonsterd in 2003 zijn “bollen-op-zand (infiltratie)”, “duinen-op zand (infiltratie)”, “bossen op zand (infiltratie)”, “gras op klei (kwel)”, en “gras-op-zand (kwel)”.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In december 2002 heeft de provincie Noord-Holland Alterra opdracht gegeven voor de inrichting van het bodemmeetnet van de provincie en de uitvoering van het eerste meetjaar. De aanleiding hiervoor was een gebrek aan systematische verzamelde data van de bodemkwaliteit in de provincie. Het gaat hierbij om gegevens over de bodems en de bijbehorende hoeveelheden nutriënten en contaminanten. De gehalten aan organische microverontreinigingen is hierbij niet betrokken omdat dat in andere onderzoeken voorkomt. In een vooronderzoek (NITG 02-182-B) is een voorstel gedaan voor het aantal te bemonsteren locaties en het type analyses op basis van de ambitie per thema via interviews met provincied medewerkers. Relevant is op te merken dat er op landelijk niveau ook een behoefte is aan algemene bodemgegevens (Landsdekkend Beeld spoor 2) en op Europese schaal (Europese bodemstrategie). Er zijn eerder al bemonsteringen en analyses gedaan in Noord-Holland. De resultaten hiervan, en van andere studies, zijn niet betrokken bij de opzet van dit onderzoek.

1.2 Opbouw van deze rapportage

Een groot aantal keuzes wordt gemaakt alvorens er bemonsterd en geanalyseerd wordt. Dit ontwerpen van het meetnet wordt beschreven in hoofdstuk 2. Deze opzet is in principe een onderdeel dat geldig blijft voor de komende jaren. In de volgende jaren hoeven dan alleen aanpassingen vermeldt te worden. De uitvoering wordt beschreven in hoofdstuk 3 en beschrijft de jaarlijkse gang van zaken: specifiek voor de bemonsterde locatie en specifiek voor het meetjaar. Hoofdstuk 4 beschrijft de kwaliteitscontrole. Het maakt duidelijk wat is gedaan om te verzekeren dat alles verloopt volgens de afspraken en geeft aan wanneer en hoe daarvan is afgeweken. Hoofdstuk 5 beschrijft de resultaten. In hoofdstuk 6 worden adviezen voor het volgende meetjaar gegeven. Tenslotte worden in hoofdstuk 7 en 8 de conclusies besproken en aanbevelingen gegeven voor bijvoorbeeld het volgende meetjaar.

1.3 Doel van meetnet

Een bodemmeetnet wordt opgezet met een aantal vooropgestelde doelen. Een belangrijk doel daarvan is het "volgen van het beleid". Met de resultaten van de bodem- en grondwaterkwaliteitsmeetnetten valt te bepalen of het totale pakket van maatregelen, dat voortvloeit uit landelijk en provinciale regelgeving, het gewenste effect heeft. Hiervoor wordt de diffuse bodemkwaliteit in het landelijk gebied en de daarmee samenhangende risico's in kaart gebracht. Een van de doelen van het meetnet zijn om de kwaliteit in beeld (grafisch in de vorm van een kaart of digitaal bestand) te brengen van gehalten aan stoffen in de bodem. Dit kunnen zowel zware

metalen als ook nutriënten (P-voorraad) zijn. Een tweede, minstens zo belangrijk, doel is echter het in kaart brengen van afgeleide risico's die de gehalten van stoffen met zich mee brengen. Dit kunnen zijn:

- ecologische risico's (opname van contaminanten door bodemorganismen, risico's als gevolg van verzuring, o.a. Al toxiciteit)
- risico's voor gewaskwaliteit (warenwet, diervoederwetgeving) en daaruit voortvloeiende effecten op de gezondheid van mens en dier (t.g.v. verhoogde gehalten voldoet de gewaskwaliteit soms niet aan de warenwet norm)
- verspreidingsrisico's (uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater)

De risico's die bij het opzetten van het bodemmeetnet in beeld gebracht moeten worden zijn eerder geïnventariseerd in een vooronderzoek (NITG 02-182-B). Hierin zijn een aantal thema's genoemd: bodemkwaliteit, verspreiding van nutriënten (vermesting), verspreiding van zware metalen, en verzuring.

De opzet van het meetnet moet daarom zodanig zijn dat de resultaten voldoende zijn om de voor deze genoemde thema's relevante eisen en beleidskaders te kunnen toetsen. Dat houdt o.a. in dat op het gebied van bodemkwaliteit een toetsing op overschrijdingen van streef- en interventiewaarden, maar bijvoorbeeld ook een toetsing op het overschrijden van LAC signaalwaarden moet kunnen gebeuren. Dit zijn allemaal eisen die relatief goed te vergelijken zijn met metingen die eens per 4 jaar gebeuren en passen dus goed in het kader van een bodemmeetnet die qua opzet uitgaat van één of meer metingen per 4 jaar.

In het kader van verspreidingsrisico's voor nutriënten is het toepassen van resultaten uit een bodemmeetnet lastiger. Zo is niet alleen de dynamiek van stoffen als nitraat sterk afhankelijk van o.a. weersinvloeden, verschillen tussen jaren en vormen van landgebruik maar is ook het tijdstip van de bemonstering erg bepalend voor de uitkomst. Bovendien zijn de wettelijke kaders in dit geval sterk gerelateerd aan de aan- en afvoer van stoffen (o.a. geregeld in MINAS en BOOM besluit) waardoor toetsing aan 'stofnormen en gemeten voorraden in de bodem lastig is. Bij Alterra is in afgelopen twee jaar onderzoek verricht naar een gidsparameter voor het voorspellen van de effecten van vermisting voor zover dat nitraat betreft. De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat o.a. het meten van de N-mineraal voorraad in de bodem daarbij cruciaal is (Boels et al., 2002).

Voor verspreidingsrisico's van zware metalen geldt dat deze voornamelijk gestuurd worden door (meer of minder constante) bodemeigenschappen en metaalgehalten (en uiteraard de hydrologische condities in de ondergrond). Deze kunnen goed bepaald worden waardoor het inschatten van deze risico's op basis van een bodemmeetnet wel weer vast te stellen zijn.

Voor verzuring geldt dat alleen langlopende meetnetten een aanwijzing kunnen geven voor het al dan niet optreden van verzuring. Uit veldmetingen is gebleken dat bij de overgang van landbouw naar bos waarbij geen kalk meer werd toegediend aan een verzuringgevoelige bodem (zand) gedurende de eerste 5 à 8 jaar geen verzuring optrad vanwege de in de bodem aanwezige buffer van geadsorbeerd calcium. Uit

modelberekeningen die op dit moment vergeleken worden met de meetnetgegevens van de provincie Utrecht blijkt dat een pH stijging van 0,1 pH eenheid van 1992 tot 2002 reëel is als gevolg van de daling van de zure depositie. Dat betekent dat het onwaarschijnlijk is dat de pH stijging in de komende 5 à 10 jaar meetbaar is.

Bij de inrichting van het meetnet zijn bovenstaande overwegingen meegenomen. Een aantal van bovengenoemde criteria zijn gebruikt om al dan niet metingen in het bovenste grondwater uit te voeren of de bodemsamenstelling van de ondergrond te meten. De indeling in landgebruikvormen en bodemtypen is gebaseerd op het vooronderzoek (NITG 02-182-B) en ook het aantal monsterplekken per combinatie overgenomen.

1.4 Werkzaamheden in het 1e meetjaar

In hoofdstuk 2 worden de werkzaamheden beschreven voor het meetnet gedurende de periode van 4 jaren. Hier worden kort de werkzaamheden besproken die dit eerste meetjaar zijn uitgevoerd. Bijvoorbeeld: in dit eerste jaar wordt de bovengrond van het hoofdstratum “bollen op zand” (gebied 3) op 30 locaties bemonsterd. De bovengrond en het bovenste grondwater wordt bemonsterd en geanalyseerd.

Tabel 1.1 Keuze van landgebruik-bodem-hydrologie combinaties in 2003, en bij de bemonsterde compartimenten.

Stratum	Land- gebruik	Grond- soort	Hydrolo- gie	code	Boven- grond #	Onder- grond \$	Bovenste grondwater	Aantal locaties
3	Bollen	Zand	Infiltratie	BlZI	X	-	X	30
6	Bos	Zand	Infiltratie	BsZI	X	X	X	30
7	Duinen	Zand	Infiltratie	DuZI	X	-	-	30
11	Gras	klei	Kwel	GrKK	X	-	-	10
14	Gras	Zand	Kwel	GrZK	X	-	-	10

Te bemonsteren: standaard van 0-25 cm. Echter in geval van grasland 0-10 cm..

2 De inrichting van het bodemkwaliteitsmeetnet

2.1 Inleiding: bodemkwaliteitsmeetnet is kanssteekproef

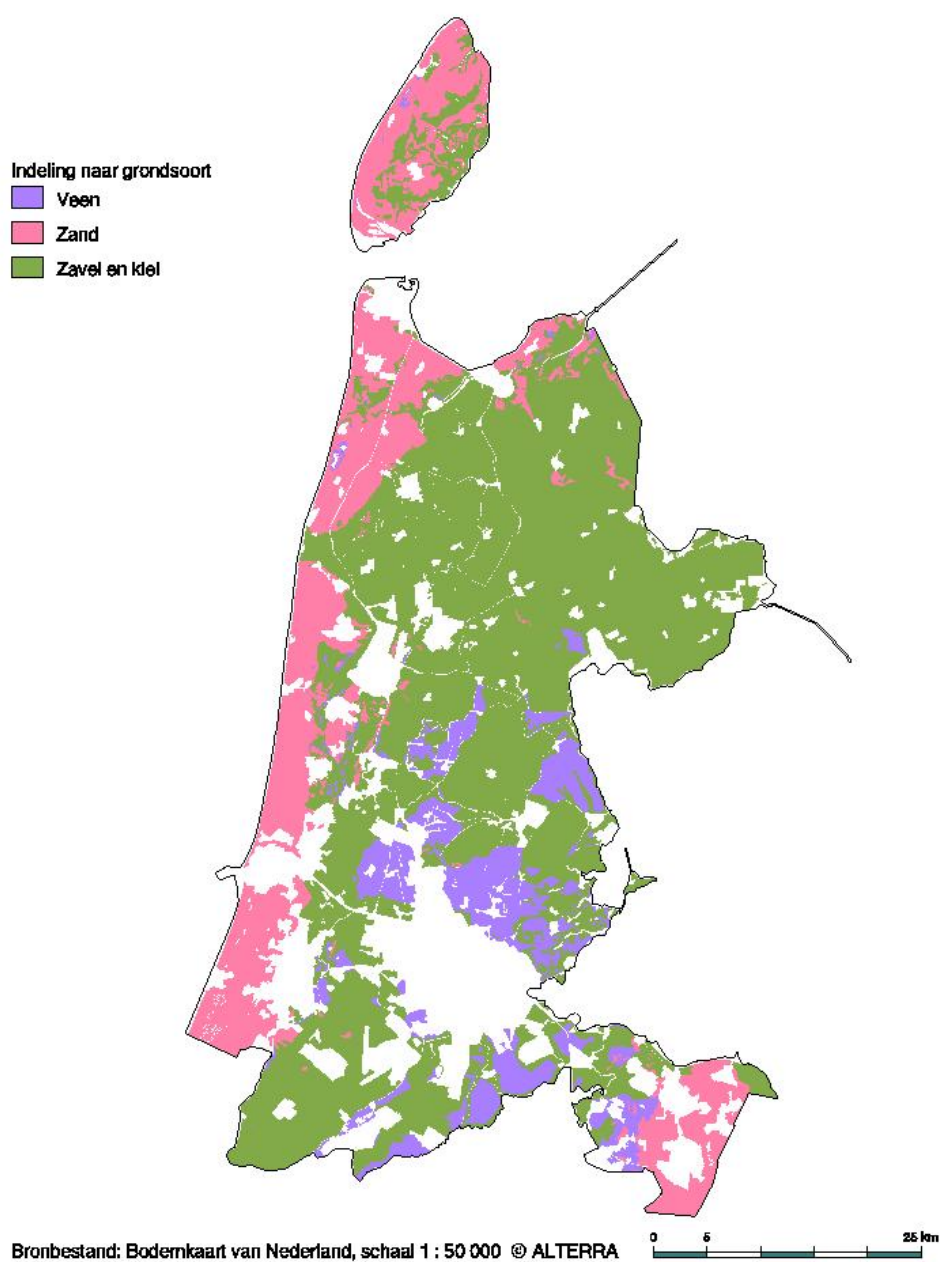
De locaties van het bodemkwaliteitsmeetnet van de provincie Noord-Holland vormen een *kanssteekproef*, d.w.z. de locaties zijn door middel van loting geselecteerd. Hierbij is er voor gezorgd dat iedere locatie die voldoet aan de definitie van het doelgebied een kans groter dan 0 heeft om geselecteerd te worden. Voordelen van kanssteekproeven zijn objectiviteit en validiteit (geldigheid van resultaat). De kwaliteit van het onderzoeksresultaat (geschatte gemiddeldes of medianen, en van de variantie van deze geschatte gemiddeldes) is niet afhankelijk van subjectieve aannames van de onderzoeker. Kanssteekproeven kunnen op vele manieren getrokken worden. Volledig aselekt (in vakjargon enkelvoudig aselekt genoemd) is slechts één manier, waarin alle locaties een even grote kans hebben om geselecteerd te worden, en de locaties onafhankelijk van elkaar worden geloot. De trekkingskansen van locaties hoeven niet aan elkaar gelijk te zijn (als ze maar bekend zijn), en ook kan voorinformatie worden gebruikt bij het loten.

2.2 Gestratificeerde enkelvoudig aselechte steekproef

Als steekproefopzet is gekozen voor een gestratificeerde enkelvoudig aselechte steekproef. Dit betekent dat het doelgebied (de provincie Noord-Holland) is opgedeeld in een aantal deelgebieden, en vervolgens binnen deze deelgebieden locaties volledig aselekt (enkelvoudig aselekt) zijn geselecteerd. De indeling van de provincie Noord-Holland in strata is gebaseerd op de bodemtype, het landgebruik, de hydrologie, en de geografische regio.

2.3 Bodemtype

De eenheden van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50 000 van Alterra zijn gegroepeerd tot drie groepen, n.l. zand, klei en veen. Dit komt overeen met de bodemtype-strata van AW2000 (In AW2000 is de bodemtype klei nog onderverdeeld naar zeeklei en rivierklei). De indeling van de kaarteenheden in deze drie groepen is gebaseerd op de bovengrond. Dit betekent bijv. dat zandgronden met een kleidek ('plaatgronden') en veengronden met een kleidek (waard- en weideveengronden) tot de (rivier- of zee-) kleigronden zijn gerekend, en veengronden met een zanddek (meerveengronden) tot de zandgronden. In Figuur 2.1 is weergegeven waar de drie bodemtypen voorkomen.



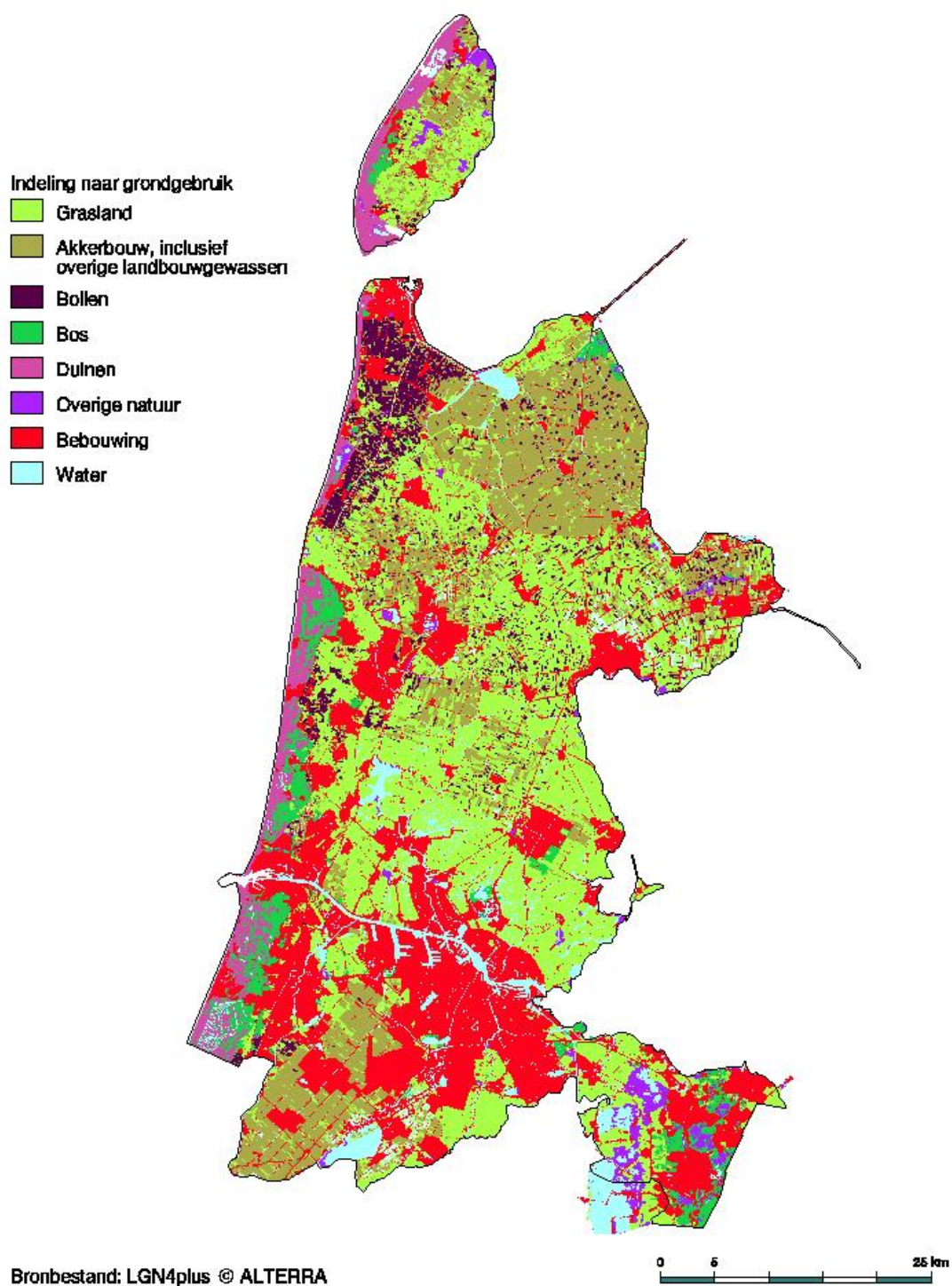
Figuur 2.1 Indeling naar bodemtype

2.4 Landgebruik

Verder is de provincie ingedeeld naar landgebruik. Hiervoor is gebruik gemaakt van LGN4 van Alterra. In Tabel 2.1 is de groepering van de in de provincie Noord-Holland voorkomende LGN4 eenheden tot landgebruiks-clusters weergegeven. Figuur 2.1 geeft weer waar deze landgebruiksclusters voorkomen.

Tabel 2.1 Clustering van de eenheden van LGN4plus

Code LGN klasse	Omschrijving	Oppervlakte	Clustering voor opzet meetnet
1	gras	86982	gras
2	maïs	4258	gras
3	aardappelen	10906	akkerbouw
4	bieten	8252	akkerbouw
5	granen	10887	akkerbouw
6	overige landbouwgewassen	20151	akkerbouw
8	glastuinbouw	1479	restgroep
9	boomgaard	1704	restgroep
10	bollen	13882	bollen
11	loofbos	7920	bos
12	naaldbos	3165	bos
16	zoet water	17322	water
17	zout water	243	water
18	stedelijk gebied	40138	bebouwd gebied
19	bebouwing in buitengebied	2046	bebouwd gebied
20	loofbos in bebouwd gebied	2762	bebouwd gebied
21	naaldbos in bebouwd gebied	394	bebouwd gebied
22	bos met dichte bebouwing	4395	bebouwd gebied
23	gras in bebouwd gebied	14784	bebouwd gebied
24	kale grond in bebouwd gebied	343	bebouwd gebied
25	hoofdwegen en spoorwegen	10652	bebouwd gebied
26	bebouwing in agrarisch gebied	3473	bebouwd gebied
30	kwelders	221	restgroep
31	open zand in kustgebied	980	duinen
32	open duinvegetatie	4700	duinen
33	gesloten duinvegetatie	5013	duinen
34	duinheide	332	duinen
35	Open stuifzand	8	overig natuur
36	heide	141	overig natuur
37	matig vergraste heide	186	overig natuur
38	sterk vergraste heide	198	overig natuur
41	bos in hoogveengebied	811	overig natuur
42	rietvegetatie	409	overig natuur
43	Bos in moerasgebied	1023	overig natuur
44	Veenweidegebied	2480	gras
45	overig open natuurgebied	2415	overig natuur
46	kale grond in natuurgebied	17	overig natuur



Figuur 2.2 Indeling naar landgebruik

2.5 Hydrologie

Tot slot is de provincie onderverdeeld in infiltratiegebieden en kwelgebieden. Hiervoor is gebruik gemaakt van de twee kwel-infiltratie kaarten (één voor de winter, één voor de zomer), aangeleverd door de provincie Noord-Holland, waarop de kwel (infiltratie) in een aantal klassen is weergegeven. Er zijn gebieden waar in de winter infiltratie is, en in de zomer kwel. Omgekeerd komt slechts zeer weinig voor. Voor de tweedeling van Noord-Holland in infiltratiegebieden en kwelgebieden is gebruik gemaakt van de wintersituatie, d.w.z. bovenstaande gebieden zijn ingedeeld bij de infiltratiegebieden. Op de twee basiskaarten is een klein deel van de provincie niet ingedeeld. De niet-ingedeelde gebieden die op de landgebruikskaart als duingebied staan aangegeven of op de bodemkaart als duinvaaggrond of podzolgrond staan aangegeven zijn als infiltratie-gebied geclassificeerd. Figuur 2.3 is een weergave van de kwel- en infiltratiegebieden.

2.6 Geografische regio's

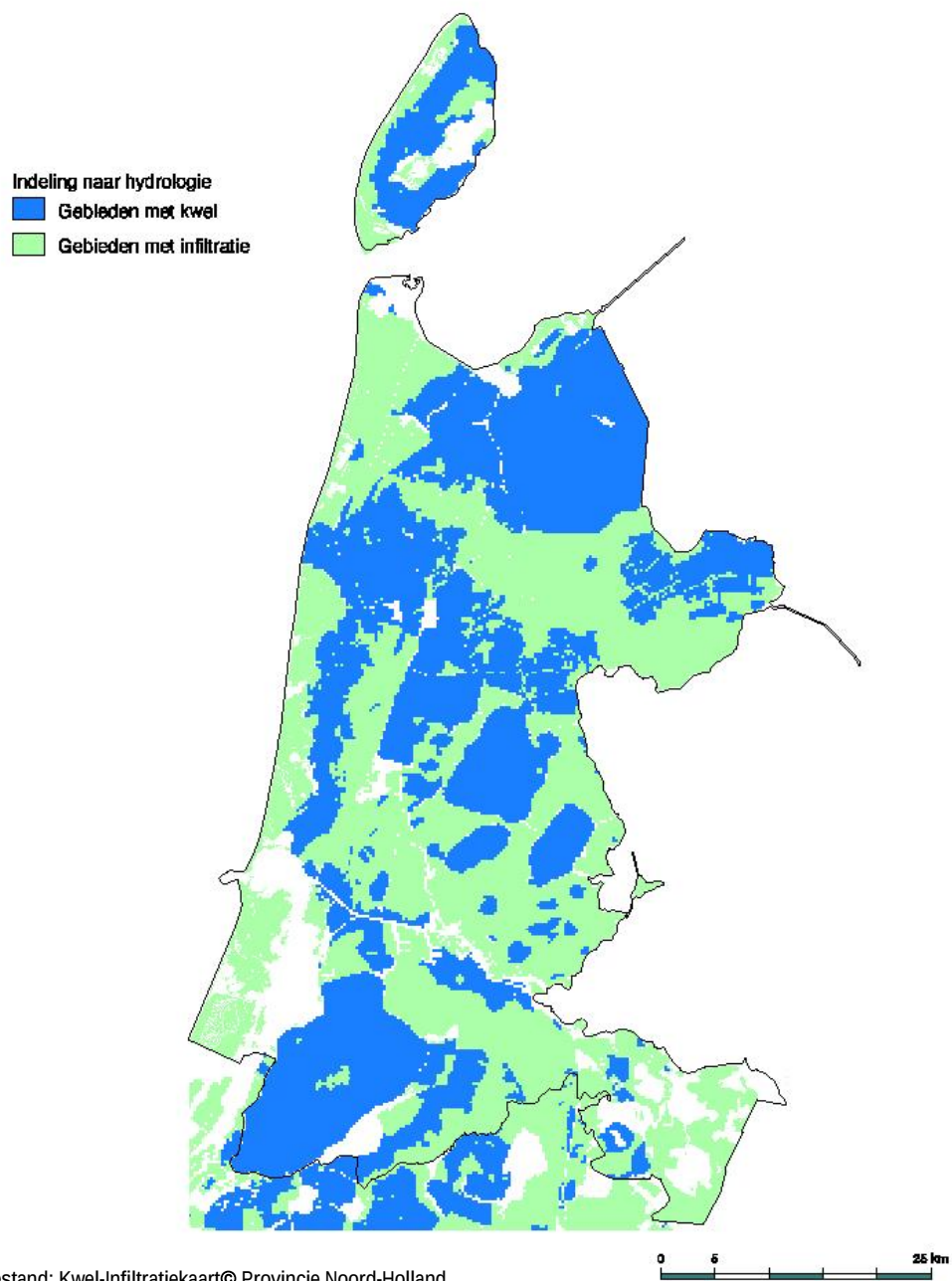
Een groot aantal bodemtype-landgebruik-hydrologie combinaties, hierna hoofdstrata genoemd, strekken zich uit over zeer grote delen van de provincie. Om te zorgen dat de meetnetlocaties behoren tot een bepaald hoofdstratum goed verdeeld worden over de hele provincie, zijn de hoofdstrata onderverdeeld in geografische strata. Er zijn vijf regio's onderscheiden (zie Figuur 2.4):

(I) Texel

Teneinde de meetinspanning te beperken is besloten om niet alle hoofdstrata te bemonsteren. Alleen de 16 grootste hoofdstrata zijn bemonsterd (zie Tabel 2.3).

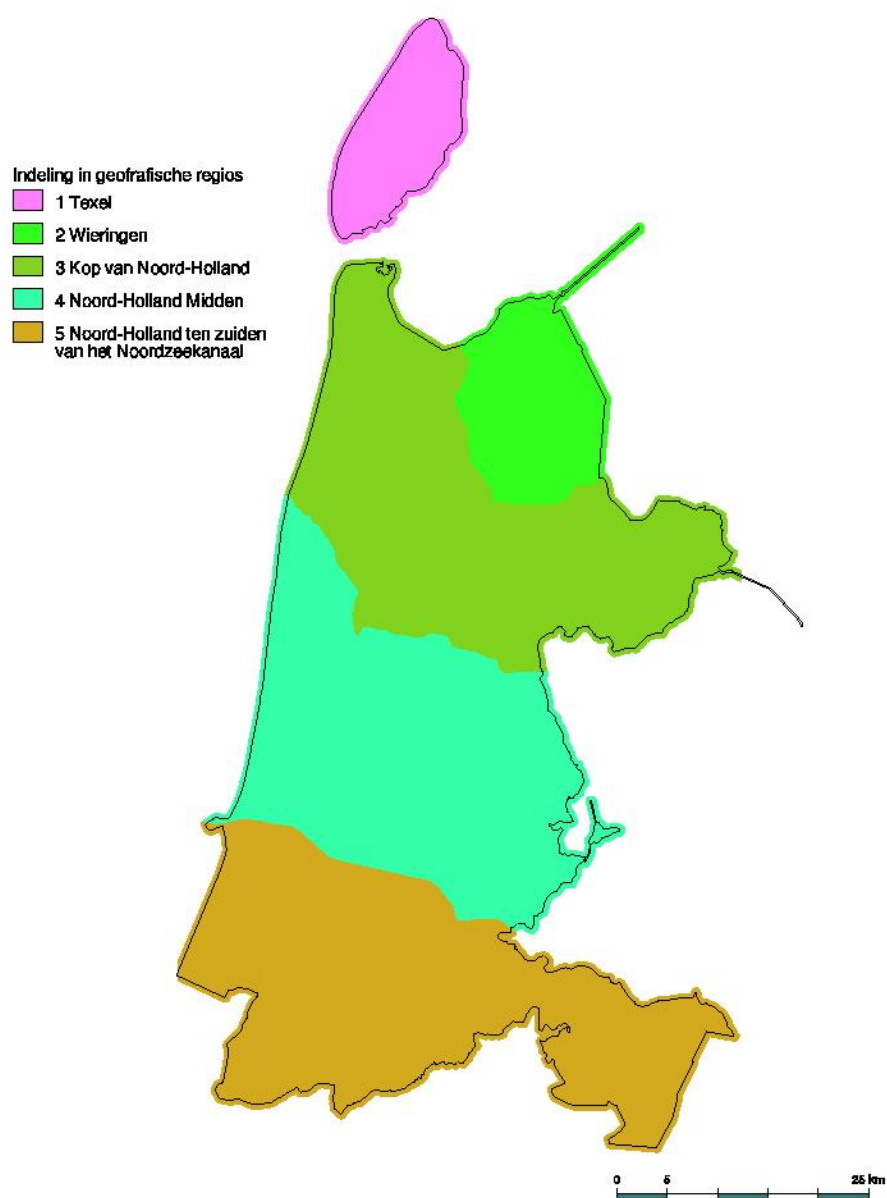
Tabel 2.2 Oppervlakteoverzicht (ha) van alle combinaties van bodemtype, landgebruik en hydrologie. De 16 gekozen hoofdstrata zijn grijs ingekleurd (*samen).

		Landgebruik					
		Gras	Akkerbouw en overige landbouw	Bollen	Bos	Duinen	Overige natuur
Bodemtype	Hydrologie						
Veen	Kwel	2749	69	50	68	0	211*
	Infiltratie	12991	86	11	335	110	295*
	onbekend	494	43	0	0		556*
Zand	Kwel	3543	2961	1670	777	285	490
	Infiltratie	3988	1713	5363	8322	9550	916
	onbekend	1273	339	356	0		108
Klei	Kwel	32738	39798	4234	716	1	513
	Infiltratie	29834	4349	2079	289	34	554
	onbekend	2793	589	37	0		149
onbekend		3318	250	83	578	1044	1414
Totaal		93721	50196	13882	11084	11025	5208



Figuur 2.3 Indeling naar hydrologie

- (W) Wieringermeer (incl. Wieringen)
- (K) Kop van Noord-Holland
- (M) Noord-Holland Midden
- (Z) Noord-Holland ten zuiden van Noordzeekanaal



Figuur 2.4 Indeling in regio's

Tabel 2.3 Strata en de aantallen gelote locaties per stratum

Hoofdstratum#	Geografisch stratum	Stratum nummer	Oppervlak stratum	Aantal gelote locaties
1. Akkerbouw op klei (infiltratie) AkKI	T,W	101	540	3
	K	103	3356	19
	M,Z	104	451	3
2. Akkerbouw op klei (kwel) AkKK	T,W	201	14735	4
	K,M	203	15336	4
	Z	205	9726	2
3. Bollen op zand (infiltratie) BIZI	T,W,K	301	5055	28
	M,Z	303	305	2
4. Bollen op klei (infiltratie) BIKI	T,W,K	401	1972	23
	M,Z	404	104	2
5. Bollen op klei (kwel) BIKK	T,W	501	808	2
	K	503	2545	6
	M,Z	504	878	2
6. Bos op zand (infiltratie) BsZI	T,W,K	601	244	2
	M	604	2898	10
	Z	605	5177	18
7. Duinen op zand (infiltratie) DuZI	T,W	701	2302	7
	K	703	935	3
	M	704	3544	11
	Z	705	2759	9
8. Gras op veen (infiltratie) GrVI	T,W,K,M	801	10452	8
	Z	805	2537	2
9. Gras op veen (kwel) GrVK	T,W,K	901	264	2
	M	904	1625	5
	Z	905	858	3
10. Gras op klei (infiltratie) GrKI	T,W,K	1001	14923	5
	M	1004	10628	3
	Z	1005	4281	2
11. Gras op klei (kwel) GrKK	T,W	1101	3236	2
	K	1103	12331	3
	M	1104	13997	3
	Z	1105	3173	2
12. Natuur op veen (kwel/infil.) NVKI	T,W,K	1201	132	4
	M	1204	74	2
	Z	1205	855	24
13. Gras op zand (infiltratie) GrZI	T	1301	413	2
	W	1302	641	2
	K	1303	1146	2
	M	1304	545	2
	Z	1305	1240	2
14. Gras op zand (kwel) GrZK	T	1401	1786	4
	W,K	1402	534	3
	M,Z	1404	1221	3
15. Akkerbouw op zand (infiltratie) AkZI	T,W	1501	448	3
	K	1503	1149	5
	M,Z	1504	114	2
16. Akkerbouw op zand (kwel) AkZK	T	1601	1475	5
	W,K	1602	916	3
	M,Z	1604	469	2

#Naamgeving hoofdstratum:; Eerste 2 letters: Ak(akkerbouw), Bl(bollen), Gr(gras), (N) natuur, Bo(bos), D(duin); 3e letter: k(klei) of Z(zand); 4e letter: K(kwel) of I(infiltratie).

2.7 Aantal meetnetlocaties per stratum

Het aantal meetnetlocaties per hoofdstratum (bodentype-landgebruik-hydrologie combinatie) is gebaseerd op onderzoeksprioriteiten van de provincie (Westerhof et al., 2002). Het totaal aantal locaties voor een gegeven hoofdstratum is evenredig naar oppervlak verdeeld over de 5 geografische strata binnen het hoofdstratum, waarbij een minimum is gehanteerd van twee punten per stratum (dit in verband met het schatten van de nauwkeurigheid). Dit minimum van twee punten per stratum heeft voor een groot aantal combinaties een sterk onevenredige verdeling van de locaties over de 5 strata tot gevolg. In verband hiermee zijn aangrenzende geografische strata nogal eens samengevoegd. Nochtans is de dichtheid van het meetnet (aantal locaties per oppervlakteenheid) nogal verschillend voor de strata. Hiermee wordt bij de statistische verwerking van de gegevens (schatten van gemiddeldes) rekening gehouden. (Locaties in strata met relatief lage dichtheid krijgen groter gewicht dan locaties in strata met relatief hoge dichtheid). In Tabel 2.3 zijn de definitieve strata en de aantallen gelote locaties per stratum weergegeven.

Verdeling van meetnetlocaties in batches (jaarlijkse rondes)

Gekozen is voor een opsplitsing naar hoofdstrata, d.w.z. elk jaar worden alle locaties van een aantal hoofdstrata bemonsterd. In onderstaande tabel staat in welk jaar de hoofdstrata worden bemonsterd.

Tabel 2.4 Verdeling over de verschillende jaren

	Landgebruik	Grond -soort	Hydro- logie		start	Uitvoe- ring	Stratumnummers				
1	Akkerbouw	Klei	Infiltratie	AkKI	2004		101	103	104		
2	Akkerbouw	Klei	Kwel	AkKK	2006		201	203	205		
3	Bollen	Zand	Infiltratie	BIZI	2003	2003	301	304			
4	Bollen	Klei	Infiltratie	BIKI	2005		401	404			
5	Bollen	Klei	Kwel	BIKK	2004		501	503	504		
6	Bos	Zand	Infiltratie	BsZI	2003	2003	601	604	605		
7	Duinen	Zand	Infiltratie	DuZI	2003	2003	701	703	704	705	
8	Gras	Veen	Infiltratie	GrVI	2005		801	805			
9	Gras	Veen	Kwel	GrVK	2006		901	904	905		
10	Gras	Klei	Infiltratie	GrKI	2006		1001	1004	1005		
11	Gras	klei	Kwel	GrKK	2006	2003	1101	1103	1104	1105	
12	Natuur	Veen	Kwel/Inf	NVKI	2003	uitgestel d	1201	1204	1205		
13	Gras	Zand	Infiltratie	GrZI			1301	1302	1303	1304	1305
14	Gras	Zand	Kwel	GrZK		2003	1401	1402	1404		
15	Akkerbouw	Zand	Infiltratie	AkZI			1501	1503	1504		
16	Akkerbouw	Zand	Kwel	AkZK			1601	1602	1604		

2.8 Controle locaties in het veld

De gelote monsterlocaties zijn gelocaliseerd met differentieel GPS. Voorafgaande aan de bemonstering is toestemming gevraagd voor bemonstering, en is gecontroleerd of de gelote locatie wel tot het doelgebied behoort. De gehele bemonsteringseenheid (vierkant van 5 m x 5 m, zie hierna) moet binnen het doelgebied vallen. Valt een deel van het vlak buiten het doelgebied (bijv. in wegberm of in sloot, zie hierna) dan

vervalt de locatie. De locatie is dus niet iets opgeschoven. Dit zou immers leiden tot oververtegenwoordiging van de “randen” van het doelgebied in de steekproef, wat tot vertekening kan leiden. Genoteerd is waarom een locatie is vervallen (bijv. geen toestemming, locatie ligt in berm, locatie bevat puin, locatie ligt op sportveld, locatie ligt in bebouwd gebied). In dit geval is *het eerstvolgende* gelote reservepunt uit hetzelfde stratum toegevoegd aan de lijst met te bemonsteren locaties. Wanneer de monsterlocatie op basis van bodemtype, landgebruik of hydrologie niet voldoet aan de definitie van het hoofdstratum, is deze locatie niet verworpen, en is dus wel een monster genomen.

Tot het doelgebied behoren de natuur- en landbouwgronden in de provincie Noord-Holland. Niet tot het doelgebied behoren:

- bebouwde kommen, industrieterreinen
- (boerderij)erven
- wegen, spoorlijnen (incl. bermen, zie hieronder)
- sloten, (slootkanten, zie hieronder)
- uiterwaarden e.a. buitendijkse gronden (kwelders, stranden)
- locaties onder hoogspanningsleidingen, afrasteringen (zie hieronder)
- puinhoudende locaties
- opgespoten terreinen
- recreatieterreinen met een relatief intensieve gebruiksfunctie (sportvelden, kampeerterreinen)
- glastuinbouw en voormalige glastuinbouw
- locaties die worden verdacht van bodemverontreiniging en als zodanig zijn geregistreerd
- overige locaties verontreinigd door punt- of lijnbronnen

Bij wegen, spoorlijnen en hoogspanningsleidingen dient een veiligheidszone in acht te worden genomen die is gerelateerd aan het verspreidingsmechanisme:

Bij Rijkswegen, spoorlijnen en hoogspanningsleidingen: een veiligheidszone van 25 m aan weerszijden;

bij overige wegen: een veiligheidszone van 5 m aan weerszijden;

bij afrasteringen: een veiligheidszone van 1 m aan weerszijden

2.9 Bemonsteringseenheid en steekproefopzet op locatie

De bemonsteringseenheid heeft een constant oppervlak en constante vorm, n.l. een vierkant van 5 m x 5 m. Elke locatie is bemonsterd volgens een vierkantsgrid van 3 x 3 punten met een gridpuntsafstand van 2,5 m, en een vaste NZ-OW orientatie. De negen monsters zijn in het veld samengevoegd. Drie buizen zijn geplaatst op de hoeken van het grid (1 noordwest, 2 midden, 3 zuidoost).

2.10 Schatten van gemiddeldes voor domeinen

Het is belangrijk zich te realiseren dat de bodemkaart, landgebruikskaart en kwel/infiltratiekaart niet perfect zijn, maar fouten bevatten. Bijv. op plaatsen waar volgens de bodemkaart zand voorkomt, kan best plaatselijk veen of klei voorkomen. Voor het landgebruik zijn fouten (kaartonzuiverheden) onvermijdelijk omdat het landgebruik erg dynamisch is, denk bijv. aan de bollencultuur, waardoor een landgebruikskaart al zeer snel in bepaalde mate verouderd is (zie opmerkingen hierover in het hoofdstuk Veldwerk in 2003).

2.11 Bemonsterde compartimenten

De te onderzoeken bodemlagen en het grondwater zijn afhankelijk van de te bemonsteren bodem-landgebruik-hydrologie combinaties, de doelstellingen van het meetnet en de risico's. Risico's voor gewaskwaliteit spelen enkel een rol bij grasland en akkerbouw, en ecologische risico's en risico's van verzuring spelen voornamelijk een rol bij natuurgebieden. Risico's van verspreiding van contaminanten spelen een rol bij alle typen bodem en landgebruik. Hieruit volgt dat in alle strata de bovengrond bemonsterd moet worden. Daarnaast speelt het risico van verspreiding een rol bij bodems met een hoge grondwaterspiegel. Hieruit volgt dat, indien mogelijk, bij bodems met grondwater de ondergrond en het bovenste grondwater bemonsterd dient te worden.

Tabel 2.5 Keuze van compartimenten per bodem-landgebruik-hydrologie combinatie zoals besproken in bovenstaande tekst.

	Land- gebruik	Grond- soort	Hydro- logie	Code	Boven- grond #	Onder- grond \$	Bovenste grondwater
1	Akkerbouw	Klei	Infiltratie	AkKI	X	X	X
2	Akkerbouw	Klei	Kwel	AkKK	X	-	-
3	Bollen	Zand	Infiltratie	BlZI	X	-	X
4	Bollen	Klei	Infiltratie	BlKI	X	X	X
5	Bollen	Klei	Kwel	BlKK	X	-	-
6	Bos	Zand	Infiltratie	BsZI	X	X	X
7	Duinen	Zand	Infiltratie	DuZI	X	-	-
8	Gras	Veen	Infiltratie	GrVI	X	X	X
9	Gras	Veen	Kwel	GrVK	X	-	-
10	Gras	Klei	Infiltratie	GrKI	X	X	X
11	Gras	klei	Kwel	GrKK	X	-	-
12	Natuur	Veen	Kwel/Inf	NVKI	X	-	-
13	Gras	Zand	Infiltratie	GrZI	X	X	X
14	Gras	Zand	Kwel	GrZK	X	-	-
15	Akkerbouw	Zand	Infiltratie	AkZI	X	X	X
16	Akkerbouw	Zand	Kwel	AkZK	X	-	-

Te bemonsteren: standaard van 0-25 cm. Echter in geval van grasland 0-10 cm..

\$ Indien mogelijk wordt bij het bemonsteren van de ondergrond gekozen voor het bemonsteren van een te onderscheiden bodemhorizont en niet voor een bepaalde dikte van een laag op een bepaalde vaste diepte. Dit heeft als voordeel dat extrapolatie van de gevonden resultaten mogelijk is met behulp van de bodemkaart.

Een tweetal criteria zijn gebruikt voor de afweging om dit laatste al dan niet te doen: (1) aanwezigheid van kwel, (2) homogene bodemopbouw.

(1) Bij een groot aantal bodems in Noord-Holland is er kwel waardoor het bovenste grondwater niet alleen bepaald wordt door de bovengrond. In die gevallen wordt het grondwater, en de daarmee samenhangende ondergrond, niet bemonsterd. Immers de samenstelling van het grondwater wordt in dergelijke gevallen niet beïnvloed door de ter plekke geldende bodemkwaliteit. Het meten van de samenstelling van de ondergrond in die plekken heeft daarom ook niet veel zin in het kader van verspreidingsrisico's. Te meer omdat de stoffen van elders aangevoerd worden en er daarom per definitie geen relatie tussen bodemkwaliteit of landgebruik en de grondwaterkwaliteit bestaat.

(2) In die gevallen dat aangenomen kan worden dat de bodemopbouw relatief homogeen is, is het niet nodig om naast de bovengrond ook nog eens de ondergrond te bemonsteren. Zo is besloten om de samenstelling van duinvaaggronden (voor bollen en duinen) niet te meten in de ondergrond omdat de bodem vrijwel homogeen is (bij bollen vaak ook nog door recente intensieve diepe grondbewerking).

Kort samengevat: de bovengrond is altijd bemonsterd. De ondergrond en het bovenste grondwater is bemonsterd indien aangenomen is dat er geen kwel is (Tabel 2.5). Indien aangenomen mag worden dat de onder- en bovengrond sterk overeenkomen is de ondergrond niet bemonsterd.

2.12 Bemonstering

Het bodemprofiel is beschreven volgens de Handleiding voor bodemgeografisch onderzoek (ten Cate et al., 1995). Door de pedogenetische beschrijving van het bodemprofiel kunnen de monsterlocaties worden gerelateerd geassocieerd met het Systeem van Bodemclassificatie van Nederland (De Bakker en Schelling, 1989). Ook de grondwatertrap (GHG, GLG) is vastgesteld op basis van profielkenmerken. Het landgebruik (vegetatie cq. de landbouwgewassen) is volgens de indeling van het Landgebruiksbestand Nederland (LGN3+).

Het veldwerk is uitgevoerd door De Straat Milieu-adviseurs B.V. De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de hiervoor geldende VKB protocollen. Een uitzondering hierop wordt gemaakt voor de bemonsteringen van het bovenste grondwater op zandgronden. Hiervoor wordt de zogenaamde “snelle boorgatmethode” gebruikt. Dat wil zeggen dat het plaatsen van de buis en de grondwaterbemonstering op dezelfde dag gebeurt. Deze methode wordt ook gehanteerd in de andere meetnetten gehanteerd op zandgronden. In 2003 is deze methode gehanteerd bij de strata 3 en 6 (en 7; zie paragraaf 3.2). De methode wordt ook aanbevolen voor andere strata op zand (strata 13 en 15). Voor de andere strata op veen en klei wordt de normale werkwijze aanbevolen waarbij vier dagen na het plaatsen van de peilbuis de bemonstering plaatsvindt (strata 1, 4, 8, 10).

Van alle locaties worden digitale foto's gemaakt. In het veld worden extra gegevens verzameld over de locatie indien het gaat om grondwater. Een voorbeeld van zo'n veldwerkformulier is gegeven in Bijlage 4. Dit maakt het mogelijk aanwijzingen voor kwel in het bodemprofiel (kalk, ijzer, hoge pH) te verifiëren in het veld (roest in sloot; liggende sloot t.o.v. boorpunt).

De grondwatermonsters worden op de dag van bemonsteren (of 1 dag later) bij het laboratorium afgeleverd alwaar ze die dag daarna worden geanalyseerd. In de periode tussen monsternamen en voorbehandeling worden de monsters bij 4 graden in een donkere (koel)cel bewaard.

De bodemmonsters worden na ontvangst gedroogd in een daarvoor geschikte stoof. Vervolgens worden ze gezeefd over een 2 mm (kunststof) zeef en afgesloten bij kamertemperatuur bewaard worden. Voor veen en kleimonsters geldt dat deze na droging gebroken worden op een contaminatievrije breker. Voor de bepaling van N-mineraal wordt een apart vers bodemmonster op de dag van bemonsteren (of 1 dag later) ingeleverd bij het laboratorium en wordt de dag daarna het N-min bepaald. Tussen bemonsteren en het afleveren in het laboratorium wordt het monster in een koelbox bewaard.

2.13 Analysepakketten

Ten behoeve van een inschatting van de thema bodemkwaliteit en zijn de metingen relevant zoals genoemd in Tabel 2.6 (voor procedures en verwijzingen in Bijlage 1). Hiermee zijn ook de metingen voor de verspreiding van zware metalen gedaan. Voor het thema verspreiding van nutriënten zijn specifieke bepalingen nodig van mineraal stikstof (N-min) en de fosfaatverzadiging (op basis van oxalaatextraheerbaar P, Al, Fe). Uit onderzoek van Alterra blijkt dat metingen van mineraal stikstof meer relevante informatie biedt dan nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+) in de vaste fase van de bodem, bodemvocht of het bovenste grondwater (Boels et al., 2002). Voor het thema verzuring zijn verder relevant de uitwisselbare kationen en de totale CEC (basenbezetting) volgens de Bascomb (Houba et al., 1997). Dit sluit aan bij het meten van de uitwisselbare kationen zoals is gebeurt in het meetnet bosvitaliteit (Leeters en de Vries, 2001). Dit leidt uiteindelijk tot een drietal pakketten met elk een benoemd aantal kernparameters.

Tabel 2.6 Analysepakketten in relatie tot thema's zoals besproken in tekst.

Analyse -pakket	Thema's	Vaste fase bodem	Grondwater ¹
A	Bodemkwaliteit en verspreiding van zware metalen	Totaalgehalten Mn, Mg, Ca, K, Na, P, As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Cd S, en Hg Organische stofgehalte, zuurgraad, kleigehalte, kalkgehalte, Fe- en Al-ox	Totaalgehalten Al, Fe, Mn, Mg, Ca, K, Na, S, P, As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Cd . Cl, NO ₃ , NH ₄ , pH, EC, DOC, TIC.
B	verspreiding van nutriënten	Mineraal stikstof en fosfaatverzadiging ³	- ²
C	verzuring	CEC en basenbezetting	- ²

Zie Bijlage 1 voor de te gebruiken analysemethoden

¹drie bemonsteringen per perceel en analyses aan mengmonster, i.t.t. tot vaste fase van bodem waar een mengmonster wordt genomen van 9 steken.

² analyse van het grondwater is al voorzien in pakket A (Bodemkwaliteit en verspreidingsrisicos)

³ Fe- en Al-ox al opgenomen in pakket A

Tabel 2.7 Kenze analysepakketten bij verschillende strata*.

	Landgebruik	Grond-soort	Hydrologie		Analysepakket		
					A	B	C
1	Akkerbouw	Klei	Infiltratie	AkKI	X	X	-
2	Akkerbouw	Klei	Kwel	AkKK	X	X	-
3	Bollen	Zand	Infiltratie	BlZI	X	X	-
4	Bollen	Klei	Infiltratie	BlKI	X	X	-
5	Bollen	Klei	Kwel	BlKK	X	X	-
6	Bos	Zand	Infiltratie	BsZI	X	-	X
7	Duinen	Zand	Infiltratie	DuZI	X	-	X
8	Gras	Veen	Infiltratie	GrVI	X	X	-
9	Gras	Veen	Kwel	GrVK	X	X	-
10	Gras	Klei	Infiltratie	GrKI	X	X	-
11	Gras	klei	Kwel	GrKK	X	X	-
12	Natuur	Veen	Kwel/Inf	NVKI	X	-	X
13	Gras	Zand	Infiltratie	GrZI	X	X	-
14	Gras	Zand	Kwel	GrZK	X	X	-
15	Akkerbouw	Zand	Infiltratie	AkZI	X	X	-
16	Akkerbouw	Zand	Kwel	AkZK	X	X	-

* Analysepakket A,B,en C uit Tabel 2.6

Argumentatie om de parameters bij de thema's "verspreiding van nutriënten" en "verzuring" (Tabel 2.6) niet overal te meten:

"verspreiding van nutriënten"

In de natuurgebieden is het meten van de vermestingsparameters voor fosfaat niet heel zinvol (m.u.v. wellicht van natuurgebieden die zeer recent zijn 'ingericht'). Er is hier van uit gegaan dat dit al langer bestaande natuurterreinen zijn en dan zodanig geen recente voorgeschiedenis van landbouwkundig gebruik kennen. Het bepalen van parameters voor stikstof zou wel interessant kunnen zijn doordat het een indicatie zou kunnen geven van de eutrofiering door depositie. Stikstof in de bodem en de zuurgraad zijn de meeste relevant parameters in relatie tot natuurdoeltypen. Een goede optie hiervoor is het meten van mineraal stikstof. Echter criteria voor

mineraal stikstof in de bodem van natuurgebieden zijn er nog niet (de stikstofbeschikbaarheid bij natuurdoeltypen is een eenheid die nog niet gerelateerd is aan een meetbare hoeveelheid stikstof). Voorgesteld wordt om bij natuurgebieden alleen stikstof in het grondwater te bepalen omdat hiervoor wel criteria (bijvoorbeeld: de streefwaarde) bestaan. In de overige landbouwkundige eenheden worden de parameters voor "verspreiding van nutriënten" wel meegenomen

"Verzuring"

Deze wordt alleen meegenomen in die eenheden waar de bodems verzuringsgevoelig zijn. In klei- en veengronden is de buffercapaciteit dermate groot dat bij het huidige landgebruik niet te verwachten valt dat verzuring relevant is. Daarom wordt dit alleen gemeten in de zandgronden (m.u.v. bollen want bollenteelt vindt vrijwel uitsluitend plaats op kalkrijke zandgronden die eveneens niet verzuringsgevoelig zijn).

3 Veldwerk

3.1 Veldwerkinstructies

Aan de veldwerkploeg is een uitgebreide instructie gegeven over de bemonsteringscampagne. De instructies staan in Bijlage 9.

3.2 Beschrijving meetronde 2003

In dit veldjaar liepen maximaal drie mensen in het veld. Eén medewerker (die de provincie had ingehuurd) beoordeelde de geschiktheid van de locaties en vroeg om toestemming van de eigenaars of gebruikers van het land (bij de locaties "bollen op zand" en "natuur op veen"). Eén medewerker van Alterra beschreef de bodemprofielen en een medewerker van De Straat milieuadviseurs deed de bodem- en grondwaterbemonsteringen. In principe konden alle drie personen op verschillende tijdstippen werken. Een groot deel van de locaties is echter gelijktijdig beschreven en bemonsterd.

De locaties zijn in eerste instantie door de provincie op geschiktheid beoordeeld met behulp van topografische kaarten (zie voorwaarden in paragraaf 2.8). De geschikte locaties zijn bezocht en de eigenaars is toestemming gevraagd voor bemonstering. In de onderstaande tabel is weergegeven hoeveel gelote locaties minimaal nodig waren om te komen tot het geplande aantal geschikte locaties.

Vooraf in geval van de strata "bollen-op-zand" (301, 304) bleek dat veel eigenaren bezwaren hadden, waardoor er veel locaties afvielen tijdens het eerste bezoek. De bezwaren tegen de bemonstering waren: conflicten met overheid, angst voor schade (drainage, gewassen), "vermoeidheid" met onderzoek, en uit principe. Bij beoordeling in het veld vielen een aantal locaties af door: moeilijk overkomelijke onduidelijkheden met kadastrale gegevens, doordat er soms meerdere eigenaars waren waardoor het vragen van toestemming buitengewoon complex werd, en door juridisch problemen in relatie tot het perceel. Acht locaties vielen af doordat de bodemprofielen sterk waren verstoord (o.a. nieuw zand). Slecht 1 locatie bleek bij bezoek moeilijk toegankelijk.

Bij de strata "duinen-op-zand" (701, 703, 704, 705) bleek tijdens het veldwerk dat twee locaties dicht op bebouwing lagen. Bij de strata "gras-op-zand" (1401, 1402, 1404) en "gras-op-klei" (1101, 1103, 1104, 1105) had een gering aantal eigenaars bezwaar tegen bemonstering. De redenen waren divers: ruilverkavelingen, vermeende waardedaling omdat het land verhuurd wordt voor bollen (de rijzende bollenkraam), slechte ervaringen (schade) met bemonsterers. Door de voorselectie (zie tabel: behoort niet tot doelgebied) zijn de veldmedewerkers in het veld op weinig problemen gestuit.

Tabel 3.1 Minimaal aantal lotingen dat nodig is gebleken om te komen tot het gewenste aantal bemonsteringslocaties (doelgebied volgens paragraaf 2.8).

stratum	Afgekeurd			Bemonsterd
	Behoort niet tot doelgebied op basis van topografische kaart	Bezwaren eigenaar	Beoordeling in het veld	
301	64	25	21	29
304	0	0	0	1*
601	1	0	0	2
604	0	0	0	12
605	16	0	0	18
701	0	0	0	7
703	3	0	0	3
704	6	0	2	11
705	8	0	0	11
1101	4	0	0	2
1103	1	2	0	3
1104	3	3	0	3
1105	8	0	0	2
1401	0	1	0	4
1402	3	0	0	4
1404	14	0	0	3

*wijkt door misverstand af van aantal dat gepland is in tabel 2.3 (2), bij een aantal andere strata zijn meer locaties bemonsterd.

Bij één locatie is een perceel bemonsterd op basis van onjuiste coördinaten (niet geloot). Ondanks dat behoorde de locatie tot het doelgebied (301_112a) en is het verder in het onderzoek meegenomen.

4 Kwaliteitsborging

4.1 Kwaliteitscontrole veldwerk

Om te waarborgen dat dezelfde locaties door de drie medewerkers werden bezocht is een hiervoor een speciaal ontworpen markeringselement (metalen voorwerp op ongeveer 20 cm diepte) in de bodem aangebracht. Dit voorwerp kan met een metaaldetector worden terug gevonden. Hierdoor heeft de beschrijving van het bodemprofiel en de bemonstering op exact dezelfde locatie plaatsgevonden. Later bleek dat het mogelijk was op met DGPS te werken zodat de medewerkers op enkele meters nauwkeurig dezelfde locaties konden vinden.

Tijdens de bodemprofielbeschrijving is een digitale foto gemaakt, evenals tijdens de bodem- en grondwaterbemonstering.

De grondwaterbemonstering is uitgevoerd door een medewerker van De Straat Milieuadviseurs. Een medewerker van Alterra heeft de grondwaterbemonstering gecontroleerd. Geconstateerd is dat tijdens de veldwerkperiode de methode om de zuurstofspanning (O_2) in bovenste grondwater te bepalen is gewijzigd. Hierdoor zijn niet alle metingen op dezelfde wijze bepaald.

De locaties zijn gekozen op basis van het landgebruik zoals weergegeven in het bestand van LGN. Bij de bemonsteringen kan in een aantal gevallen een ander type landgebruik worden aangetroffen. Zoals beschreven bij de methoden (2.4) betekend dat dat er wel bemonsterd wordt maar dat bij de analyse van de gegevens rekening wordt gehouden met het type landgebruik en gegeven waar men in geïnteresseerd is (locatie met reëel landgebruik zoals is weergegeven, of locaties waarbij het landgebruik is als in LGN).

Tabel 4.1 Typen landgebruik zoals aangetroffen in 2003 bij bodemprofielopname

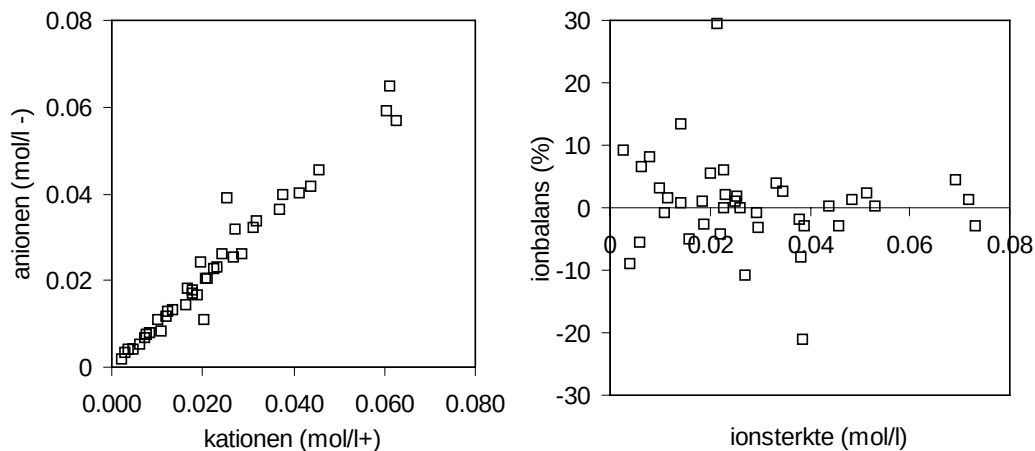
code	landgebruik	Aantallen per stratum:				
		3	6	7	11	14
AM	maïs					3
AX	overige gewassen, o.a. akkermatige tuinbouw	24				
GR	grasland (blijvend)	6	2		10	8
BL	loofbos		11			
BN	naaldbos		16	1		
WN	natte vegetatie (slikken etc)		3	8		
WD	droge vegetatie (o.a. stuifzand)			23		
		30	32	32	10	11

4.2 Kwaliteitscontrole chemische analyses

Grondwater

De analyses van het grondwater kunnen met een aantal eenvoudige tests gecontroleerd worden. De volgende kwaliteitscontroles zijn uitgevoerd:

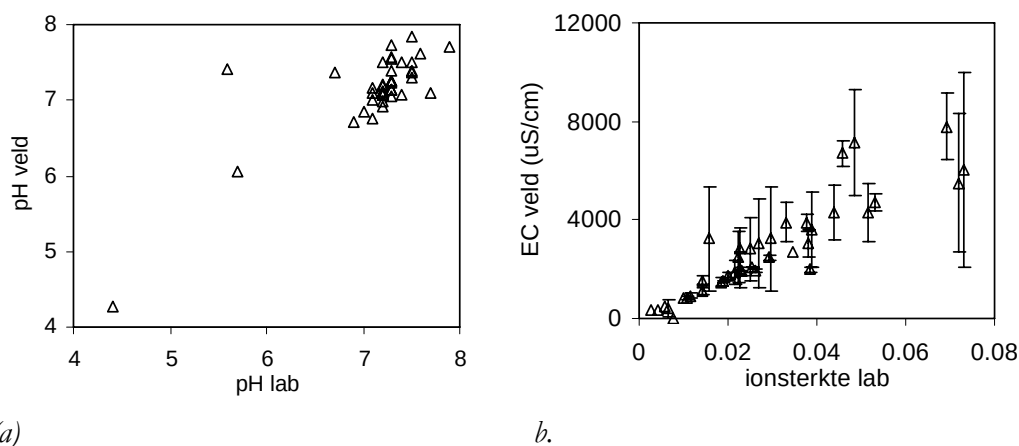
- Controle op de ionenbalans
- Vergelijking pH-veld en pH-lab
- Vergelijking berekende ionsterkte met veldmeting
- Controle van de relatie tussen pH / bicarbonaat en zware metalen / aluminium, Fe en nitraat.



Figuur 4.1 Controle op de ionenbalans. Twee monsters springen er enigszins uit

- Controle op de ionenbalans.

De ionenbalans is gelijk aan $100\% \times (\sum \text{kationen} - \sum \text{anionen}) / (\sum \text{kationen} + \sum \text{anionen})$. Het geeft aan of met name de belangrijkste ionen goed zijn geanalyseerd: Ca, Mg, K, Na en Cl, SO_4 . De methode is waarschijnlijk niet goed bij hogere concentraties opgeloste organische stof omdat de chemische speciatieprogramma's daar nog geen standaardmethode voor hebben. In geval van veel DOC (opgeloste organische stof) zal de ionenbalans foutief teveel kationen berekenen. In het freatisch grondwater zijn de DOC niet bijzonder hoog (max. 120 mg/l C) zodat dit de geconstateerde afwijkingen niet verklaart. De afwijkingen zijn beide bij een ionsterkte van boven de 0,02 M waarbij de zouten voornamelijk Na^+ en Cl^- zijn. De relatie met de geleidbaarheid wordt minder bij hoge ionsterkten (Appelo en Postma, 1996) zodat de EC metingen niet gebruikt kunnen worden ter controle. Het is aan te nemen dat de analyse van 1 van beide (Na en/of Cl) niet optimaal is geweest.



Figuur 4.2 (a) Vergelijking pH-veld en pH-lab. 1 monster springt eruit (zie tekst en volgende figuur). (b) Vergelijking berekende ionsterkte en veldmeting EC (+/-stdev). Tot 2000 uS/cm is de relatie correct (Appelo en Postma, 1996) zoals ook hier is te zien

- Vergelijking pH-veld en pH-lab

Er is 1 afwijking geconstateerd in Figuur 4.2. In het veld werd drie keer neutrale pH gemeten bij monster 301-28 terwijl in het laboratorium pH 5,6 is gemeten. Aan de hand van het totaal anorganische koolstof (TIC meting) (zie Figuur 4.2a) is te zien dat de hoge HCO_3^- concentratie in het laboratorium geheel logisch is indien we op de veldmeting vertrouwen (pH 7,4).

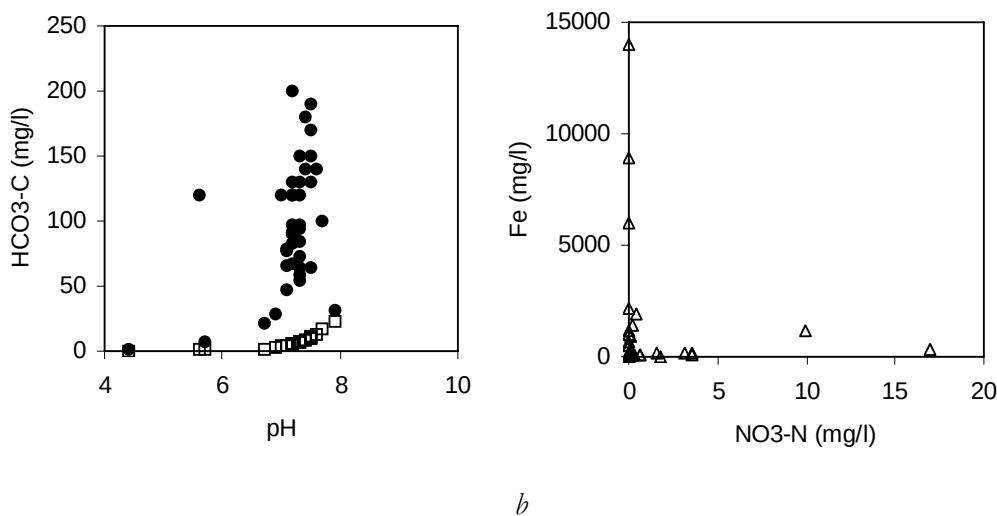
- Vergelijking berekende ionsterkte met veldmeting

Boven een ionsterkte van 0,02 M wordt in het algemeen de relatie tussen de gemeten geleidbaarheid en de ionsterkte minder goed (Appelo en Postma, 1996). Dergelijke hoge ionsterktes komen in Nederland alleen voor in de kuststreek voor zoals veel van de huidige data. Dit betekent dat de gemeten geleidbaarheid niet goed gebruikt kan worden ter vergelijking met de laboratoriumdata.

Wel is goed te zien dat de geleidbaarheid sterk varieert in de drie veldmonsters (Figuur 4.2b, zie standaarddeviatie) die samen 1 mengmonster opleveren voor het laboratorium.

- Controle van de relatie tussen pH / bicarbonaat en zware metalen / aluminium, Fe en nitraat.

De zuurgraad in alle monsters is neutraal en varieert tussen 7 en 8. Hierdoor is er nauwelijks significant Al bepaald. Ook is het daardoor niet nuttig om de zware metalen uit te zetten tegen de pH. Duidelijk is in dit kleine pH bereik wel te zien dat de concentratie bicarbonaat sterk toeneemt als functie van pH. Een berekening laat zien dat de concentraties hoger zijn dan verwacht mag worden op grond van een evenwicht met CO_2 in de lucht. Het oplosbaarheidsproduct van calciet wordt wel overschreden (in alle monster met $\text{pH} > 7$) zodat aangenomen mag worden dat de hoge concentraties bicarbonaat (en calcium) het gevolg zijn van de aanwezigheid van kalk in vrijwel alle monsters.



Figuur 4.3(a) Concentraties bicarbonaat in vergelijking tot berekend HCO_3 ($\square$) indien in evenwicht met CO_2 (g) lucht. (b) Fe^{2+} en NO_3^- : beide stoffen komen niet in significante hoeveelheden naast elkaar voor.

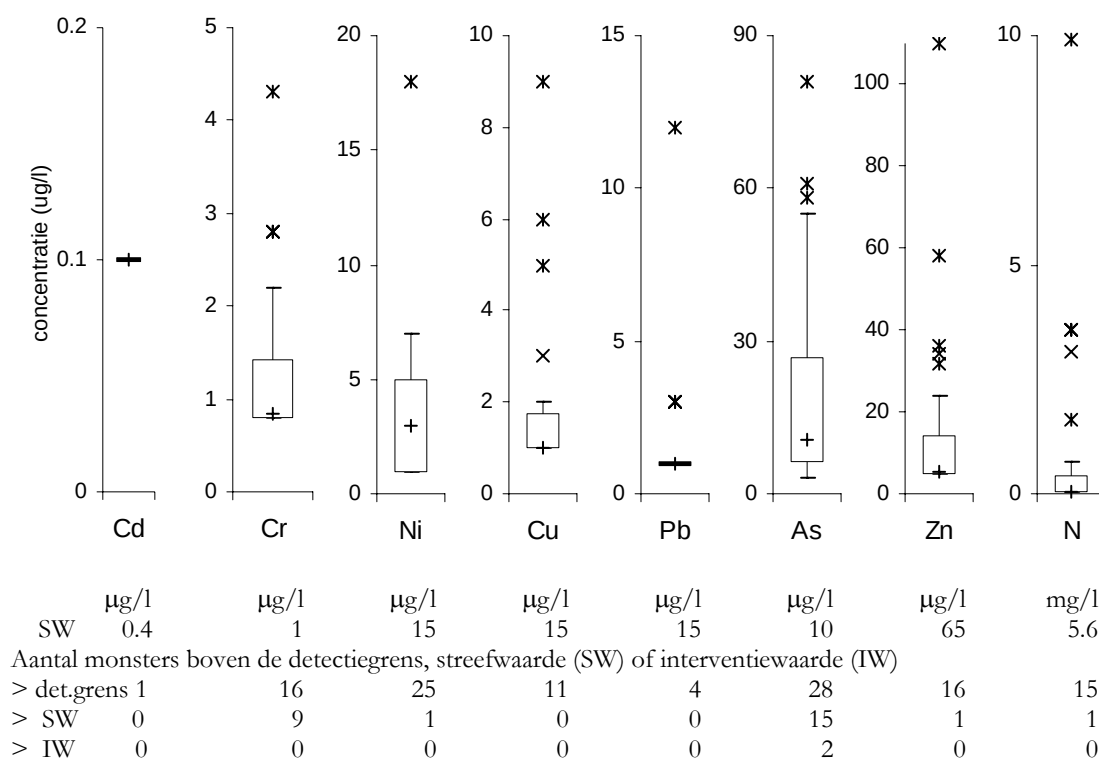
Zoals te verwachten zijn er geen significante hoeveelheden opgelost ijzer bij significante hoeveelheden nitraat, en omgekeerd. Indien er tegelijkertijd significante hoeveelheden ijzer en nitraat zijn is er mogelijk een meetfout: bijvoorbeeld kolloidaal ijzerhydroxiden in het monster door niet goed filteren. Dit type kwaliteitscontrole is normaal bij grondwaterbemonsteringen waarbij monsters niet worden gemengd. In dit onderzoek worden de analyses uitgevoerd op een mengmonster (menging vindt plaats in laboratorium). Hierdoor kan een ongewenste neveneffect optreden. Als op een locatie drie peilbuizen bemonsterd worden die enigszins verschillen zou het kunnen voorkomen dat bijvoorbeeld 2 monsters met veel ijzer en zonder nitraat gemengd worden met een monster dat geen ijzer en wel nitraat heeft. Hierdoor bevat het te analyseren mengsel alsnog ijzer en nitraat. De kwaliteitscontrole door ijzer als functie van nitraat uit te zetten is daarom geen erg geschikt als kwaliteitscontrole.

Bodem en profielbeschrijving

De hoofdstrata 11 (“gras-op-klei, kwel”) en 14 (“gras-op-zand, kwel”) zijn te onderscheiden van de nog te bemonsteren strata zonder kwel (10 en 13). Kwel, of de kans op kwel is in het veld soms waar te nemen: kalk ($\text{pH} > 5$) en of hydromorfe kenmerken (roest) in het profiel, roest op bodem van sloot, ijzerfilmpjes op slootwater, verhoogde elektrische geleidend vermogen (EGV) in grondwater (en sloot). Via de profielbeschrijvingen, de slootwaterbeschrijvingen en de chemische analyses van het grondwater zijn dergelijke kwelverschijnselen te traceren. In de profielbeschrijvingen is 1 keer veel roest geconstateerd (1402-4). Het EGV zal worden bepaald in grondwater waar geen kwel wordt verwacht (de hoofdstrata 10 en 13). Tevens wordt de pH bepaald van de bodemhorizont net boven het grondwater bij deze strata.

5 Resultaten 1e meetronde

5.1 Freatische grondwater

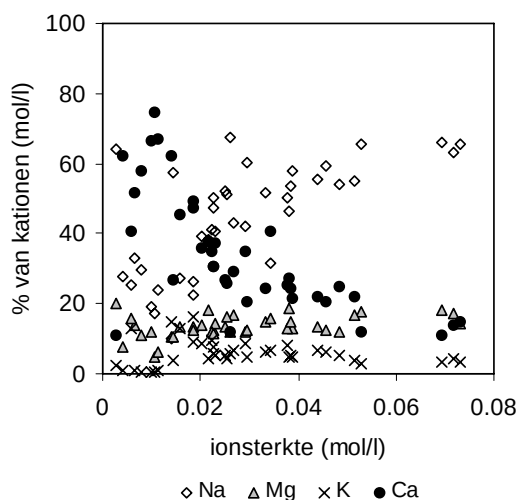


Figuur 5.1 Boxplots van zware metalen, arseen en nitraat in 30 freatische grondwatermonsters in het hoofdstratum "bollen op zand, infiltratie". Gegeven wordt het aantal analyses dat boven de detectiegrens ligt, dat boven de streefwaarde zit (bij As ook het aantal boven de interventiewaarde).

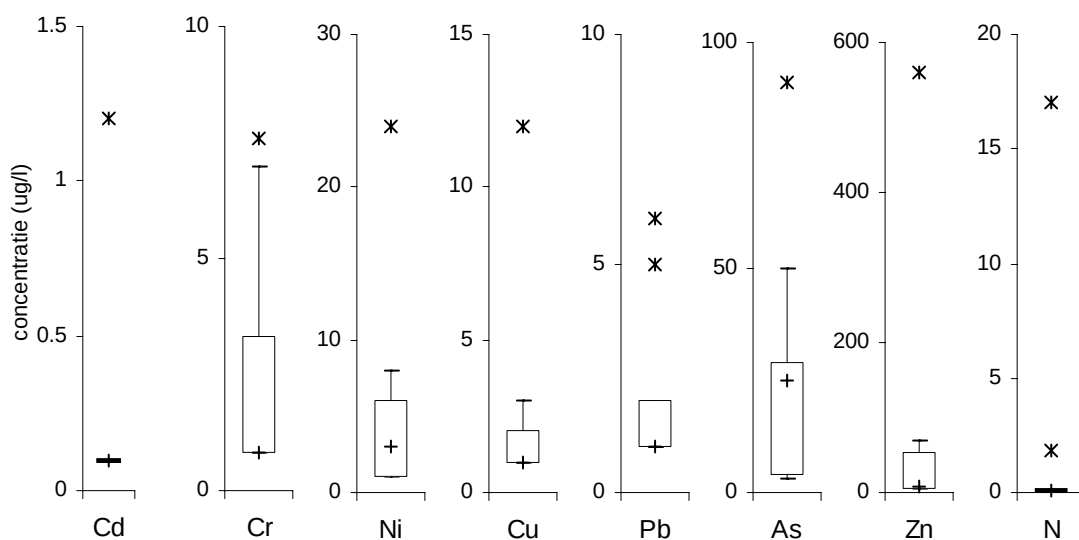
In de figuren (Figuur 5.1 en Figuur 5.3) is voor de strata waarin het grondwater bemonsterd is te zien welke concentraties voorkomen en wordt een vergelijking gemaakt met de streefwaarde (voor NO₃ is 5,6 mg/l N gebruikt). De concentraties cadmium, lood, zink en nitraat (als N) zijn zeer laag. De concentraties arseen zijn hoog. Dat is een bekend gegeven in de kustprovincies. Daarnaast is chroom opvallend: 9 van de 30 monsters zijn hoger dan de streefwaarde bij "bollen-op-zand", en 4 van 9 monsters bij de bossen en duinen (hoofdstrata 6 en 7). De oorzaak hiervan is niet duidelijk. Ook in het landelijk meetnet wordt bij bollenbedrijven (deels in Noord-Holland) in vier van de zeven locaties de streefwaarde voor grondwater overschreden maar ook bij andere locaties.

Naast de gegeven stoffen waarvoor streefwaarden zijn, is het ook relevant om naar andere stoffen te kijken. De kaliumconcentraties in het freatische grondwater bij "bollen op zand" is hoog (mediaan 57 mg/l). Verder is te zien in de onderstaande figuur dat de zoutconcentraties erg hoog zijn, en grotendeels bestaat uit NaCl (regenwater bevat hier ongeveer 1 mmol/l NaCl). Dit is mogelijk gerelateerd aan het gebruik van zeezand. Foutief is dat in dit meetjaar fosfaat niet is bepaald. Fosfaat is

relevant, zeker in de bollenstreek omdat de bodems weinig fosfaatbufferend vermogen hebben.



Figuur 5.2 Aandeel van de verschillende kationen aan totaal aantal kationen in freatische grondwater grondwatermonsters in het stratum "bollen op zand, infiltratie". Percentage natrium is heel hoog bij alle ionsterkten boven 0,02 M.



Streefwaarde Cd	Cr	Ni	Cu	Pb	As	Zn	NO ₃ -N
(SW) µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
0.4	1	15	15	15	10	65	5.6
> det.grens 1	4	7	6	4	7	7	3
> SW 1	4	1	0	0	5	2	1

Figuur 5.3 Boxplots van zware metalen, arseen en nitraat in 9 freatische grondwatermonsters in het stratum "bos op zand, infiltratie" (n=6) en "duinen op zand, inf." (n=3). Gegeven wordt het aantal analyses dat boven de detectiegrens ligt, en dat boven de streefwaarde zit (er zijn geen data boven de interventiewaarde).

5.2 Bodem

5.2.1 Bodemtype

Van elke locatie is een boorbeschrijving gemaakt volgens Ten Cate et al. (1995). Een samenvatting van de beschrijving per boorpunt is gegeven in Bijlage 5.

Figuur 5.4 Overzicht van de bemonsterde bodemtypen

eenheid	aantallen per homogene eenheid				
	3	6	7	11	14
	bollen op zand aantal	bos op zand aantal	duin op zand aantal	gras op klei aantal	gras op zand aantal
bodemtype					
laarpodzolgronden	2				2
zwarte enkeerdgronden	3	3			
gooreerdgronden met 30 a 50 cm dik cultuurdek	4				1
vlakvaaggronden	21	1			
veldpodzolgronden		1			
haarpodzolgronden met een zanddek		2			
haarpodzolgronden		3			
duinvaaggronden		22	32		1
moerige gronden				1	
gooreerdgronden				1	3
poldervaaggronden				8	4

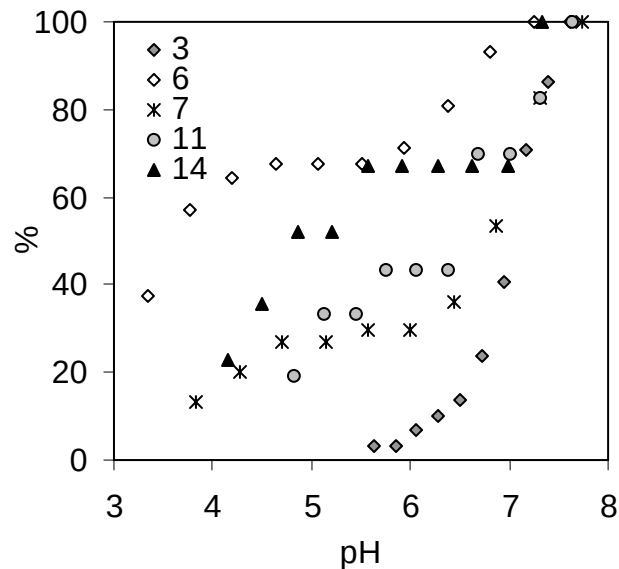
Opvallend is dat er kleigronden (poldervaaggronden) gevonden zijn daar waar we zandgronden (hoofdstratum 14, "gras op zand") verwachten. Dit is een onzuiverheid van de bodemkaart. Indien informatie gewenst is van de eenheid zoals gegeven op de bodemkaart dan horen deze kleirijke monsters erbij. Indien je informatie wil hebben van de grasland op werkelijke zandgronden dan dien je deze monsters daarbij niet te betrekken. Omgekeerd is het ook zo dat indien je informatie (bijvoorbeeld gemiddelde cadmiumgehalte) wilt van de graslanden op kleigronden dat deze monsters erbij betrokken dienen te worden en niet alleen de monsters die volgens de bodemkaart kleigrond zijn (zie paragraaf 2.10).

Het hoofdstratum "bollen-op-zand" bevat weinig locaties met significante hoeveelheden kalk. Aan de met oxaalzuur extraheerbaar Fe+Al is tegelijkertijd te zien dat deze bodems weinig metaalhydroxiden bevatten. Dit maakt deze bodems zeer gevoelig voor fosfaatuitspoeling.

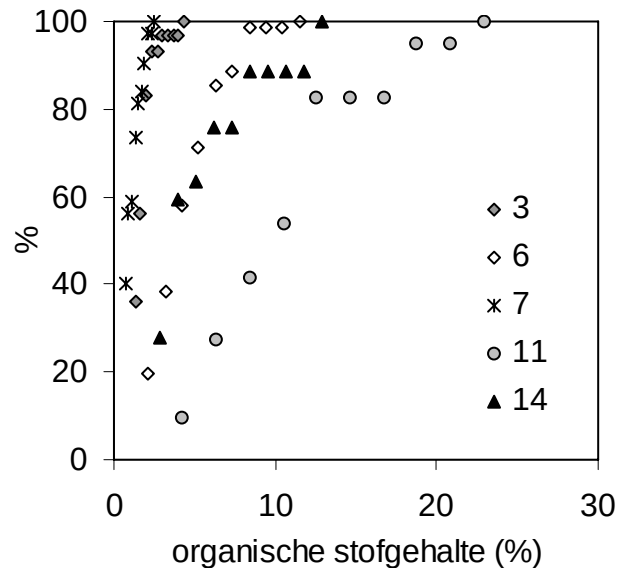
In "bos-op zand" (6) en "duin-op zand" (7) bevat een groot deel van de locaties in Noord-Holland kalk. De locaties variëren sterk: de zuurgraad van al deze locaties varieert van 3 tot 8 (zie Figuur 5.5). Opvallend is dat een deel van de monsters een pH < 7 heeft ondanks de aanwezigheid van een significante hoeveelheid kalk (grote schelpdeeltjes) (zie Figuur 5.7). In een aantal profielen zijn schelpresten gevonden (605-19, 605-25, 704-14).

De aanwezigheid van kalk in natuurgebieden (in Nederland: de duinen) is onder andere relevant omdat het de verwerking van mineralen afremt. Zodra de kalk in deze duinen door verzuring op raakt is de bodem extreem gevoelig voor verzuring (de Vries et al., 1993). Na de verwerking van kalk is buffering is alleen mogelijk door

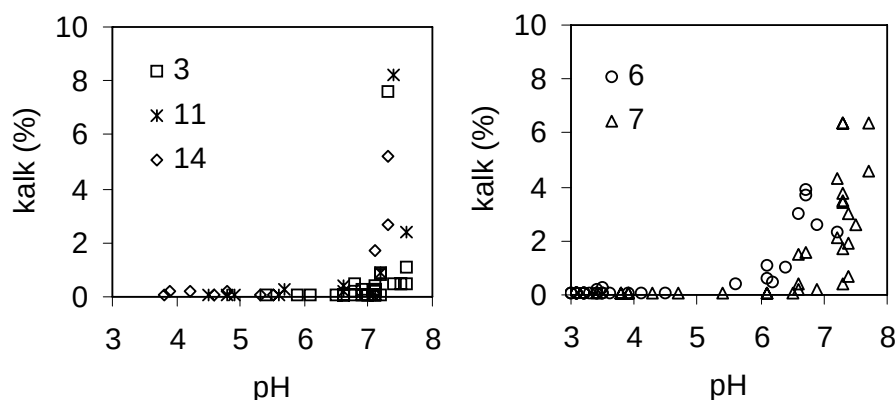
kleimineralen, geadsorbeerd Al en metaalhydroxiden die ontstaan na vertering. Buffering door de onverterde mineralen is te traag. Er is bij een zo'n 60 locaties in de omgeving van Bergen voor de provincie Noord-Holland onderzoek gedaan naar de kalkgrens (bodemvocht) en de effecten hiervan op de vegetatie (de Vries, mond. med.).



Figuur 5.5 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van pH KCl waarden in de verschillende gebieden



Figuur 5.6 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van organische stofgehaltes (%) in de verschillende eenheden



Figuur 5.7 Hoeveelheden kalk in relatie tot de pH KCl waarden in de verschillende eenheden

5.2.2 Nutriënten

Tabel 5.1 Waardering van de fosfaattoestand van de grond voor de landbouw op basis van Pw (in geval van grasland), P-AL (rest van landgebruik) en P verzadiging.

Pw-getal mg P ₂ O ₅ /l grond			P-AL-getal mg P ₂ O ₅ /100 g grond			% P verzadiging 200 P/(Fe+Al)*			
Bollen op zand 3				Gras op klei 11	Gras op zand 14		Bollen op zand 3	Gras op klei 11	Gras op zand 14
<11	zeer laag	0	<18 laag	2	1	<10	0	1	1
11-20	laag	0	18-29 vrij laag	3	0	10-30	0	2	0
21-30		4	30-39 voldoende	2	3	30-40	0	6	3
31-45	ruim voldoende	5	40-55 ruim voldoende	1	4	40-55	2	0	4
46-60	vrij hoog	11	>55 hoog	2	3	55-100	7	0	3
>60	hoog	8				>100	19	0	0

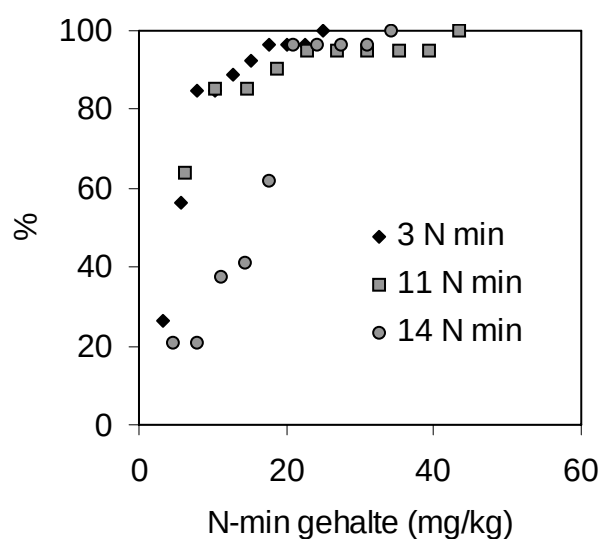
*Bij stratum 3 (bollen op zand) zijn de in oxaalzuur extraheerbare hoeveelheden Al vaak beneden de detectiegrens zodat er geen P verzadiging berekend kan worden (stratum 3, 11 en 14 hebben elk 3 locaties met een significante hoeveelheid kalk (>0,5 %)).

De fosfaatbeschikbaarheid in het stratum "bollen-op-zand" is gezien de hoogte en de spreiding van Pw-getallen hoog te noemen (zie Tabel 5.1). Vergelijkbare resultaten zijn beschreven in het landelijk meetnet bodemkwaliteit (Groot et al., 2003). Uit eerder onderzoek blijkt dat door het geringe vermogen van kalkrijke zandige bloembollengronden om fosfaat te bufferen, de fosfaatuitspoeling problematische is (Aartrijk, et al., 1997). Bij de "grasland-op-klei" (beoordeling op P-AL) is de fosfaattoestand sterk variabel, en bij "grasland-op-zand" voornamelijk meer dan voldoende.

Tevens is de fosfaatverzadiging bepaald van de monsters (niet van het hele profiel). De analyse van de fosfaatverzadiging is bedoeld voor zandgronden zonder kalk. In

de bovenstaande tabel zijn alle data meegenomen. Te zien is dat de indeling op basis van de P verzadiging niet veel anders is als op basis van Pw-getal of P-AL: de fosfaatvoorziening bij de "bollen-op-zand" is hoog, bij "gras-op-klei" laag tot voldoende en bij "gras op zand" voldoende tot vrij hoog. Opgemerkt dient te worden dat ondanks een volledige fosfaatverzadiging de Pw-getallen bij de "bollen-op-zand" niet allemaal hoog zijn.

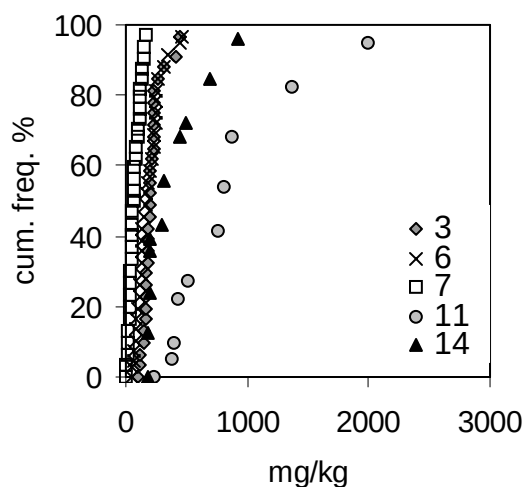
Naast fosfaat is ook de stikstofbeschikbaarheid bepaald in de agrarische bodems (de strata 3, 11, 14). Bepaald is het mineraal stikstof (extractie van verse grond in 1 M KCl). De hoeveelheid mineraal stikstof in het najaar geeft inzicht op de hoeveelheid stikstof welke niet is opgenomen door de gewassen. Deze stikstof kan gedurende het najaar en de winter uitspoelen richting het grondwater. Het biedt als zodanig een direct maat voor teveel stikstof en wordt dan ook in België gebruikt als middel om te sturen. Boeren in een kwetsbaar gebied kunnen kiezen om N-mineraal te toetsen en ontvangen een vergoeding als N-mineraal inderdaad lager is dan de eis (90 mg/kg 0-90 cm -mv $\approx$ 12 mg/kg). Boels (2002) geeft aan dat op basis van het N-mineraal in het najaar (in bodem) de nitraatconcentraties in volgende voorjaar (in bovenste grondwater) voorspeld kan worden. Op basis hiervan en de N-min data (14 okt-12 nov 2003) zoals gegeven in Figuur 5.8 is te stellen dat de stikstofniveaus in de "bollen-op-zand" relatief laag zijn en weinig aanleiding zullen geven tot veel uitspoeling naar het grondwater. De op hetzelfde moment aangetroffen stikstofgehalten in het grondwater waren ook laag (zie Figuur 5.3). De N-min data bij de "gras-op-zand" en "gras-op-klei" waren hoger maar niet veel.



Figuur 5.8 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van mineraal stikstofgehalten (mg/kg) in de verschillende gebieden.

De gehalten van zwavel in de bodems van Noord-Holland worden hier gepresenteerd omdat dat een relevante parameter is in het Bouwstoffenbesluit (recent is hiervoor overigens gedeeltelijk vrijstelling gegeven). De toegestane uitloging bij een toepassing van 0,7 m hoog is 600 mg SO₄/kg (200 mg S/kg). In de onderzochte

locaties zijn de mediaanwaarden voor de bovengrond 60 tot 805 mg S/kg en kan een toegestaan uitloogniveau de totaalniveaus sterk kunnen verhogen.

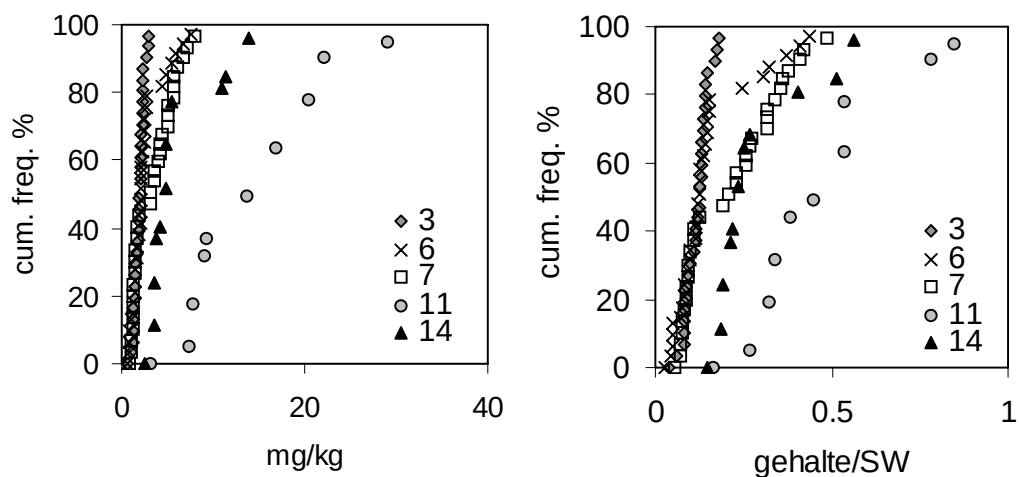


Figuur 5.9 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van zwavelgehalten (mg S/kg) in de verschillende gebieden.

5.2.3 Contaminanten

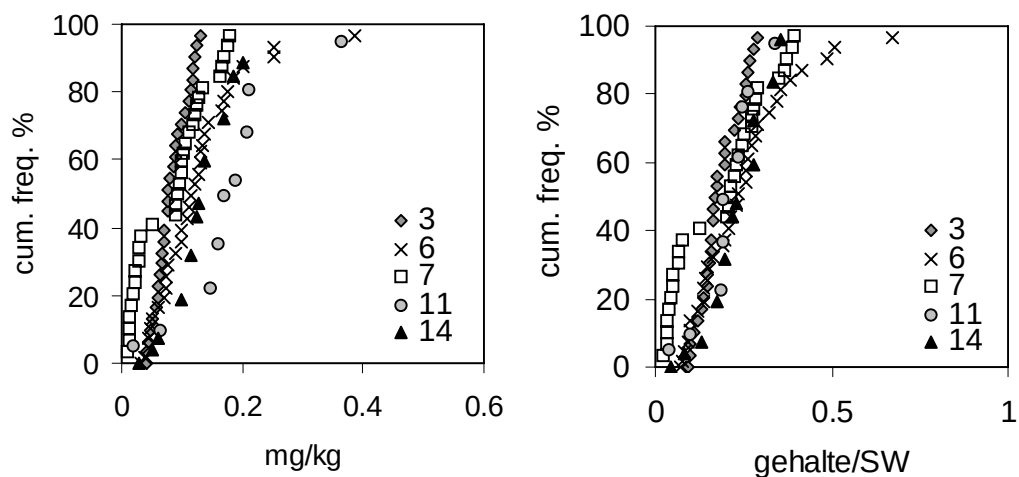
In 6 monsters zijn in totaal 9 geringe overschrijdingen van de streefwaarde geconstateerd: het betreft overschrijdingen bij nikkel (Ni) lood (Pb) en zink (Zn) van “bossen-op zand” en “duinen-op zand” (bovengrond) (vetgedrukt in Bijlage 6). Bij 1 monster zijn er drie overschrijdingen van de streefwaarde. Het is opvallend dat alle overschrijdingen zich in natuurgebieden voordoen.

In de onderstaande figuren worden cumulatieve frequentieverdelingen gegeven van de zware metaalgehalten in de verschillende strata (bodem-landgebruik-hydrologie combinaties) (3) bollen op zand, (11) gras op klei, (14) gras op zand, (6) bos op zand en (7) duinen. De zware metaalgehalten worden gegeven ten opzichte van de streefwaarden (dus met “correctie” voor lutum en organische stofgehalte).

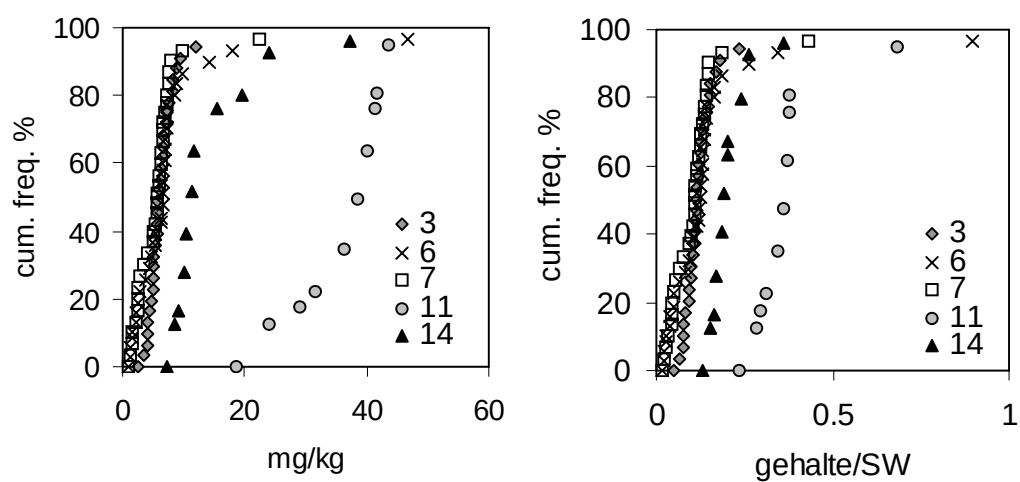


Figuur 5.10 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van arseen (As) in de verschillende gebieden

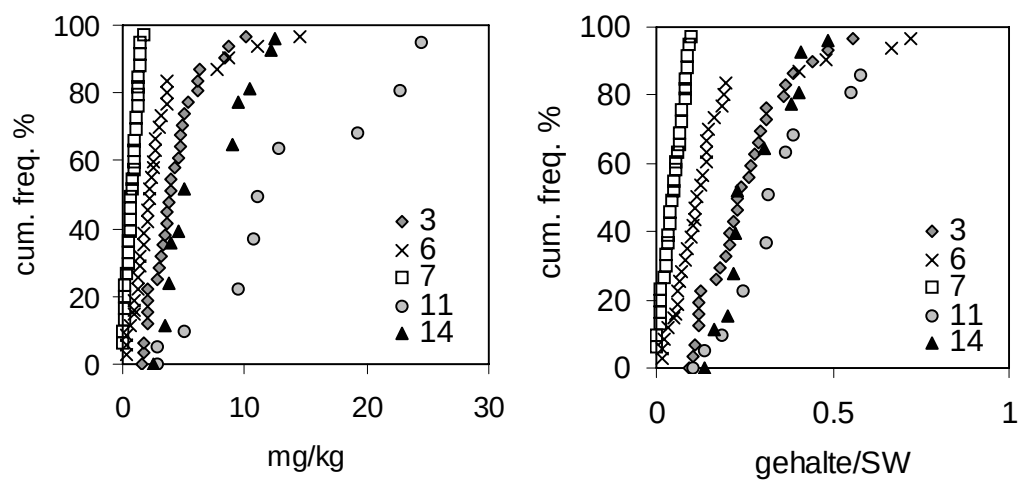
Lage arseengehalten worden gevonden bij de (3) “bollen-op-zand”, de bossen en duinen, en hogere in de kleigronden (11). De lage gehalten bij “bollen-op-zand” zijn opvallend gezien de overschrijdingen van de streefwaarden (en zelfs interventiewaarden) in het bovenste grondwater maar wel te begrijpen in het licht van de lage gehalten reactief Fe en Al.



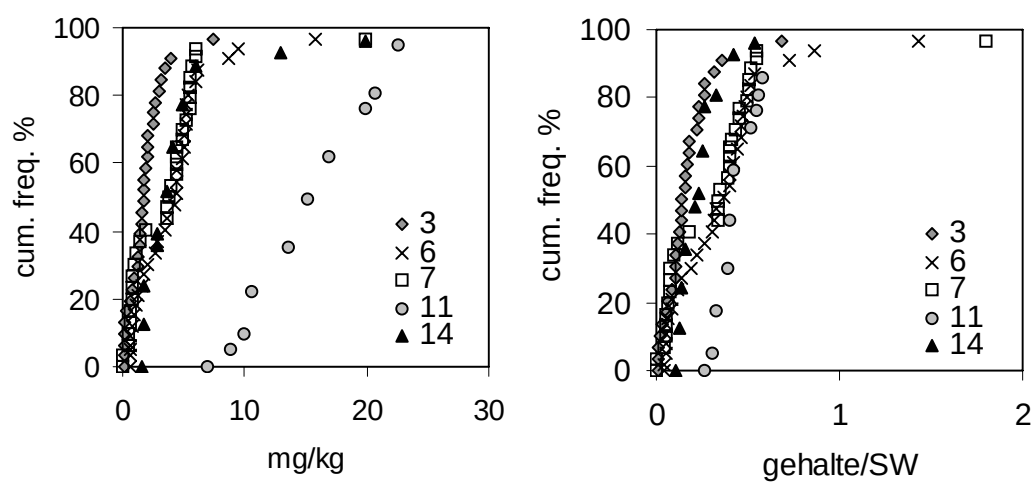
Figuur 5.11 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van cadmium (Cd) in de verschillende gebieden



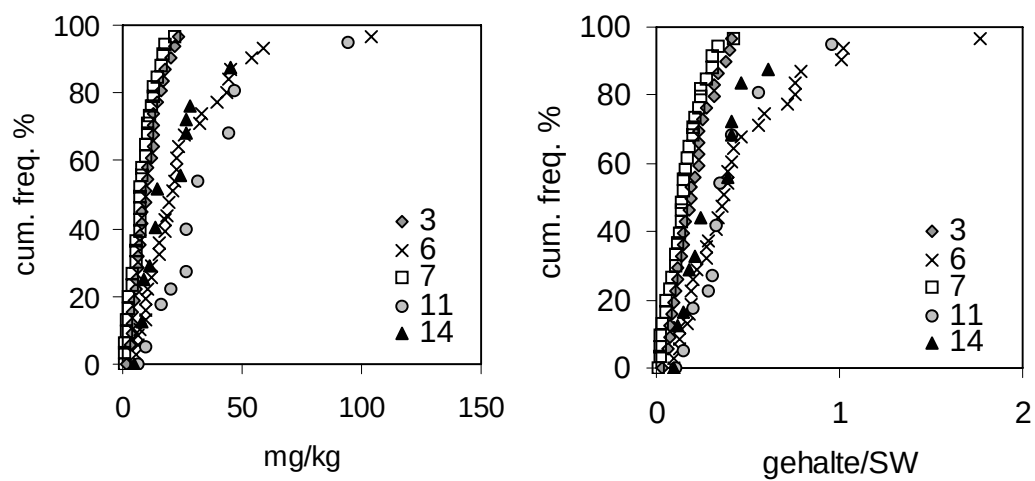
Figuur 5.12 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van chroomgehalten (Cr) in de verschillende gebieden.



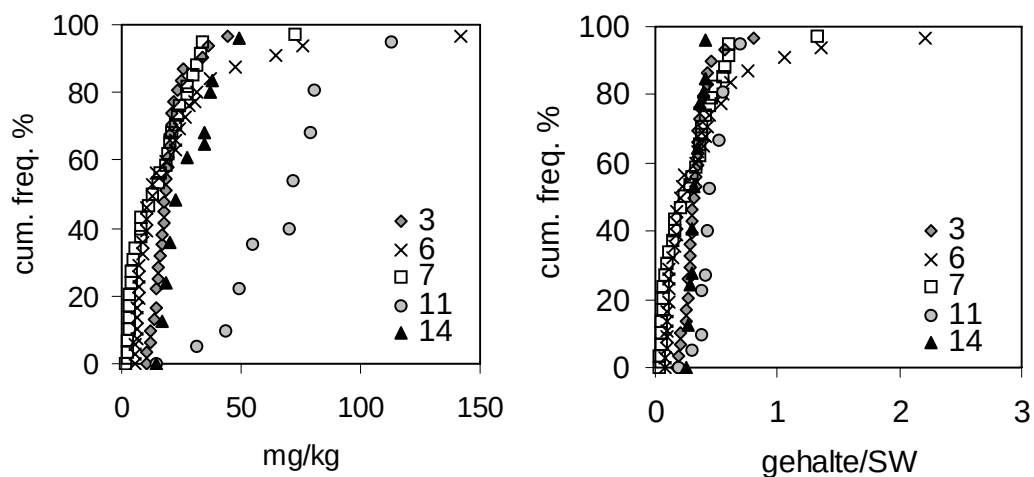
Figuur 5.13 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van kopergehalten (Cu) in de verschillende gebieden



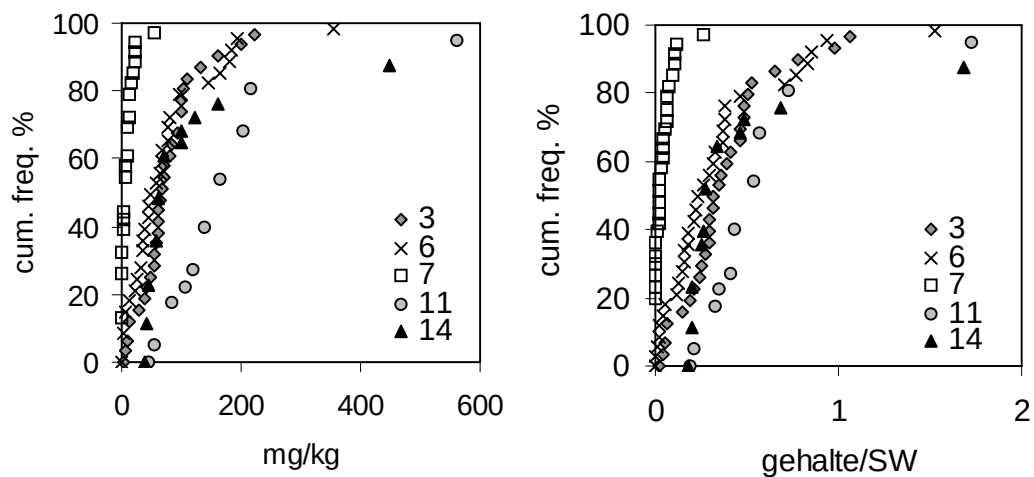
Figuur 5.14 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van nikkelgehalten (Ni) in de verschillende gebieden



Figuur 5.15 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van loodgehalten (Pb) in de verschillende gebieden



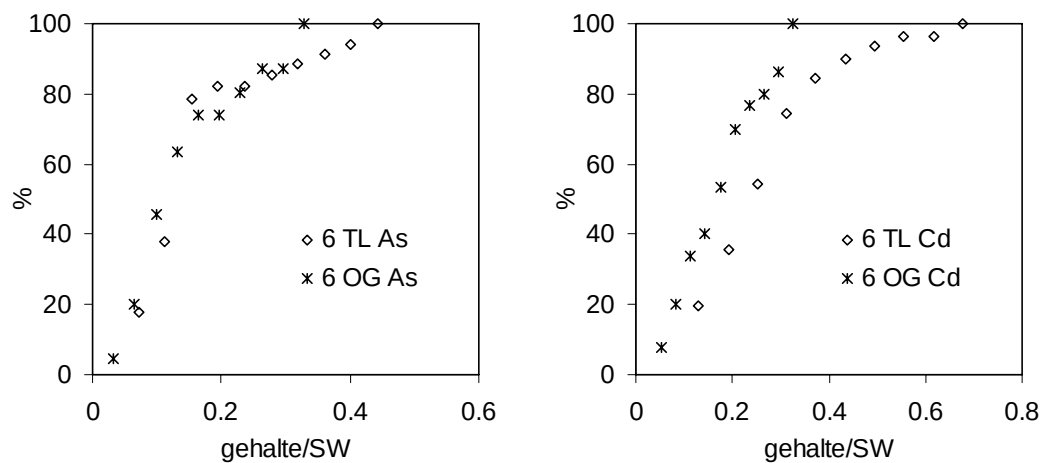
Figuur 5.16 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van zinkgehalten (Zn) in de verschillende gebieden



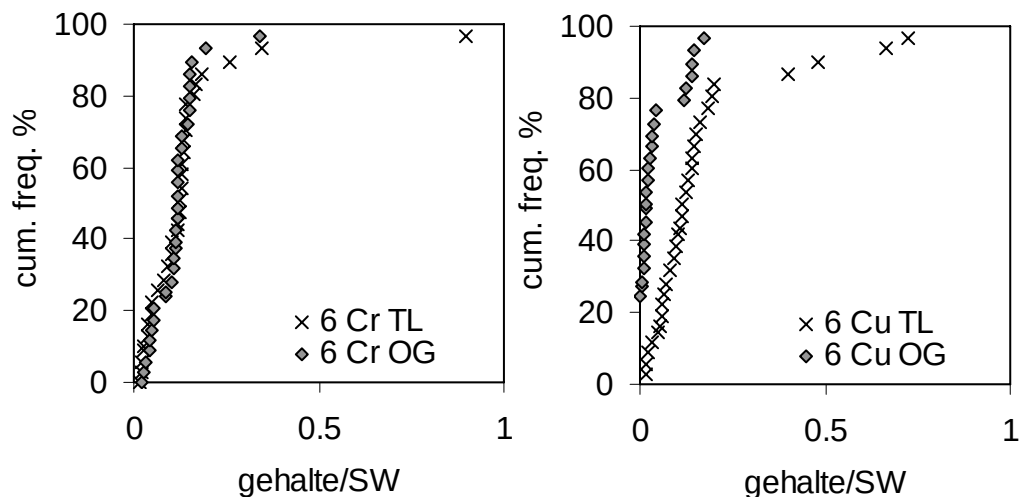
Figuur 5.17 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van kwikgehalten (Hg) in de verschillende gebieden

In de figuren is te zien dat de mediaan van de relatieve zware metaalgehalten (gehalte/streefwaarde) varieert van 0,2 tot 0,4 bij de onderzochte strata. De meeste metalen hebben dezelfde spreiding aan zware metaalgehalten ten opzichte van de streefwaarde; behalve dat bij de cultuurgronden “gras-op-zand” en “gras-op-klei” in het algemeen hogere gehalten te vinden zijn van nikkel (Ni in Fig. 5.14) en chroom (Cr in Fig. 5.12). Verder valt op dat lood (Pb in Fig. 5.15.), zink (Zn in Fig. 5.16) en in enige mate koper (Cu in Fig. 5.13) in de bossen (6) soms beduidend hogere niveaus (gehalte/streefwaarde) hebben dan in de duinen (7). In de “bossen-op-zand” zijn enkele monsters met lood en zink boven de streefwaarde. Aangezien de organische stofgehalten in de duinen (Figuur 5.6) ook lager zijn dan in de bossen en de gehalten in de bovenstaande figuren gegeven zijn als gehalte of als gehalte/streefwaarde zij de totaalgehalten in de bossen beduidend hoger dan in de duinen.

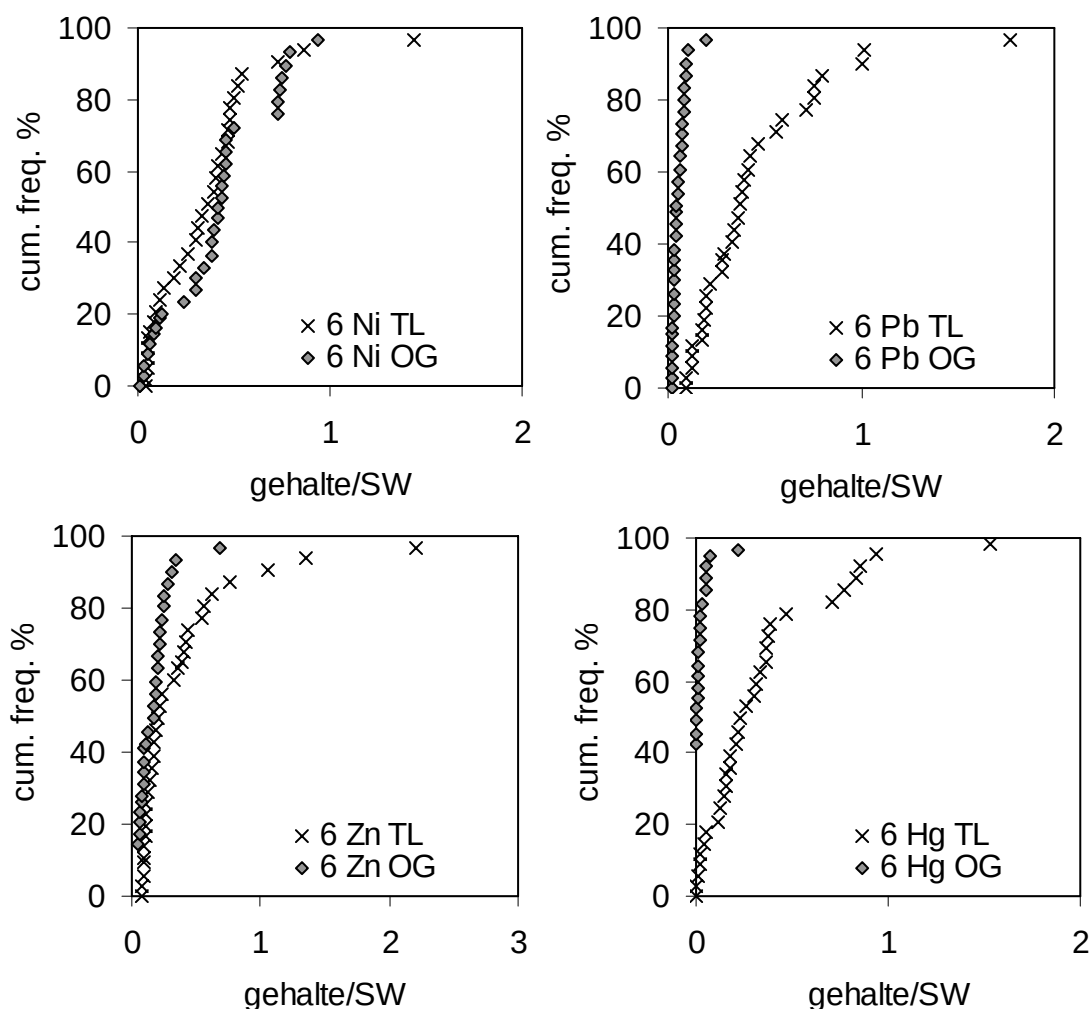
Bij het stratum “bossen-op-zand” is ook de ondergrond bemonsterd. Een vergelijking tussen de zware metaalgehalten in de onder- en bovengrond kan mogelijk inzicht bieden in de mate waarin de zware metaalgehalten al van nature voorkomen (als de bodemlagen dezelfde oorsprong hebben). Als de gehalten vergelijkbaar hoog zijn kun je aannemen dat het metaal van nature voorkomt. Indien de gehalten in de bovengrond hoger zijn kun je aannemen dat er een antropogene invloed is. Aangezien de monsters van de bovengrond en ondergrond respectievelijk gecodeerd zijn met TL (teeltlaag) en OG (ondergrond) worden deze termen soms ook gebruikt.



Figuur 5.18 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van arseengehalten (As) en cadmiumgehalten (Cd) in bovengrond (TL) en ondergrond (OG) tov streefwaarden (6: “bossen-op-zand”)



Figuur 5.19 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van chroomgehalten (Cr) en kopergehalten (Cu) in bovengrond (TL) en ondergrond (OG) tov streefwaarden (6: “bossen-op-zand”).

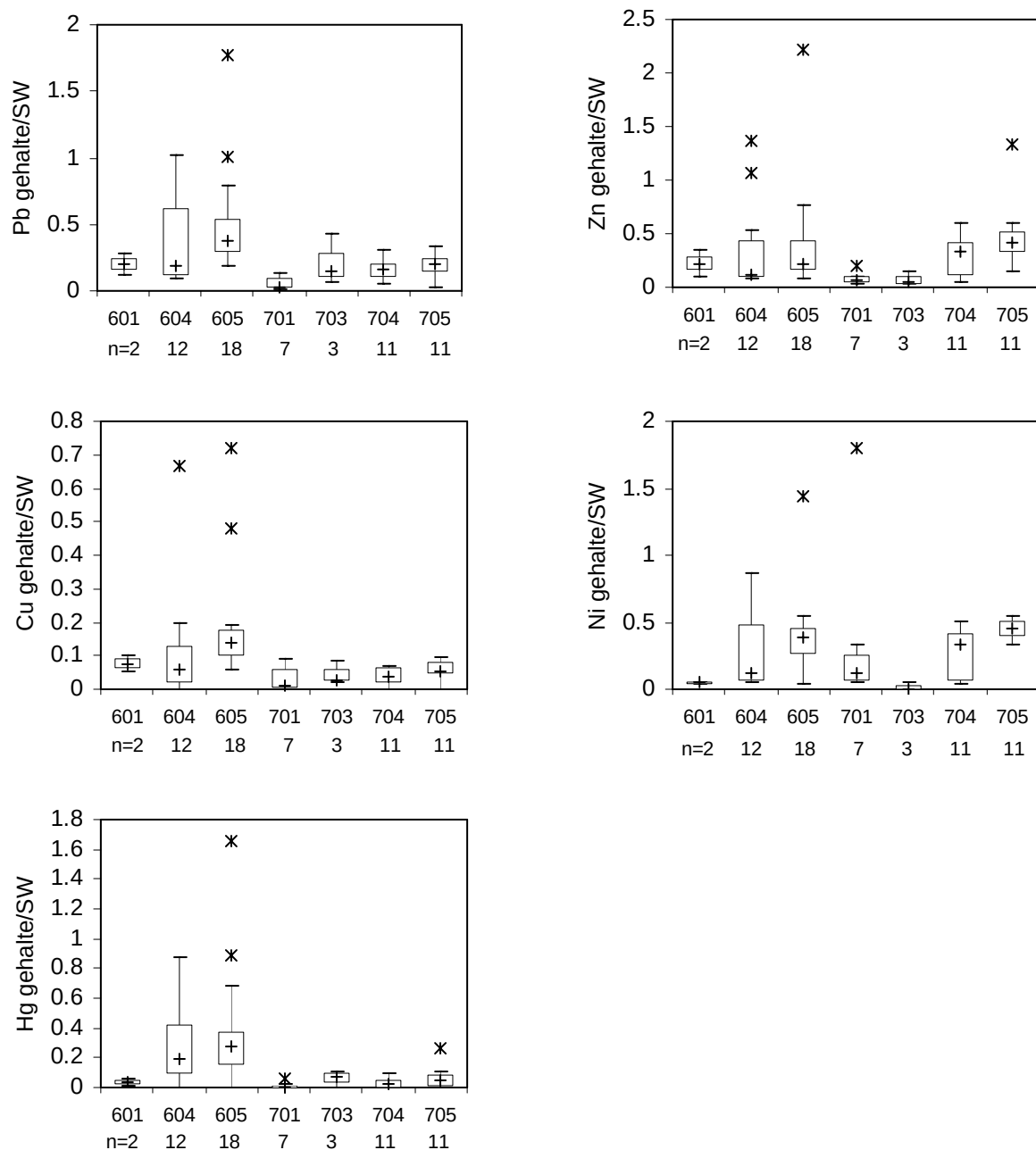


Figuur 5.20 Geschatte cumulatieve frequentieverdeling van nikkel-, lood-, zink- en kwikgehalten (resp. Ni, Pb, Zn en Hg) in bovengrond (TL) en ondergrond (OG) tov streefwaarden (6: “bossen-op-zand”).

De nikkel-, chroom- en arseengehalten (Ni in Fig. 5.20, Cr in Fig. 5.19, As in Fig. 5.18) vertonen een sterke gelijkenis tussen de bovengrond en ondergrond. Daarentegen zijn de gehalten van cadmium, koper, zink, lood en kwik (Cd in Fig. 5.18, Cu in Fig. 5.19, Zn, Pb en Hg in Fig. 5.20) in de bovengrond beduidend hoger dan in de ondergrond. De resultaten zouden geïnterpreteerd kunnen worden als: er is via bijvoorbeeld luchtverontreiniging een verhoging van de cadmium, koper, zink, lood en kwikgehalten en de bodemlagen een vergelijkbare oorsprong hebben wat te zien is aan de vergelijkbare gehalten aan nikkel, chroom en arseen.

De data kunnen gebruikt worden voor verschillende analyses aangezien de data gerelateerd kunnen worden aan eigenschappen van de bodem (beschrijving bodemprofiel), bodemhorizon (pH, organische stofgehalte etc.) landgebruik en regio. Een voorbeeld hiervan is het gebruiken van de regionale indeling die gemaakt is bij de loting van de locaties (zie Figuur 2.4). In Figuur 5.21 is voor een tweetal strata: “bossen-op-zand” (604 en 605) en “duinen-op-zand” (701, 704 en 705) voor welke

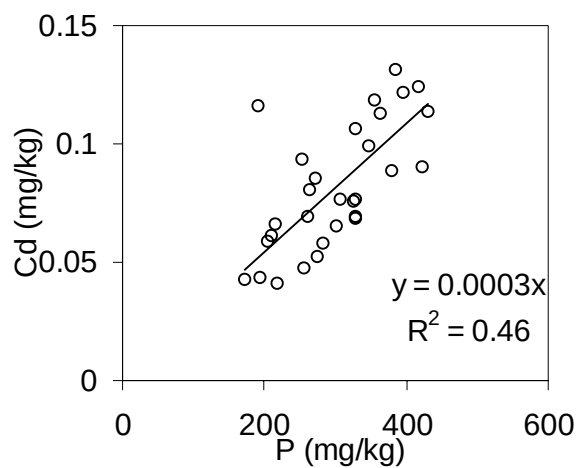
voldoende data beschikbaar zijn per regio de gemiddelde zware metaalgehalten uitgezet.



Figuur 5.21 Box-plots van zware metaalgehalten/streefwaarde (Ni, Zn, Cu, Pb en Hg) in verschillende regio's bij "bossen-op-zand"(600) en "duinen-op-zand"(700).

Er lijken twee typen patronen: (1) nikkel (Ni) en zink (Zn) zijn vergelijkbaar in 604, 704, 605, 705; (2) koper (Cu), lood (Pb) en kwik (Hg) zijn hoog in "bossen-op-zand"(604 en 605) en laag in "duinen-op-zand"(704 en 705). Opvallend zijn de lage gehalten van Zn, Cu en Pb in 701 (Texel).

Er kan ook gekeken worden of de zware metalen gecorreleerd zijn aan andere gehalten of bodemkenmerken: bijvoorbeeld fosfaat. Dit voorbeeld is gegeven in Figuur 5.22 voor de “bollen-op-zand” (3). De relatie suggereert dat het cadmium in de bodem gerelateerd is aan de bemesting met fosfaat.



Figuur 5.22 Cadmiumgehalten in relatie tot fosfaatgehalten in “bollen-op-zand” (nr. 3)

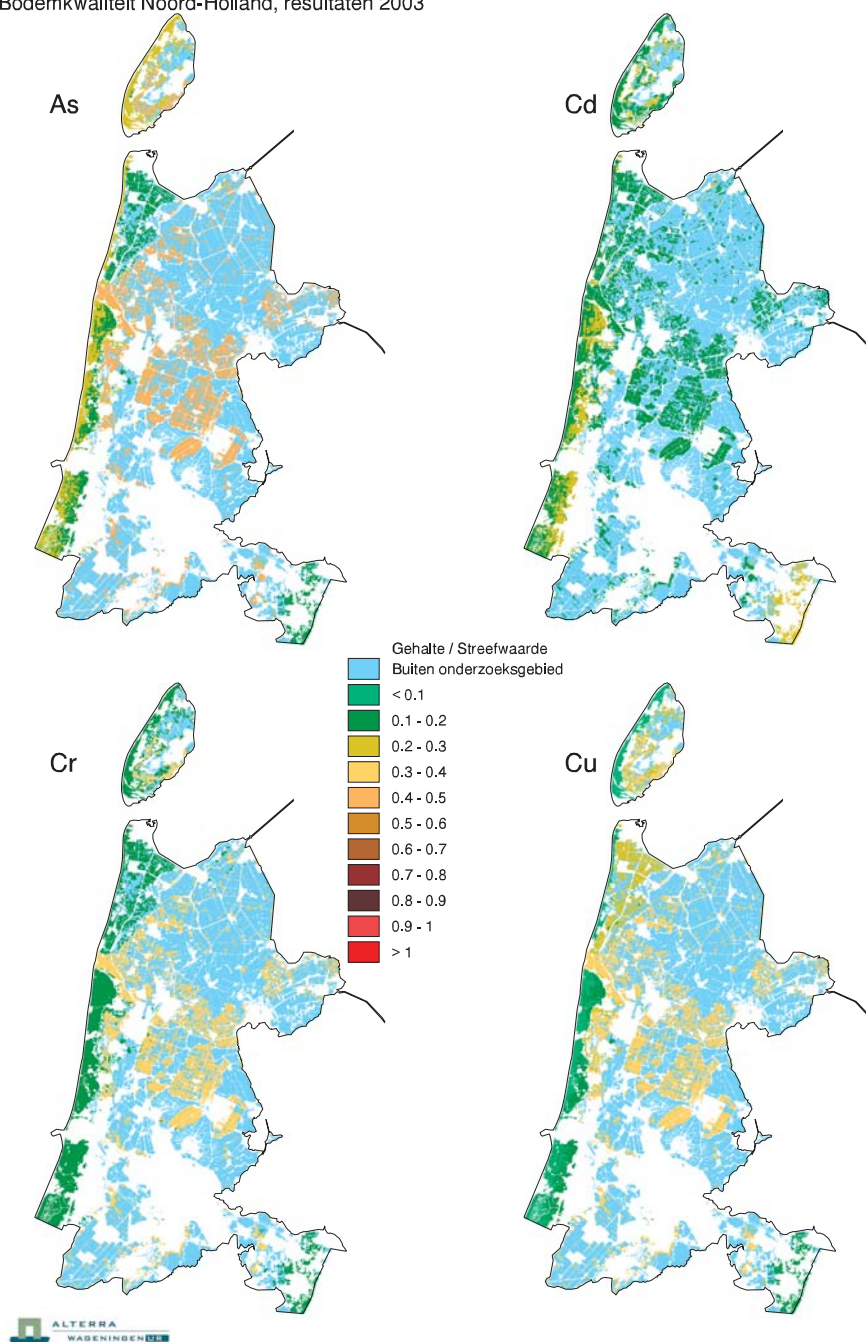
6 Conclusies

De opzet van het meetnet bleek goed uitvoerbaar: bij gelote locaties zijn bemonsteringen uitgevoerd, en het aantal locaties met weigeringen is in de meeste gevallen gering. Bij de bollenteelt bleek het zeer moeilijk om toestemming te krijgen voor bemonsteringen. De redenen hiervoor zijn divers maar hangen samen met het grotere economische belang van dit type percelen.

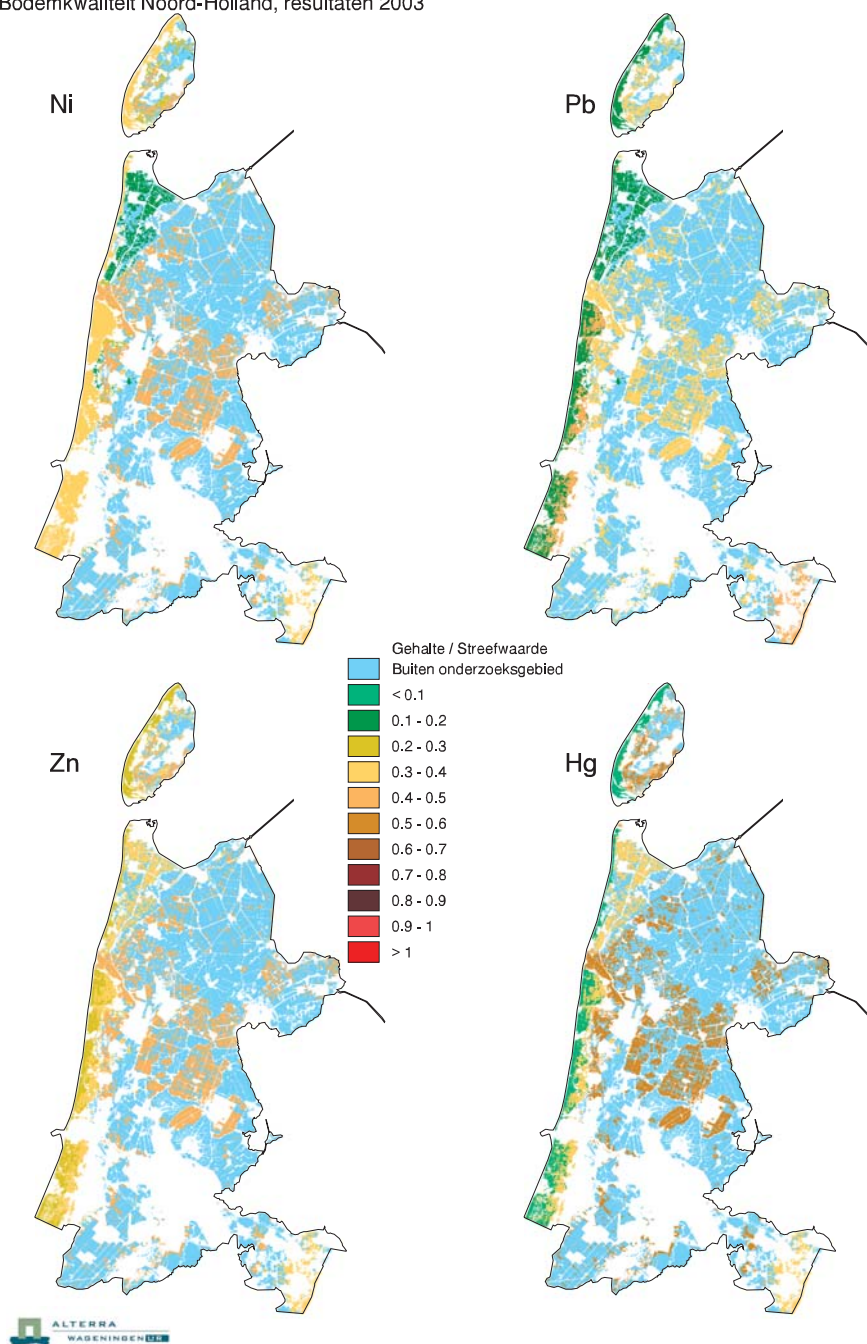
Er zijn strata onderscheiden oftewel bepaalde combinaties van bodemtype-landgebruik-hydrologie zoals “gras-op-zand (kwel)”. De locaties zijn geloot op basis van landkaarten die bepaalde fouten en onnauwkeurigheden hebben. Op basis van de bevindingen tijdens het veldwerk en de laboratoriumanalyses kan gesteld worden dat in vrijwel alle gevallen de locaties correct ingedeeld zijn. Daar waar ze niet juist zijn: bijvoorbeeld, een zandgrond blijkt een kleigrond, kun je de resultaten in een ander strata onderbrengen. Indien je echter geïnteresseerd bent in de eigenschappen van een bepaalde combinatie van bodem-landgebruik-hydrologie zoals die op de huidige kaart is weergegeven dan behoren die “foute” of “onnauwkeurigheden” van de kaarten erbij.

De opzet van het meetnet maakt dat het mogelijk om statische uitspraken (gemiddelden, medianen, etc. zie Bijlage 11 en 12) te doen van bepaalde type locaties. De indeling die nu gebruikt is (bepaalde bodemtype-landgebruik-hydrologie) is in principe flexibel zodat op basis van nieuwe beleidsvragen een andere indeling gebruikt kan worden. Het is hiervoor relevant dat de locaties tijdens het veldwerk uitgebreid zijn gekarakteriseerd (bodemtype-hydrologie).

De statistische beschrijving van alle analyseresultaten in het rapport is op basis de huidige indelingen (= kaarten met bodemtype-landgebruik-hydrologie) zodat de resultaten nu al gebruikt kunnen worden in combinatie met andere gegevens. Zodoende kunnen de meetnetgegevens (gemiddelden, medianen etc.) gebruikt worden voor landkaarten (zie Figuur 6.1 en 6.2) en in bijvoorbeeld het Landsdekkend Beeld spoor 2.



Figuur 6.1 Kaarten van gemiddelde arseen-, cadmium-, chroom-, en kopergehalten van de in 2003 bemonsterde gebieden in Noord-Holland (gehalten gegeven als gehalte/streefwaarde, zie berekening in Bijlage 11 en gegevens in Bijlage 12).



Figuur 6.2 Kaarten van gemiddelde nikkel-, lood-, zink-, en kwikgehalten van de in 2003 bemonsterde gebieden in Noord-Holland (gehalten gegeven als gehalte/streefwaarde, zie berekening in Bijlage 11 en gegevens in Bijlage 12).

7 Aanbevelingen

7.1 Structuur en opzet meetnet

In de opzet van het meetnet is er voor gekozen om de bemonsteringslocaties te loten. Het is gebleken dat niet alle locaties ("natuur op veen" locaties) praktisch gezien te bemonsteren zijn omdat de gekozen locaties zich soms op eilandjes, dichtbegroeide of zeer drassige locaties bevinden. De "natuur op veen" locaties zijn daarom in 2003 niet bemonsterd. De provincie gaat zelf onderzoeken in hoeverre deze locaties bemonsterd kunnen worden.

Het verkrijgen van toestemming van de eigenaars voor bemonstering bleek in dit eerste meetjaar een belangrijk item. Het kostte veel tijd en had uitstel van werkzaamheden tot gevolg. Het in een vroeg stadium onderkennen van dergelijke problemen is van groot belang in de komende meetjaren.

In de opzet van het meetnet is tevens gekozen om het bovenste grondwater te bemonsteren bij bepaalde bodem-landgebruik-hydrologie combinaties terwijl in de praktijk het grondwater te diep stond om praktisch te bemonsteren (>2m). Het bemonsteren van het bovenste grondwater op grotere diepten is bovendien niet relevant omdat er dan geen relatie is te verwachten tussen de bodem- en de grondwaterkwaliteit. Hierdoor ontstaat een situatie waardoor er van te weinig locaties gegevens zijn van het bovenste grondwater. De mogelijkheid om meer locaties bij zo'n bodem-landgebruik-hydrologie combinatie te loten moet daarom worden overwogen.

Bepaalde analyses blijken consistent onder of nabij de detectiegrenzen te liggen waardoor de metingen mogelijk niet zo uitgebreid hoeven te worden uitgevoerd. De analyses waarvoor dit geldt zijn: lutum in zandgronden, totaal Hg in de ondergrond (meestal in monsters met een organische stofgehalte lager dan 0,5 %). De analyse van fosfaat in het bovenste grondwater is vergeten. Dit dient in de komende jaren wel bepaald te worden.

7.2 Toegankelijkheid van meetnetgegevens

De gegevens in dit rapport zijn van de provincie Noord-Holland en de provincie wenst deze gegevens goed te beheren en ontsluiten. Een voorstel voor een informatiebalie voor bodemgegevens is gedaan door Westerhof en Busink (2002). Vergelijkbare data als de data van het meetnet worden door Alterra beheerd en ontsloten via www.bodemdata.nl. De meetnetdata kunnen daarom technisch gezien probleemloos via internet ontsloten worden. Er zijn enkele randvoorwaarden aan het gebruik van de data waardoor voor bepaalde toepassingen nog tools gemaakt moeten worden. Relevant is het om op te merken dat naast de oplag van de originele data per locatie er de mogelijkheid is om afgeleide gegevens (kaarten) te beheren en ontsluiten.

Een randvoorwaarde is dat de bemonsteringslocaties en individuele eigenaars niet openbaar zijn (de XY coördinaten per bemonsteringslocatie). Om het gebruik van alle data toch mogelijk te maken is het mogelijk om bepaalde mensen bij de provincie te autoriseren en voorwaarden op te leggen bij gebruik van alle data. Het ontsluiten van alle data zonder XY coördinaten is op dit moment niet gefaciliteerd zodat hiervoor speciale tools gemaakt moet worden. Mogelijkheden hiervoor zijn dat de meetnetdata een speciaal label krijgen waardoor bijvoorbeeld:

- (1) locaties alleen op overzichtskaarten van de hele provincie en niet op detailkaarten, (2) XY coördinaten alleen beschikbaar stellen aan geautoriseerde gebruikers. Bij het opvragen van bijvoorbeeld zware metaalgehalten in een bepaalde regio of gemeente worden dan de meetnetdata wel gebruikt.

Uit de meetnetdata en vele andere beschikbare gegevens kunnen afgeleide gegevens - zogenaamde metadata- gemaakt worden die voor iedereen toegankelijk zijn en betrekking hebben op relevant beleid. Twee recente voorbeelden hiervan zijn (zie www.bodemdata.nl):

- (1) Risico's van cadmium en andere zware metalen in de bodem voor de voedselkwaliteit
- (2) Verkenning van de bodemgeschiktheid en de kwetsbaarheid van het milieu in Noord-Brabant.

Mogelijkheden voor de toekomst zijn bijvoorbeeld:

- (1) via het DSS pakket Bonanza landkaarten te maken over de geschiktheid voor natuurontwikkeling in Noord-Holland op basis van globale landelijke data, en in meer regionaal detail op basis van de meetnetdata (Kros et al., 2001).
- (2) Via het model "uitspoeling zware metalen" (Römkens et al., 2003) zijn landelijke kaarten beschikbaar van de zware metalenuitspoeling uit bodems naar het oppervlaktewater (concentraties zware metalen in het oppervlakte water, exclusief bijdrage van puntbronnen: rioolzuiveringen, industrie etc.). Mogelijk zijn bijvoorbeeld kaarten per afwateringseenheid of gemeente in Noord-Holland.

Van de huidige gegevens kan bijvoorbeeld de statistische beschrijving van de data (in Bijlage 12) eenvoudig openbaar gemaakt worden: bijvoorbeeld via de kaarten in Figuur 6.1.

Literatuur

- Aartrijk, J. van, P. Groenendijk, J.J.T.I Boesten, O.F. Schoumans, R. Gerritsen 1997 Emmisies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bollenteelt. Rapport 387DLO-Staringcentrum, Wageningen.
- Appelo, C.A.J. en D. Postma. 1996 Geochemistry groundwater and pollution. Balkema, Rotterdam.
- Boels, D., E. Hees, S. Radersma, H.F.M ten Berge & E. Hoving. 2002. Rapportage aan Stuurgroep Nitraatprojecten, Tussentijdse rapportage, Alterra Wageningen.
- Brus, D.J., L.E.E.M. Spatjens, J.J. de Gruijter, 1999. A sampling scheme for estimating the mean extractable phosphorous concentration of fields for environmental regulation. *Geoderma* 89 129-148
- Brus, D.J., J.J. de Gruijter, D.J. Walvoort, F. de Vries, P.F.A.M. Römken, & W. de Vries. 2002. Landelijke kaarten van de kans op overschrijding van kritieke metaalgehalten in de bodem van Nederland. Alterra rapport 124, Alterra, Wageningen.
- Brus, D.J. and J.J. de Gruijter. A method to combine non-probability sample data with probability sample data in estimating spatial means of environmental variables. *Environmental Monitoring and Assessment*
- Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk, T. van Leeuwen 2003 Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit Resultaten 1997 RIVM rapport 714801029.
- Houba V.J.G., J.J.G. Van der Lee, I. Novozamsky 1997. Sol and plant analysis Part 1. Soil analysis procedures. Sub-department of Soil Quality, Wageningen University, Wageningen.
- Kros, J., S.C. Bos, P. Domburg, J.H. Faber, J.E. Groenenberg, C. Klok, W.C. Ma, W.G.H. Ogg, H.R.G. de Ruiter, W. de Vries & J.G. Wesseling 2001. Ontwikkeling van een bodembeoordelingssysteem voor natuurontwikkeling op met nutriënten en zware metalen verontreinigde agrarische gebieden, Rapport SV-004, SKB Gouda.
- Leeters, E.E.J.M. & W. de Vries 2001. Chemical composition of the humus layer, mineral soil and soil solution of 200 forest stands in the Netherlands in 1995. Alterra-rapport 424.2, Alterra, Wageningen.
- Römken, P.F.A.M., R.P.J.J. Rietra, J. Tuinstra, & A. Straetmans 2002 Onderzoek streekplangebied Waterland/Purmerend-West Rapport van Royal Haskoning en Alterra in opdracht van Intergemeentelijk Samenwerkingsorgaan Waterland.

Römkens, P.F.A.M., J.E. Groenenberg, J. Bril & W. de Vries. 2002. Uitspoeling van zware metalen uit landbouwgronden. Rapport no. 459, Alterra, Wageningen.

Römkens P.F.A.M, L.T.C Bonten, R.P.J.J. Rietra, J. E Groenenberg, A.C.C. Plette & J. Bril 2003. Uitspoeling van zware metalen uit landbouwgronden; Schatting van de bijdrage van uitspoeling uit landbouwgronden aan de belasting van het oppervlaktewater: modelaanpak en resultaten. Rapportnr. 791, Alterra, Wageningen.

Ten Cate, J.A.M. A.F. van Holst, H. Kleijer, J. Stolp. 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem; deel B: grondwater. Technisch Document 19A, Staring Centrum, Wageningen.

Vries, de W. J. Klijn, J. Kros 1994 Simulation of the long term impact of atmospheric deposition on dune ecosystems in the Netherlands. Journal of Applied Ecology.31, 59-73

Westerhof, R. en Busink, R. 2002 Informatiebalie bodem, grondwater en ondergrond. TNO-NITG rapport 02-171-B.

Bijlage 1 Overzicht analysemethoden

Materiaal	Verrichting / Onderzoeksmethode	Intern referentie nummer laboratoria	Conform of verwijzing
Grond	Destructie van grond en gewas met koningswater	Alterra E1004*	NEN6465
Grond	Bepaling van het gehalte aan Al, P en Fe in grond met ICP-AES na extractie met ammoniumoxalaat	E1300	NEN5776
Grond	Bepaling van de potentiële kationen-uitwisselingscapaciteit en uitwisselbare kationen in grond (gebufferde CEC) met ICP-AES na verzadiging met een gebufferde bariumchloride oplossing (pH 8,1) en extractie met magnesiumsulfaat	E1303	NEN5780
Grond	Bepaling van het gehalte aan Al, As, Ca, Cd, Cu, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S en Zn in grond en gewas met ICP-AES na destructie met koningswater	E1307*	NEN6425 NEN6426
		BLGG	
Grond	Bepaling van organische stof (gravimetrische)	DST	NEN5754
	Bepalen van pH waarde (potentiometrie)	PHK1	NEN5750
	Bepalen van calciumcarbonaat (volumetrie)	KZK1	NEN5757
	Bepalen van lutumgehalte (dichtheidsmeting)	LUT2	NEN5753
		Omegam	
Grond-water	Bepaling van Ca, Mg, Na, K, S, met ICP-AES, Bepaling van Fe, Al, Mn, Zn met ICP-AES, Bepaling van As, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Cd met ICP-MS. Bepaling van nitraat, ammonium, chloride, totaal koolstof en totaal anorganisch koolstof	NEN1304 NEN6426 NEN13395 en 11732 en 10304-1 en 2 1484	
		WUR	
Grond	Bepaling van ammonium en nitraat (N-mineraal) na extractie van verse grond in 1 M KCl	Houba et al., 1997	
	Veldmetingen	De Straat Milieuadviseurs	
Grond-water	Bepaling van zuurgraad (pH) Bepaling elektrisch geleidend vermogen (EC) Bepaling zuurstofspanning (O ₂)	VKB protocol 2004 VKB protocol 2003 eigen methode	

Bijlage 2 Elektronische gegevensbeheer

Aangeleverde files over het veldwerk door De Straat Milieuadviseurs. Er is een “veldwerkformulier xxx.xls” voor elke bemonsterde locatie (xxx geeft stratum en volgnummer).

Door OMEGAM aangeleverde files over analyse van grondwater.

OM100695.dbf

OM106770.dbf

OM107203.dbf

OM108163.dbf

Door BLGG aangeleverde files over analyse van grondmonsters (kleigehalte, zuurgraad, organische stof, P-AL, Pw).

BLGGBDM101492111a.XLS

BLGGBDM101492111b.XLS

BLGGBDM101492112c.XLS

Door WUR aangeleverde files over mineraal N (nitraat en ammonium in grondmonsters).

S03-396RR.xls

S03-356RR.xls

S03-409RR.xls

Bodemkundige beschrijvingen arcview bestanden

PUNTEN.APR

TESTHOR.AIH

TESTHOR.AIN

TESTHOR..DBF

TESTPUNT.AIH

TESTPUNT.AIN

TESTPUNT.DBF

TESTPUNT.SBN

TESTPUNT.SBX

TESTPUNT.SHP

TESTPUNT.SHX

Toelichting op boorbeschrijving van Ten Cate

TD19Aword.doc

Boorbeschrijvingen

BSMEETNETNH.doc

BSMEETNETNH2.doc (zonder X en Y coördinaten)

Totaalanalyses en extracties aan grondmonsters

F0071_Idv-proj-12405-NoordHolland3.xls

Bijlage 3 Laboratorium analyseresultaten bovenste grondwater

	pH	[Cr]	[Ni]	[Cu]	[Zn]	[As]	[Cd]	[Pb]	[Fe]	[Mn]	NH4-N	Cl	NO3-N	TOC	[Co]	[Al]	[Ca]	[K]	[Mg]	[Na]	[S]	TOC	TIC
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg N/l	mg/l	mg N/l	mg C/l	ug/l	ug/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg C/l	mg C/l
301-7	7.2	1.0	3	1	9	33	<0.1	<1	910	1900	0.9	400	0.12	34	1	<50	120	40	28	210	42	100	67
301-11	7.2	<0.8	3	<1	11	58	<0.1	<1	46	390	2.8	360	<0.05	59	<1	<50	130	61	27	160	35	150	90
301-13	7.3	<0.8	2	<1	6	55	<0.1	<1	82	1700	9.7	850	0.29	58	1	<50	150	58	53	430	13	190	130
301-14	7.3	<0.8	6	2	<5	5	<0.1	<1	1200	930	3.5	960	9.9	49	2	<50	140	50	50	320	58	160	120
301-18	7.1	1.0	7	6	34	14	<0.1	<1	200	2500	0.5	190	1.6	38	3	<50	150	48	25	83	46	120	78
301-22	7.2	1.2	2	<1	<5	6	<0.1	<1	180	780	4.5	320	0.06	58	<1	<50	130	57	30	210	37	140	83
301-24	7.7	1.0	<1	<1	<5	25	<0.1	<1	650	1500	5.0	1100	<0.05	58	<1	<50	170	91	60	530	35	160	100
301-27	7.1	<0.8	18	9	58	11	<0.1	<1	130	160	0.3	120	3.1	46	4	<50	110	50	19	65	84	93	47
301-28	5.6	2.8	2	1	16	6	<0.1	<1	83	130	8.0	2000	<0.05	120	<1	<50	140	85	140	1000	16	240	120
301-30	7.2	1.0	1	<1	<5	81	<0.1	<1	120	1700	4.9	1700	<0.05	36	<1	<50	190	100	140	920	120	130	97
301-38	7.3	2.2	5	2	110	27	<0.1	3	1900	610	3.2	250	0.45	38	1	630	130	55	28	150	27	120	84
301-42	7.3	<0.8	7	2	<5	29	<0.1	<1	80	290	1.0	120	0.64	46	1	<50	140	80	22	65	97	110	65
301-48	7.5	<0.8	1	<1	24	17	<0.1	<1	34	140	0.9	300	<0.05	54	<1	<50	120	37	45	250	4	200	150
301-49	7.2	1.6	5	2	15	40	<0.1	3	1400	480	3.7	610	0.24	68	2	<50	110	48	40	340	13	190	120
301-50	7.2	0.9	11	<1	<5	7	<0.1	<1	460	680	2.7	460	<0.05	67	1	<50	120	44	37	260	18	160	91
301-67	7.5	2.0	4	1	5	12	<0.1	<1	180	400	6.7	1800	3.6	23	1	<50	200	78	120	960	54	200	170
301-76	7.3	1.0	3	<1	8	10	<0.1	<1	150	410	1.8	220	<0.05	75	<1	<50	160	35	46	180	19	130	54
301-105	7.4	<0.8	1	<1	<5	10	<0.1	<1	170	540	4.6	890	<0.05	63	<1	<50	180	96	65	480	30	200	140
301-106	7.3	<0.8	5	<1	7	5	<0.1	<1	44	590	2.7	290	0.68	56	<1	<50	150	38	33	170	38	150	97
301-110	7.2	<0.8	1	<1	<5	<3	<0.1	<1	97	940	2.4	390	<0.05	40	<1	<50	180	73	36	220	66	160	120

	pH	[Cr]	[Ni]	[Cu]	[Zn]	[As]	[Cd]	[Pb]	[Fe]	[Mn]	NH4-N	Cl	NO3-N	TOC	[Co]	[Al]	[Ca]	[K]	[Mg]	[Na]	[S]	TOC	TIC
	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg N/l	mg/l	mg N/l	mg C/l	ug/l	ug/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg C/l	mg C/l
301-112	7.5	<0.8	<1	<1	<5	5	<0.1	<1	31	340	6.3	1100	<0.05	71	<1	<50	120	49	110	720	20	260	190
301-113	7.2	1.6	5	<1	<5	26	<0.1	<1	460	1900	15.4	1100	<0.05	39	<1	<50	220	85	62	520	7	170	130
301-115	7.6	4.3	4	3	36	9	0.1	12	2200	480	6.6	450	<0.05	81	1	1900	130	49	44	200	11	220	140
301-116	7.3	<0.8	<1	<1	<5	8	<0.1	<1	150	620	8.4	660	<0.05	110	<1	<50	150	71	54	340	12	200	95
301-131	7.3	<0.8	<1	<1	<5	6	<0.1	<1	67	450	7.5	1100	0.11	110	<1	<50	210	64	95	570	4	260	150
301-138	7.0	2.8	1	<1	12	9	<0.1	<1	170	1900	9.8	860	<0.05	84	<1	<50	170	100	50	370	9	200	120
301-143	7.2	<0.8	2	<1	32	19	<0.1	<1	210	1200	9.4	360	0.06	98	<1	<50	250	69	58	200	29	290	200
301-146	7.5	0.8	3	5	6	9	<0.1	3	98	170	6.3	450	0.19	96	<1	<50	62	52	36	360	5	220	130
301-112A	7.4	<0.8	<1	<1	<5	<3	<0.1	<1	23	370	2.8	490	<0.05	40	<1	<50	180	49	72	310	100	220	180
304-1	7.5	1.5	4	<1	<5	61	<0.1	<1	53	320	2.3	63	3.6	87	<1	<50	150	64	15	26	30	150	64
601-3	7.1	2.5	1	<1	9	5	<0.1	1	160	140	1.8	250	0.09	85	<1	<50	69	18	16	160	4	150	66
604-3	7.3	<0.8	3	1	6	91	<0.1	<1	1200	530	0.8	68	<0.05	36	2	310	120	1.6	4.9	30	7	110	73
604-8	6.9	7.6	8	<1	53	29	<0.1	2	16000	230	0.3	110	<0.05	54	3	<50	72	1.5	8.6	41	5	82	28
605-1	6.7	<0.8	3	2	26	4	<0.1	<1	1000	290	0.2	90	<0.05	40	<1	290	52	1.4	8.3	37	9	62	22
605-24	7.1	<0.8	<1	<1	8	25	<0.1	<1	8900	390	0.2	69	<0.05	21	2	310	120	3.0	6.9	46	15	98	77
605-25	4.4	3.3	24	12	560	<3	1.2	6	300	130	0.2	38	17	66	10	1700	32	18	7.5	21	31	66	<2
703-2	5.7	7.0	6	2	70	50	<0.1	5	14000	140	0.6	57	<0.05	26	7	160	5.1	2.4	5.9	34	4	33	7.4
705-13	7.9	<0.8	2	3	<5	<3	<0.1	<1	<20	<5	0.1	20	1.8	24	<1	310	36	1.2	2.7	18	2	55	31
705-16	7.3	<0.8	<1	1	<5	26	<0.1	<1	6000	3200	0.2	86	<0.05	30	1	310	100	1.8	11	33	<1	90	59

Bijlage 4 Voorbeeld veldverslag per locatie

Invulformulier 1 en 2, en foto van de situatie in het veld.

Check-lijst voor monsternamen peilbuizen in Noord-Holland; deel 1

Benonsterings datum	10/20/03	tijdstip van aankomst op locatie:	12:00
<u>Vragen per veld:</u>	<u>Vragen per peilbuis:</u>		
(aankruisen)			
VELD		BUIJS	
1		1 2 3	
X		X X X	
1. Hoe is de algemene indruk van de vegetatie: a. Spaarzaam / slecht b. Normaal (geen bijzondere kenmerken) c. Dicht begroeid, beter dan gemiddeld goed ontwikkeld d. Anders (geef omschrijving) (b.v. helft veld heeft hoog dicht begroeid gras, andere helft slecht begroeid)			
2. Hoe staat het met de vocht- en ontwateringstoestand (globale indruk) a. Drassig/zeer nat/water aan maaiveld b. Vochtig, enkele plassen of drasplekken, verder goed begaanbaar c. Wel vochtig maar geen plassen of drasplekken en overal goed begaanbaar d. Droog			
bollen recent gepoot, verder geen begroeiing		(aankruisen)	
VELD		BUIJS	
1		1	
X		X	

301-28

naam veldmedewerker

Else en Fred

BUIS	1	2	3	
	160	150	150	cm
	60	60	60	cm
	4	4	4	

?

W	96
---	----

peilbuis 1: noordwe

00000000000000000000000000000000

stijl
helder/matig

holder/

bruin

bedekt

	but	1	2	3
pH		7.5	7.22	7.54
EC (μS)		7550	9270	6580
O2 (mg/l)				
temperatur (°C)		11.2	11.2	11.2



Voorbeeld van foto in verslag veldwerk per locatie

Bijlage 5 Samenvatting bodemprofielbeschrijvingen

De bodemprofielbeschrijvingen (met beschrijvingen van de horizonten) zijn als aparte bijlage beschikbaar (met XY coördinaten). Toelichting op de codes in een bodemprofielbeschrijving staan in Ten Cate et al. (1985). De gegevens worden zonder coördinaten geleverd zodat relatie tussen locatie (X,Y coördinaten) en nummer niet openbaar wordt.

Samenvatting van Boorpuntbeschrijvingen

Stratumnummer	Karteerder	Jaar	Maand	Bodemgebruik	Toevoeg. voor	Subgroep	Cijfer-deel	Kalk	Toevoeging. Achter	Vergraving	GHG	GLG	Gt	Bewortelbare diepte
301_7	BOE	2003	9	AX		2q	421				55	100	IVu	60
301_11	BOE	2003	10	AX		4s	421				50	110	IVu	60
301_13	BOE	2003	9	AX		5k	421				55	110	IVu	55
301_14	BOE	2003	10	AX		5k	431				65	120	Vlo	30
301_18	BOE	2003	9	AX		5k	431				50	100	IVu	55
301_22	BOE	2003	10	AX		5k	431				65	115	IVu	45
301_24	BOE	2003	10	GR		5k	421				60	110	IVu	50
301_27	BOE	2003	10	AX		5k	421				55	115	IVu	55
301_28	BOE	2003	10	AX		5k	421				50	120	Vlo	60
301_30	BOE	2003	10	AX		2q	421				60	110	IVu	50
301_38	BOE	2003	10	AX		5k	421				60	100	IVu	50
301_42	BOE	2003	10	GR		5k	421				55	90	IVu	60
301_48	BOE	2003	10	GR		c4i	421				55	100	IVu	45
301_49	BOE	2003	10	GR		5k	421				50	90	IVu	55
301_50	BOE	2003	10	AX		5k	421				65	120	Vlo	45
301_67	BOE	2003	10	AX		c4i	422				70	120	Vlo	55
301_76	BOE	2003	10	AX		5k	421				60	110	IVu	60
301_105	BOE	2003	9	GR		5k	421				55	90	IVu	55
301_106	BOE	2003	10	AX		c4i	421				55	110	IVu	60
301-110	BOE	2003	10	AX		5k	421				70	120	Vlo	55
301-112	BOE	2003	10	AX		5k	421				55	110	IVu	50
301_112a	BOE	2003	10	GR		5k	421				45	100	IVu	35
301-113	BOE	2003	10	AX		5k	421				60	120	Vlo	60
301-115	BOE	2003	10	AX		5k	431				70	115	IVu	45
301-116	BOE	2003	10	AX		5k	421				65	110	IVu	75
301_131	BOE	2003	10	AX		c4i	422				70	115	IVu	60
301_138	BOE	2003	10	AX		4s	422				65	110	IVu	65
301_143	BOE	2003	10	AX		4s	422				65	110	IVu	70
301_146	BOE	2003	10	AX		5k	421				70	110	IVu	75
304_1	BOE	2003	10	AX		5k	421				40	110	IVu	45

Stratumnummer	Karteer der	Jaar	Maand	Bodemge- bruik	Toevoeg. voor	Subgroep	Cijfer- deel	Kalk	Toevoeging. Achter	Vergraving	GHG	GLG	Gt	Bewortelbare diepte
601_1	BOE	2003	5	BN		5t	421				400	999	VIIIId	40
601_3	BOE	2006	10	WN		5t	421				80	130	VIo	20
604_1	BOE	2003	5	BL		5t	421				200	400	VIIIId	80
604_2	BOE	2003	5	BL		5t	421				160	300	VIIIId	90
604_3	BOE	2003	5	BL		5t	421				70	170	VIo	80
604_4	BOE	2003	5	BN		5t	421				300	500	VIIIId	50
604_5	BOE	2003	5	BL		5t	421				200	300	VIIIId	90
604_6	BOE	2003	5	BN		5t	421				200	500	VIIIId	40
604_7	BOE	2003	5	BN		5t	421				200	500	VIIIId	40
604_8	BOE	2003	5	BL		5t	433				60	160	VIo	40
604_9	BOE	2003	5	BL		5t	421				180	300	VIIIId	50
604_10	BOE	2003	5	BN		5t	421				500	999	VIIIId	40
604_11	BOE	2003	5	BN		5t	421				300	500	VIIIId	70
604_16	BOE	2003	5	BN		5t	421				300	500	VIIIId	45
605_1	BOE	2003	4	WN		5t	421				60	160	VIo	35
605_2	BOE	2003	4	BN		2z	431				300	400	VIIIId	50
605_3	BOE	2003	5	BL		5k	421				300	500	VIIIId	70
605_4	BOE	2003	4	BN		4s	421				300	500	VIIIId	130
605_8	BOE	2003	4	BN		5t	421				300	500	VIIIId	40
605_15	BOE	2003	4	BN		5t	421				300	500	VIIIId	20
605_16	BOE	2003	4	GR		2z	421				300	500	VIIIId	70
605_19	BOE	2003	4	WN		5t	421				300	500	VIIIId	40
605_21	BOE	2003	4	BL		5t	421				300	500	VIIIId	90
605_23	BOE	2003	4	BN		4s	421				300	400	VIIIId	125
605_24	BOE	2003	4	GR		5t	431				0	20	Ia	20
605_25	BOE	2003	4	BL		4s	421				135	235	VIIId	100
605_26	BOE	2003	4	BN		5t	421				300	500	VIIIId	40
605_27	BOE	2003	4	BN		2v	421				500	999	VIIIId	60
605_28	BOE	2003	4	BL		2v	421				300	400	VIIIId	60
605_32	BOE	2003	4	BN		2z	421				300	400	VIIIId	65
605_33	BOE	2003	5	BN		5t	421				500	999	VIIIId	60
605_36	BOE	2003	5	BL		2r	421				250	500	VIIIId	40

Stratumnummer	Karteer der	Jaar	Maand	Bodemge- bruik	Toevoeg. voor	Subgroep	Cijfer- deel	Kalk	Toevoeging. Achter	Vergraving	GHG	GLG	Gt	Bewortelbare diepte
701_1	BOE	2003	10	WD		5t	421				200	500	VIIIId	25
701_2	BOE	2003	10	WD		5t	421				250	500	VIIIId	15
701_3	BOE	2003	5	WN		5t	421				0	20	Ia	15
701_4	BOE	2003	5	WD		5t	421				500	999	VIIIId	5
701_5	BOE	2003	10	WD		5t	421				500	999	VIIIId	5
701_6	BOE	2003	5	WN		5t	421				5	80	IIa	55
701_7	BOE	2003	10	WD		5t	421				200	500	VIIIId	5
703_2	BOE	2003	10	WN		5t	421				60	120	VIo	30
703_5	BOE	2003	10	WD		5t	421				500	999	VIIIId	5
703_6	BOE	2003	6	WD		5t	421				500	999	VIIIId	15
704_2	BOE	2003	5	WD		5t	421				300	500	VIIIId	50
704_4	BOE	2003	5	WN		5t	421				300	500	VIIIId	20
704_6	BOE	2003	5	WD		5t	421				500	999	VIIIId	50
704_7	BOE	2003	5	BN		5t	431				300	500	VIIIId	50
704_8	BOE	2003	5	WD		5t	421				500	999	VIIIId	40
704_9	BOE	2006	10	WD		5t	421				200	500	VIIIId	10
704_12	BOE	2003	5	WD		5t	421				300	500	VIIIId	80
704_13	BOE	2003	5	WD		5t	421				300	500	VIIIId	45
704_14	BOE	2003	5	WN		5t	421				200	500	VIIIId	40
704_16	BOE	2003	5	WD		5t	421				300	500	VIIIId	40
704_18	BOE	2003	5	WD		5t	421				500	999	VIIIId	7
705_1	BOE	2003	4	WD		5t	421				300	500	VIIIId	50
705_3	BOE	2003	4	WD		5t	421				300	500	VIIIId	40
705_4	BOE	2003	4	WD		5t	421				300	500	VIIIId	60
705_5	BOE	2003	4	WD		5t	421				130	230	VIIIId	80
705_6	BOE	2003	4	WD		5t	421				300	500	VIIIId	20
705_7	BOE	2003	4	WD		5t	421				300	500	VIIIId	20
705_12	BOE	2003	4	WD		5t	421				300	500	VIIIId	15
705_13	BOE	2003	5	WN		5t	431				20	130	Vao	10
705_14	BOE	2003	5	WN		5t	421				300	500	VIIIId	70
705_16	BOE	2003	5	WN		5t	421				30	80	IIIb	25
705_17	BOE	2003	4	WD		5t	421				170	280	VIIIId	20

Stratumnummer	Karteer der	Jaar	Maand	Bodemge- bruik	Toevoeg. voor	Subgroep	Cijfer- deel	Kalk	Toevoeging. Achter	Vergraving	GHG	GLG	Gt	Bewortelbare diepte
1101_1	BOE	2003	10	GR		4i	421				35	100	IIIb	50
1101_102	BOE	2003	10	GR		M5p	225	a			25	85	IIIb	70
1103_3	BOE	2003	10	GR		M5p	225	a			75	170	VIo	100
1103_4	BOE	2003	10	GR		M5p	235	c			35	125	Vbo	70
1103_102	BOE	2003	11	GR		M5p	235	a			60	120	VIo	80
1104_1	BOE	2003	11	GR		M5p	315	c			30	110	IIIb	70
1104_4	BOE	2003	10	GR		M5p	235	a			60	160	VIo	70
1104_102	BOE	2003	11	GR		M5p	225	a			25	130	Vbo	80
1105_2	BOE	2003	11	GR		M5p	235	a			30	130	Vbo	45
1105_209	BOE	2003	11	GR		v4d	31				20	90	IIIa	40
1401_2	BOE	2003	10	AM		c4i	422				40	100	IIIb	65
1401_3	BOE	2003	10	GR		2q	421				70	130	VIo	60
1401_4	BOE	2003	10	GR		4i	421				35	110	IIIb	45
1401_7	BOE	2003	10	GR	z	M5p	312	c	w5		20	120	IIIa	45
1402_3	BOE	2003	11	AM		M5p	235	c			55	100	IVu	60
1402_4	BOE	2003	11	GR		M5p	235	c			45	140	VIo	60
1402_6	BOE	2003	11	GR		M5p	315	c			50	135	VIo	55
1402_202	BOE	2003	11	AM		2q	422				35	110	IIIb	50
1404_10	BOE	2003	10	GR		4i	421				55	130	VIo	60
1404_12	BOE	2003	11	GR		4i	422				65	130	VIo	40
1404_13	BOE	2003	10	GR		5t	421				35	110	IIIb	45

Bijlage 6a Totaalanalyses grondmonsters (bovengrond, 0-10 cm grasland, 0-25 cm bouwland)

Totaalgehalten (mg/kg, Hg in µg/kg) en algemene bodemkenmerken (pH, OS=organische stofgehalte, lutum en kalkgehalte). Vetgedrukt zijn de normoverschrijdingen van de streefwaarde.

Stratum nummer	Al	As	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	S	Zn	Hg	pH	OS	Kalk %	
																			%	Lutum %	
Bepalingsgrens	3	2	11.5	0.05	0.2	0.7	3	17	13	0.65	8.5	0.5	34	1.1	21	1.05	1			0.1	
301_7	1859	2	690	0.10	6.6	3.6	2457	487	495	86	41	1.2	347	10	109	16	72	6.1	1.4	1	0.1
301_11	1872	2	2011	0.12	5.1	3.4	2436	524	697	54	49	2.5	354	16	204	25	99	7.2	1.7	1	0.1
301_13	1446	1	2852	0.05	5.8	4.7	1545	399	480	33	62	7.5	273	3	183	18	55	6.8	1	1	0.5
301_14	1918	2	1901	<	5.1	3.9	2461	514	615	43	40	1.7	173	4	154	10	8	7.1	1.3	2	0.3
301_18	2135	3	862	0.11	9.4	5.1	2605	563	525	89	80	2.9	329	11	117	17	61	5.9	1.4	1	0.1
301_22	1341	1	1820	<	3.5	2.1	1545	349	346	39	44	0.1	193	8	201	15	60	7.1	1.7	1	0.3
301_24	1824	2	1069	0.07	7.2	1.7	2416	516	525	56	65	0.1	303	6	160	15	65	6.5	1.5	1	0.1
301_27	1587	2	1074	0.11	5.8	3.8	1828	432	350	73	36	0.7	363	13	103	20	200	6.6	1.3	1	0.1
301_28	1675	2	1682	0.13	5.8	4.9	2251	462	576	47	39	2.5	384	18	193	24	3	7.1	1.7	1	0.1
301_30	1930	1	1644	0.08	7.7	2.8	2502	572	647	57	117	0.2	308	9	209	44	100	6.6	1.4	1	0.1
301_38	1591	1	1395	0.12	8.8	4.3	1917	443	521	48	76	1.7	395	6	166	19	103	6.6	1.7	1	0.1
301_42	1210	1	2089	0.07	4.1	2.0	1812	436	479	52	73	2.0	329	5	227	22	39	6.9	1.7	1	0.3
301_48	2520	3	2666	0.09	6.4	3.6	3218	554	697	69	55	2.0	254	13	266	18	67	7.2	2.2	2	0.8
301_49	1181	1	700	0.07	2.6	4.6	1146	410	312	24	54	1.2	215	8	182	11	42	6.8	1.7	1	0.1
301_50	2639	2	1135	0.08	7.2	4.7	2834	675	524	53	66	0.6	265	22	181	21	82	6.9	2.1	2	0.1
301_67	1546	2	2889	0.09	8.1	3.2	1984	411	549	52	20	3.4	270	4	149	14	30	7.6	1.2	1	0.5
301_76	1951	2	2797	0.11	5.8	8.6	2478	514	566	59	81	1.9	430	13	310	26	54	7.1	2.7	2	0.3
301_105	1654	2	2653	0.06	4.6	3.2	2361	573	610	45	81	0.1	282	6	223	34	59				
301_106	2178	2	1493	0.08	5.5	6.2	2428	546	481	45	45	2.1	324	17	233	15		7	1.7	2	0.1
301-110	1699	2	1192	0.09	4.3	5.3	1915	390	361	57	47	1.6	380	20	157	21	85	7.1	1.7	2	0.1
301-112	2585	2	1313	0.08	6.6	10	3077	577	595	64	67	1.4	327	13	234	19	62	7	2	3	0.1
301_112a	2716	3	3264	0.09	8.4	8.3	3883	585	777	92	98	1.4	421	23	449	36	111	6.8	4.3	2	0.2
301-113	1707	2	4238	<	4.1	2.0	1994	516	644	34	39	1.5	218	4	165	12	13	7.2	1	2	0.9
301-115	1598	2	918	0.06	5.1	4.0	1687	439	353	28	68	0.1	204	12	198	17	71	7.4	1.3	1	0.5
301-116	2152	2	2879	0.07	6.6	6.3	2827	653	798	49	61	0.4	260	8	159	20	133	7.5	1.3	1	0.5
301_131	1857	1	5144	<	6.1	3.0	2544	574	877	44	47	1.0	256	7	225	19	95	7.6	1.3	1	1.1
301_138	1331	1	692	0.12	4.5	2.1	1590	409	371	34	29	1.7	190	5	227	17		5.4	1.6	2	0.1
301_143	2000	2	1435	0.06	5.1	1.6	2302	499	473	31	44	2.8	209	10	184	12		7.1	1.4	2	0.2
301_146	2103	2	2548	0.12	6.3	6.2	2858	606	925	66	38	3.1	418	15	191	19		7.1	1.3	2	0.4
304_1	2005	2	29335	0.07	12.1	1.7	3827	580	1871	94	57	3.9	327	2	410	14	10	7.3	1	1	7.6

Stratum nummer	Al	As	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	S	Zn	Hg	pH	OS	Kalk % Lutum%
601_1	1345	2	662	<	6.3	0.9	2048	296	408	45	55	0.6	81	7	49	6	32	3.5	1.5	2 0.1
601_3	773	1	778	0.13	1.5	2.5	880	245	187	18	165	0.6	121	18	439	28	354	3.1	11	4 0.1
604_1	1668	8	6334	0.25	8.9	3.6	10597	425	861	165	100	8.7	253	39	246	65	69	6.1	3.4	2 1.1
604_2	1557	5	12132	0.12	7.4	11	3795	317	708	54	123	5.3	195	54	118	76	145	6.7	1.8	1 3.7
604_3	1559	7	18137	0.17	6.8	2.4	4306	309	619	54	231	5.1	285	21	132	30	79	6.7	2.4	1 3.9
604_4	697	2	216	0.06	2.2	<	883	153	121	9	57	1.8	10	5	58	7	1	3.4	1.2	3 0.1
604_5	1577	5	753	0.20	8.5	2.2	4615	377	500	54	109	9.5	141	32	173	23	195	3.6	3.1	1 0.1
604_6	591	2	302	0.07	1.4	1.4	756	179	168	8	138	1.2	47	12	253	7	34	2.9	7.6	4 0.1
604_7	566	2	157	0.07	1.3	<	704	132	102	6	49	0.7	8	5	65	7	1	3.1	1.9	4 0.1
604_8	925	3	362	<	3.8	1.2	1421	214	200	14	32	1.2	90	45	224	7	57	3.1	5.1	4 0.1
604_9	1591	6	4612	0.17	7.0	0.9	4023	396	709	67	71	5.2	149	9	79	22	12	6.4	1.4	1 1
604_10	544	1	130	<	0.9	<	558	135	87	5	59	0.7	11	10	80	5	4	3.2	2.3	4 0.1
604_11	618	2	271	<	1.7	<	774	118	103	21	47	0.7	9	7	46	6	1	3.4	1.1	4 0.1
604_16	721	1	466	<	2.2	<	811	157	142	18	113	1.0	22	7	124	5	4	3.5	3.4	5 0.3
605_1	1767	2	640	0.13	7.2	2.2	3899	380	463	24	90	3.6	112	22	247	9	81	3.2	7.2	1 0.1
605_2	4648	2	193	0.10	6.6	1.7	5563	328	319	118	7	5.0	105	11	131	11	27	3.9	3.7	2 0.1
605_3	2191	5	5132	0.39	46.7	15	11308	487	952	169	90	16	291	104	318	142	183	6.2	7.6	1 0.5
605_4	1083	1	126	0.07	2.6	3.7	1453	177	104	8	21	1.5	117	59	254	7	181	3	5.6	3 0.1
605_8	1686	2	13405	0.14	6.9	2.0	4218	456	900	83	128	5.1	143	16	134	32	24	6.6	2.7	1 3
605_15	1798	3	4290	0.25	7.3	2.6	5607	418	834	92	92	5.9	126	26	162	37	46	6.1	4.8	1 0.6
605_16	4202	2	559	0.18	18.0	8.7	5122	238	297	21	35	5.4	275	23	203	26	97	4.5	4.4	1 0.1
605_19	1621	1	9333	0.11	5.3	1.0	3859	442	809	71	97	4.4	127	10	77	18	8	7.2	1.5	1 2.3
605_21	1684	2	641	0.11	5.4	1.2	3738	365	468	28	59	2.9	95	18	153	9	37	3.5	3	1 0.1
605_23	1086	1	196	0.05	3.0	3.0	668	149	80	6	48	4.2	44	33	213	6	81	3	5.7	4 0.1
605_24	1649	1	12513	0.14	7.1	3.6	3445	439	896	42	109	4.4	241	15	467	47	63	6.9	4.1	2 2.6
605_25	1574	1	478	0.08	14.1	7.8	1737	273	188	18	50	0.6	242	45	353	15	165	3.2	5.3	2 0.1
605_26	1683	2	663	0.11	6.6	1.5	3549	397	582	37	116	3.4	87	18	132	11	38	3.2	3.9	1 0.1
605_27	2639	2	136	0.09	4.4	3.1	4675	216	197	35	39	2.7	80	43	184	13	45	3.4	5.3	2 0.2
605_28	3985	2	252	0.10	6.4	2.6	5426	308	454	102	37	6.2	79	12	103	13	32	4.1	2.3	2 0.1
605_32	2483	2	146	0.18	4.8	2.6	2547	232	127	10	56	2.1	86	23	262	8	68	3.1	7.5	1 0.1
605_33	1899	2	3111	0.13	6.6	1.7	3984	440	759	72	104	4.8	112	20	114	25	47	5.6	3.3	1 0.4
605_36	2058	3	956	0.13	9.7	2.0	4923	473	636	47	86	4.4	237	23	228	10	77	3.3	4.6	1 0.1

Stratum nummer	Al	As	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	S	Zn	Hg	pH	OS	Kalk % Lutum%	
701_1	954	1	264	<	9.9	1.3	1216	184	202	18	0	4.0	47	7	38	3	4	3.8	0.8	2	0.1
701_2	1384	2	1124	0.10	7.7	<	2080	280	610	53	41	1.4	99	7	52	11	12	6.1	0.8	2	0.1
701_3	961	2	1771	<	4.0	<	1239	231	449	23	64	0.9	50	2	30	3	<	6.6	0.5	2	0.2
701_4	735	2	1467	<	3.4	<	1471	170	313	17	0	0.6	48	1	21	4	<	6.9	0.5	1	0.2
701_5	1085	2	2910	<	7.6	<	1938	240	590	28	0	1.9	59	1	18	5	1	7.3	0.5	1	0.4
701_6	961	1	367	<	2.7	<	827	183	272	11	5	0.8	30	<	33	2	<	6.5	0.5	1	0.1
701_7	983	2	2482	<	22.6	1.4	1484	223	564	29	0	20	76	3	18	6	<	6.6	0.5	1	0.4
703_2	774	1	172	<	1.7	1.4	747	121	108	13	17	0.0	25	7	54	2	15	3.8	1.3	1	0.1
703_5	900	1	571	0.05	2.3	<	1160	168	256	33	31	0.5	41	4	31	8	<1	6.1	0.5	1	0.1
703_6	567	1	88	<	0.9	<	732	195	82	6	7	0.0	42	22	69	2	23	3.4	1.2	1	0.1
704_2	789	1	260	<	2.4	<	822	139	124	23	60	0.7	7	3	30	3	4	4.3	0.5	1	0.1
704_4	1371	6	23777	0.13	7.4	0.9	4294	337	822	79	268	5.2	186	13	133	27	9	7.3	2	2	6.4
704_6	785	1	240	0.02	1.5	<	846	143	108	26	29	0.5	6	5	46	3	<	3.9	0.7	2	0.1
704_7	970	3	1094	0.10	2.8	1.1	6058	213	349	482	79	3.8	372	8	89	19	<	4.7	1.9	1	0.1
704_8	656	1	217	<	1.1	<	668	127	100	14	21	0.6	11	4	52	4	<	3.9	0.8	1	0.1
704_9	1256	5	11056	0.09	5.3	<	3606	300	803	61	95	3.6	104	7	0	20	5	7.5	0.6	1	2.6
704_12	876	1	475	<	2.4	<	1165	158	158	28	58	1.1	37	9	111	8	1	3.8	0.5	1	0.1
704_13	1422	7	9714	0.17	6.2	<	4531	330	884	81	116	5.5	161	9	69	24	4	7.2	0.8	4	2.1
704_14	1463	6	6661	0.17	6.5	1.2	4459	349	805	86	94	5.6	178	15	142	32	13	6.7	1.8	1	1.6
704_16	1466	8	7049	0.18	6.3	1.2	4539	343	836	84	96	5.5	173	16	148	33	20	6.6	2.1	1	1.5
704_18	1195	3	8639	0.10	5.9	1.0	2808	291	696	52	68	0.8	97	6	47	13	12	7.4	0.5	1	1.9
705_1	1500	4	30469	0.10	5.7	0.9	3511	415	898	75	291	4.4	197	7	124	21	9	7.3	1.6	1	6.4
705_3	1804	7	17989	0.16	7.8	1.7	5003	526	1094	104	152	6.0	219	17	166	34	22	7.2	2.5	1	4.3
705_4	1529	4	4170	0.11	5.0	1.3	3551	391	697	69	73	4.4	168	18	109	27	6	7.4	1.4	1	0.7
705_5	1464	4	1144	0.09	5.7	0.7	3035	347	507	41	75	3.7	104	12	102	16	2	5.4	1.2	1	0.1
705_6	1793	4	8701	0.13	7.0	1.0	4149	449	870	79	114	5.7	154	10	89	23	11	7.3	1.3	1	1.7
705_7	1607	4	16467	0.09	5.9	<	3969	445	884	79	124	5.0	154	6	71	16	3	7.3	1.1	1	3.8
705_12	1456	4	34314	0.12	5.7	0.8	3606	398	825	58	350	4.4	181	8	100	20	54	7.7	1.4	1	6.4
705_13	1464	5	15415	0.10	4.9	<	3538	393	820	40	121	4.5	117	1	7	8	<	7.3	0.5	1	3.5
705_14	1610	6	18905	0.12	7.3	1.5	4785	466	1158	105	108	5.5	190	13	120	73	21	7.7	1.2	1	4.6
705_16	1775	6	14932	0.18	6.8	1.3	4652	452	1122	99	135	6.0	174	11	115	30	9	7.3	1.5	1	3.4
705_17	1690	5	12144	0.12	6.6	0.8	4244	461	1010	87	91	4.9	170	11	60	24	<	7.4	0.8	1	3

Stratum nummer	Al	As	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	S	Zn	Hg	pH	OS	Kalk % Lutum%
1101_1	5742	3	893	<	43.7	2.8		1138	1063	74	78	8.8	401	6	224	14	44	4.5	2.2	7 0.1
1101_102	10682	9	2744	<	24.1	2.8		2048	2982	627	209	6.9	572	20	386	32	85	5.6	5.6	16 0.1
1103_3	14629	9	9127	0.15	31.4	11		3158	3828	406	135	10.0	869	26	757	49	118	7.2	10	21 0.9
1103_4	20978	20	10790	0.21	40.1	20		4740	4940	466	191	15.1	1365	45	1371	79	204	6.6	18	39 0.2
1103_102	9162	7	31226	0.06	18.7	5.1		1894	4096	164	132	10.6	487	10	398	44		7.4	5.5	15 8.2
1104_1	18250	14	4445	0.16	38.5	9.4		3261	4507	535	184	20.7	894	27	881	81		4.8	12	26 0.1
1104_4	20925	17	7814	0.21	41.6	23		4168	5755	787	177	16.9	797	31	516	70	140	6.6	7.7	33 0.4
1104_102	15742	8	3440	0.19	36.4	11		3406	3440	160	123	13.6	789	47	804	72		4.9	11	24 0.1
1105_2	18861	22	11439	0.17	41.5	13		4038	5596	339	155	22.5	652	16	431	55		7.6	3.1	30 2.4
1105_209	15339	29	9024	0.36	29.0	25		4528	3772	707	182	19.8	2378	94	1997	113		5.7	23	26 0.3
1401_2	2685	4	1621	0.13	7.2	3.5	3277	650	934	48	18	2.8	360	5	178	15	57	7.1	1.8	2 0.1
1401_3	5698	4	1182	0.10	10.4	5.0		1128	1110	101	125	1.6	714	24	308	22	60	4.6	5.7	6 0.1
1401_4	3943	5	7502	0.17	11.8	4.5	6467	904	2080	111	84	3.6	483	8	293	20	45	7.1	3.4	4 1.7
1401_7	11441	5	1525	0.14	19.6	9.0		2011	1844	40	151	4.1	418	45	492	38	447	4.2	7.9	16 0.2
1402_3	12256	14	12985	0.05	24.0	12		2913	3522	129	169	12.9	536	9	928	34		7.3	3.3	21 2.7
1402_4	8470	5	1389	0.12	15.4	4.0	11742	1796	1500	184	101	5.9	605	27	192	37		4.8	3.1	13 0.2
1402_6	18721	11	21903	<	37.2	12		4897	7928	345	232	19.8	758	14	191	49		7.3	2.4	27 5.2
1402_202	2896	4	1695	0.19	8.5	9.4	3501	506	684	86	41	2.8	481	26	438	27		5.5	4.3	3 0.1
1404_10	3581	4	645	0.11	9.2	2.6	5243	675	727	50	23	1.7	428	14	190	17	42	3.9	3.1	3 0.2
1404_12	5232	11	918	0.20	11.4	10	9253	800	755	124	50	4.9	1081	28	697	35		3.8	13	5 0.1
1404_13	2731	2	901	0.06	9.9	3.8	4256	647	850	52	88	1.7	424	11	179	19	39	5.3	2.5	2 0.1

Bijlage 6b Totaalanalyses grondmonsters (bovengrond)

Algemene bodemkenmerken (pH, OS=organische stofgehalte, lutum en kalkgehalte). De bepaling van Mn is relatief nieuw waardoor er nog geen bepalingsgrens bekend is. #

Stratum	pH	OS	Kalk %	Lutum %	Al	Fe	Mn	P	Al	Ca#	Fe	K	Mg	Mn	Na	CEC
Bepalings Grens					mmol/kg				meq/kg							
					0.1	0.44	0.45	0.75	1.71	1.49	0.12	1.45	0.39	0.05	2.75	
301_7	6.1	1.4	1	0.1	0.8	2.6	0.27	2.0	<2	20.9	3.0	2.4	4.2	<0,04	<3	38
301_11	7.2	1.7	1	0.1	0.6	2.0	0.12	1.6	<2	41.2	1.2	2.7	4.0	<0,04	<3	44
301_13	6.8	1	1	0.5	0.6	1.1	0.07	1.4	<2	<u>23.9</u>	0.7	2.1	1.9	<0,04	<3	28
301_14	7.1	1.3	2	0.3	0.5	2.0	0.10	<0.75	<2	<u>27.6</u>	0.6	2.0	2.8	<0,04	<3	34
301_18	5.9	1.4	1	0.1	0.7	2.5	0.25	1.8	<2	22.3	2.7	2.0	3.5	<0,04	<3	31
301_22	7.1	1.7	1	0.3	0.7	1.3	0.09	1.2	<2	<u>33.7</u>	1.4	<1,5	2.6	<0,04	<3	39
301_24	6.5	1.5	1	0.1	0.6	1.7	0.14	1.6	<2	31.0	1.4	2.0	3.7	<0,04	<3	37
301_27	6.6	1.3	1	0.1	1.0	1.8	0.22	2.1	<2	29.7	1.1	3.1	3.1	<0,04	<3	37
301_28	7.1	1.7	1	0.1	0.7	1.9	0.12	1.8	<2	41.3	1.3	2.5	3.3	<0,04	<3	44
301_30	6.6	1.4	1	0.1	0.6	1.4	0.12	1.5	<2	37.2	1.0	2.6	4.8	<0,04	<3	40
301_38	6.6	1.7	1	0.1	0.6	1.6	0.13	1.7	<2	37.0	1.5	1.7	3.4	<0,04	<3	43
301_42	6.9	1.7	1	0.3	2.5	9.7	0.65	6.1	<2	38.8	0.8	3.5	4.1	<0,04	<3	51
301_48	7.2	2.2	2	0.8	0.9	3.4	0.19	1.1	<2	<u>45.4</u>	1.1	<1,5	2.2	<0,04	<3	50
301_49	6.8	1.7	1	0.1	1.0	1.0	0.04	1.1	1.7	22.7	2.0	5.6	4.1	<0,04	<3	36
301_50	6.9	2.1	2	0.1	1.4	2.4	0.12	1.6	1.7	35.7	3.9	4.5	5.0	0.1	<3	47
301_67	7.6	1.2	1	0.5	0.4	1.6	0.13	1.3	<2	<u>30.3</u>	0.8	1.6	2.0	<0,04	<3	36
301_76	7.1	2.7	2	0.3	1.0	2.8	0.15	2.1	<2	63.9	2.1	2.6	4.5	<0,04	<3	65
301_105					0.9	1.3	0.06	1.1	<2	32.0	1.9	2.5	3.3	<0,04	<3	38
301_106	7	1.7	2	0.1	0.9	2.4	0.11	1.6	<2	42.9	1.9	3.0	3.1	<0,04	<3	47
301-110	7.1	1.7	2	0.1	0.9	2.1	0.16	2.3	<2	39.2	1.7	1.6	4.0	<0,04	<3	45
301-112	7	2	3	0.1	1.3	3.3	0.18	1.7	<2	44.1	2.8	<1,5	4.9	<0,04	<3	57
301_112a	6.8	4.3	2	0.2	1.2	4.4	0.24	1.9	<2	<u>65.7</u>	2.6	<1,5	4.2	<0,04	<3	75
301-113	7.2	1	2	0.9	<0.44	1.2	0.05	0.9	<2	<u>23.2</u>	0.8	2.9	2.0	<0,04	<3	30
301-115	7.4	1.3	1	0.5	0.5	1.3	0.08	1.4	<2	28.6	0.7	4.2	3.5	<0,04	<3	31
301-116	7.5	1.3	1	0.5	0.5	1.9	0.09	1.1	<2	34.5	0.8	3.0	3.0	<0,04	<3	35
301_131	7.6	1.3	1	1.1	<0.44	1.4	0.07	1.1	<2	<u>24.8</u>	0.7	3.4	3.2	<0,04	<3	33
301_138	5.4	1.6	2	0.1	0.6	1.4	0.08	0.9	<2	19.5	3.1	2.8	3.8	<0,04	<3	36
301_143	7.1	1.4	2	0.2	0.8	1.7	0.06	0.9	<2	31.4	2.2	2.1	2.2	<0,04	<3	34
301_146	7.1	1.3	2	0.4	0.6	1.7	0.12	1.7	<2	34.4	1.0	2.6	2.7	<0,04	<3	36
304_1	7.3	1	1	7.6	<0.44	1.3	0.06	1.0	<2	<u>15.0</u>	0.7	2.7	2.0	<0,04	<3	21

Stratum nummer	pH	OS	Kalk %	Lutum %	Al	Fe	Mn	P	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	CEC
601_1	3.5	1.5	2	0.1	0.7	1.1	0.04	<0.75	3.0	3.9	2.7	<1,5	3.6	0.1	<3	37
601_3	3.1	11	4	0.1	1.5	1.4	0.03	<0.75	<2	36.2	0.7	1.9	9.9	0.1	5.6	65
604_1	6.1	3.4	2	1.1	7.6	19.4	2.07	1.1	1.9	<u>69.9</u>	1.3	<1,5	7.7	<0,04	<3	83
604_2	6.7	1.8	1	3.7	6.7	7.6	0.47	0.8	<2	<u>43.6</u>	0.3	<1,5	2.7	<0,04	<3	48
604_3	6.7	2.4	1	3.9	8.3	14.8	0.62	2.5	<2	<u>67.4</u>	0.7	<1,5	4.1	<0,04	<3	74
604_4	3.4	1.2	3	0.1	2.8	2.9	0.03	<0.75	1.9	2.3	1.3	<1,5	1.2	<0,04	<3	26
604_5	3.6	3.1	1	0.1	9.3	14.4	0.51	0.9	5.6	12.7	5.0	<1,5	3.5	0.2	<3	72
604_6	2.9	7.6	4	0.1	3.9	3.6	0.05	<0.75	<2	9.4	0.2	<1,5	8.5	<0,04	4.3	78
604_7	3.1	1.9	4	0.1	2.4	2.6	0.01	<0.75	<2	2.4	1.0	<1,5	2.2	<0,04	<3	28
604_8	3.1	5.1	4	0.1	1.0	1.5	0.01	<0.75	2.1	7.4	2.5	<1,5	4.7	<0,04	<3	64
604_9	6.4	1.4	1	1	4.8	7.8	0.67	<0.75	<2	36.2	1.0	<1,5	2.8	<0,04	<3	43
604_10	3.2	2.3	4	0.1	3.7	2.3	0.02	<0.75	<2	1.7	0.7	<1,5	2.1	<0,04	<3	34
604_11	3.4	1.1	4	0.1	1.5	1.7	0.01	<0.75	<2	2.0	0.9	<1,5	2.0	<0,04	<3	27
604_16	3.5	3.4	5	0.3	3.5	2.8	0.02	<0.75	<2	4.7	0.8	2.5	4.5	<0,04	2.9	54
605_1	3.2	7.2	1	0.1	9.2	17.7	0.10	<0.75	6.0	12.8	8.1	<1,5	3.6	0.1	<3	72
605_2	3.9	3.7	2	0.1	59.1	22.5	1.87	1.1	16.7	<1,5	1.6	<1,5	<0,4	<0,04	<3	81
605_3	6.2	7.6	1	0.5	14.3	29.8	2.44	1.4	2.6	<u>55.2</u>	1.3	<1,5	9.7	<0,04	<3	71
605_4	3	5.6	3	0.1	16.0	11.8	0.03	1.3	8.4	1.5	4.1	<1,5	1.3	<0,04	<3	85
605_8	6.6	2.7	1	3	6.1	10.5	0.83	<0.75	<2	<u>43.2</u>	0.8	<1,5	4.8	<0,04	<3	53
605_15	6.1	4.8	1	0.6	10.1	16.0	1.12	<0.75	4.9	58.1	3.3	<1,5	4.9	0.1	<3	75
605_16	4.5	4.4	1	0.1	107.9	48.0	0.13	6.6	22.7	18.0	2.3	<1,5	5.4	<0,04	<3	89
605_19	7.2	1.5	1	2.3	3.8	9.0	0.73	<0.75	<2	<u>38.1</u>	0.3	<1,5	2.2	<0,04	<3	41
605_21	3.5	3	1	0.1	8.1	19.3	0.18	<0.75	5.6	9.4	7.1	<1,5	2.9	0.1	<3	68
605_23	3	5.7	4	0.1	37.5	33.1	0.41	0.8	10.8	5.8	1.1	<1,5	1.5	<0,04	<3	81
605_24	6.9	4.1	2	2.6	3.6	11.4	0.14	1.0	<2	<u>59.4</u>	1.2	<1,5	3.0	<0,04	<3	65
605_25	3.2	5.3	2	0.1	4.4	2.8	0.02	1.4	10.3	14.7	5.0	<1,5	1.7	0.1	<3	74
605_26	3.2	3.9	1	0.1	5.8	13.0	0.28	<0.75	3.2	9.0	3.7	<1,5	3.4	0.1	<3	67
605_27	3.4	5.3	2	0.2	45.5	16.8	1.27	<0.75	11.8	<1,5	5.3	<1,5	0.8	<0,04	<3	80
605_28	4.1	2.3	2	0.1	47.4	17.1	1.19	<0.75	15.1	2.6	1.9	<1,5	0.7	<0,04	<3	59
605_32	3.1	7.5	1	0.1	62.7	33.8	0.05	1.0	14.5	3.7	2.8	<1,5	1.6	<0,04	<3	86
605_33	5.6	3.3	1	0.4	8.6	13.9	0.82	<0.75	4.6	37.1	3.1	<1,5	3.7	0.1	<3	66
605_36	3.3	4.6	1	0.1	9.9	24.6	0.38	3.1	5.7	14.4	8.0	<1,5	2.2	0.1	<3	73

Stratum nummer	pH	OS	Kalk %	Lutum %	Al	Fe	Mn	P	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	CEC
701_1	3.8	0.8	2	0.1	0.6	0.8	0.01	<0.75	3.4	<1,5	3.2	<1,5	0.5	<0,04	<3	15
701_2	6.1	0.8	2	0.1	<0.44	0.8	0.08	<0.75	<2	18.5	0.5	<1,5	4.6	<0,04	<3	26
701_3	6.6	0.5	2	0.2	<0.44	<0.45	0.00	<0.75	<2	6.3	0.2	<1,5	1.5	<0,04	3.2	<5,7
701_4	6.9	0.5	1	0.2	<0.44	0.8	0.01	<0.75	<2	2.9	<0,1	<1,5	0.7	<0,04	<3	<5,7
701_5	7.3	0.5	1	0.4	<0.44	1.1	0.02	<0.75	<2	3.1	<0,1	<1,5	0.5	<0,04	<3	<5,7
701_6	6.5	0.5	1	0.1	<0.44	<0.45	0.00	<0.75	1.8	4.1	0.3	<1,5	1.0	<0,04	<3	6
701_7	6.6	0.5	1	0.4	<0.44	0.6	0.02	<0.75	<2	<u>3.3</u>	0.2	<1,5	1.2	<0,04	<3	6
703_2	3.8	1.3	1	0.1	0.9	0.9	0.00	<0.75	5.5	<1,5	3.3	<1,5	1.2	<0,04	<3	23
703_5	6.1	0.5	1	0.1	<0.44	0.5	0.04	<0.75	<2	7.7	0.2	<1,5	2.1	<0,04	<3	8
703_6	3.4	1.2	1	0.1	0.5	0.7	0.00	<0.75	3.0	<1,5	2.7	<1,5	0.8	<0,04	<3	27
704_2	4.3	0.5	1	0.1	1.1	1.2	0.01	<0.75	<2	<1,5	0.5	<1,5	0.8	<0,04	<3	7
704_4	7.3	2	2	6.4	3.1	6.7	0.76	<0.75	<2	<u>44.9</u>	0.1	<1,5	2.2	<0,04	<3	48
704_6	3.9	0.7	2	0.1	1.6	1.7	0.04	<0.75	<2	<1,5	1.0	<1,5	0.4	<0,04	<3	9
704_7	4.7	1.9	1	0.1	2.9	46.4	5.70	5.5	<2	15.1	4.5	<1,5	2.9	0.4	<3	45
704_8	3.9	0.8	1	0.1	1.2	1.3	0.03	<0.75	<2	2.0	0.6	<1,5	0.7	<0,04	<3	14
704_9	7.5	0.6	1	2.6	0.5	1.0	0.12	<0.75	<2	<u>12.7</u>	<0,1	<1,5	0.9	<0,04	<3	14
704_12	3.8	0.5	1	0.1	2.2	2.6	0.05	<0.75	<2	2.7	1.2	<1,5	1.5	<0,04	<3	26
704_13	7.2	0.8	4	2.1	2.7	6.7	0.76	<0.75	<2	<u>26.2</u>	0.2	<1,5	1.4	<0,04	<3	28
704_14	6.7	1.8	1	1.6	4.2	7.7	0.97	<0.75	<2	<u>42.6</u>	1.1	<1,5	3.8	<0,04	<3	53
704_16	6.6	2.1	1	1.5	4.1	8.4	0.90	<0.75	1.7	45.2	1.1	<1,5	4.4	<0,04	<3	60
704_18	7.4	0.5	1	1.9	<0.44	0.8	0.08	<0.75	<2	<u>7.2</u>	0.1	<1,5	0.6	<0,04	<3	9
705_1	7.3	1.6	1	6.4	2.5	7.2	0.62	<0.75	<2	<u>49.7</u>	0.2	<1,5	2.9	<0,04	<3	53
705_3	7.2	2.5	1	4.3	4.8	9.8	1.01	<0.75	<2	<u>64.7</u>	0.3	<1,5	4.7	<0,04	<3	71
705_4	7.4	1.4	1	0.7	4.2	8.6	0.82	<0.75	<2	33.5	0.8	<1,5	3.1	<0,04	<3	40
705_5	5.4	1.2	1	0.1	5.4	8.9	0.41	<0.75	3.8	12.1	3.3	<1,5	1.4	<0,04	<3	33
705_6	7.3	1.3	1	1.7	4.1	8.6	0.75	<0.75	<2	<u>35.4</u>	0.3	<1,5	2.4	<0,04	<3	39
705_7	7.3	1.1	1	3.8	3.1	8.0	0.65	<0.75	<2	<u>31.6</u>	<0,1	<1,5	1.5	<0,04	<3	34
705_12	7.7	1.4	1	6.4	3.0	7.8	0.58	<0.75	<2	<u>46.4</u>	0.3	<1,5	2.0	<0,04	<3	50
705_13	7.3	0.5	1	3.5	1.7	3.7	0.09	<0.75	<2	8.8	0.2	<1,5	0.5	<0,04	<3	11
705_14	7.7	1.2	1	4.6	3.3	8.8	0.85	<0.75	<2	<u>27.4</u>	0.1	<1,5	1.6	<0,04	<3	30
705_16	7.3	1.5	1	3.4	4.1	8.0	0.91	<0.75	<2	<u>49.7</u>	0.3	<1,5	2.6	<0,04	<3	54
705_17	7.4	0.8	1	3	3.6	9.1	0.92	<0.75	<2	<u>23.6</u>	0.1	<1,5	1.5	<0,04	<3	25

	pH	OS	Kalk %	Lutum %	Al	Fe	Mn	P	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	CEC
Stratum nummer																
1101_1	4.5	2.2	7	0.1	3.7	11.7	0.21	2.6	3.3	29.8	9.8	1.8	7.2	<0,04	<3	64
1101_102	5.6	5.6	16	0.1	1.9	49.2	1.71	2.3	<2	<u>12.3</u>	3.1	3.6	39.8	0.1	6.7	65
1103_3	7.2	10	21	0.9	4.3	18.1	1.38	3.7	<2	<u>39.5</u>	1.7	7.6	26.1	<0,04	3.5	75
1103_4	6.6	18	39	0.2	6.2	31.6	1.30	6.4	<2	<u>10.5</u>	2.9	17.4	48.5	<0,04	4.5	79
1103_102	7.4	5.5	15	8.2	1.8	9.9	0.42	1.4	<2	<u>63.9</u>	1.3	2.3	7.2	<0,04	<3	74
1104_1	4.8	12	26	0.1	5.5	41.7	1.49	3.1	<2	173.5	5.7	4.1	45.4	<0,04	4.5	<5,7
1104_4	6.6	7.7	33	0.4	3.6	17.6	2.15	3.3	<2	<u>23.7</u>	0.6	4.4	28.0	<0,04	<3	56
1104_102	4.9	11	24	0.1	4.6	20.7	0.42	2.9	<2	<u>24.9</u>	8.7	5.4	21.2	0.1	<3	62
1105_2	7.6	3.1	30	2.4	3.4	13.9	1.02	3.0	<2	<u>36.5</u>	0.6	3.9	13.7	<0,04	<3	55
1105_209	5.7	23	26	0.3	8.2	48.0	2.10	10.9	<2	<u><1.5</u>	8.4	30.9	45.2	0.1	3.0	67
1401_2	7.1	1.8	2	0.1	0.8	2.9	0.11	1.9	<2	44.5	1.6	1.7	6.6	<0,04	<3	54
1401_3	4.6	5.7	6	0.1	5.3	9.5	0.34	4.8	6.6	40.8	12.2	3.9	11.9	0.1	<3	65
1401_4	7.1	3.4	4	1.7	1.1	4.3	0.26	1.8	<2	<u>67.1</u>	2.0	<1,5	4.8	<0,04	<3	75
1401_7	4.2	7.9	16	0.2	5.7	6.9	0.05	1.2	3.3	49.9	7.7	2.9	18.7	<0,04	3.0	58
1402_3	7.3	3.3	21	2.7	2.8	8.8	0.32	2.6	<2	<u>21.3</u>	1.0	6.4	12.3	<0,04	<3	43
1402_4	4.8	3.1	13	0.2	2.6	10.9	0.61	3.7	<2	51.8	7.1	5.3	11.1	<0,04	<3	58
1402_6	7.3	2.4	27	5.2	3.0	4.7	0.80	2.5	<2	<u>25.6</u>	0.3	10.9	16.9	<0,04	3.8	55
1402_202	5.5	4.3	3	0.1	2.1	5.7	0.29	2.4	2.9	63.6	7.8	1.5	11.9	<0,04	<3	73
1404_10	3.9	3.1	3	0.2	2.3	5.2	0.13	2.4	5.6	18.9	14.9	<1,5	2.9	0.2	<3	64
1404_12	3.8	13	5	0.1	8.4	15.9	0.35	5.6	11.2	28.1	13.9	2.8	6.3	0.2	<3	66
1404_13	5.3	2.5	2	0.1	1.9	3.4	0.13	2.2	5.3	24.6	6.7	<1,5	9.8	<0,04	<3	59

Ca # = CEC- (Al+Fe+K+Mg+Mn+Na) indien Ca>CEC

Bijlage 7a Totaalanalyses grondmonsters (ondergrond)

Totaalgehalten (mg/kg) en algemene bodemkenmerken (pH, OS=organische stofgehalte, lutum en kalkgehalte).

Stratum nummer	Al	As	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	S	Zn	Hg	pH	OS	Kalk %	
																			%	Lutum %	
Bepalingsgrens	3	2	11.5	0.05	0.2	0.7	3	17	13	0.65	8.5	0.5	34	1.1	21	1.05				0.1	
601_1	1096	2	2208	0.04	4.5	0.1	1634	213	579	38	9	1.2	61	2	2	5	<1	7.1	0.5	1	0.5
601_3	1407	1	319	0.01	6.2	0.3	1198	298	299	19	52	1.0	30	1	48	5	16	6.1	0.5	3	0.1
604_1	1576	3	16474	0.08	6.1	0.3	3429	395	934	48	125	4.8	124	4	49	13	<1	7.2	0.5	1	4.1
604_2	1385	5	17013	0.11	5.5	0.7	3170	332	680	40	177	4.1	117	5	55	16	<1	7.7	0.6		4
604_3	1330	1	12355	0.06	4.6	0.6	2332	321	631	29	133	3.3	94	3	49	5	<1	7.2	0.7	1	3
604_4	820	2	144	0.05	2.5	0	1005	175	163	13	0	1.1	10	2	8	0	<1	4.2	0.5	2	0.1
604_5	1472	1	14287	0.05	6.3	0.2	2600	381	796	38	51	4.8	106	2	21	3	<1	7.8	0.5	1	4.8
604_6	817	1	166	0.03	2.5	0	820	189	147	9	37	0.9	12	2	18	0	<1	3.8	0.5	3	0.1
604_7	701	1	140	0.04	3.1	0	794	155	130	10	21	1.6	9	1	-3	4	<1	4.2	0.5	3	0.1
604_8	1012	1	243	0.04	2.5	0.4	1301	223	245	10	47	0.1	21	4	34	3	11	4.6	0.5	2	0.1
604_9	1399	5	13227	0.12	5.6	0.0	3512	376	746	57	96	4.6	121	1	-2	3	2	7.5	0.5	1	3.2
604_10	635	0	128	0.04	1.8	0	603	138	117	7	48	0.6	8	1	-7	0	1	4.9	0.5	3	0.1
604_11	674	1	215	0.03	1.4	0	736	127	110	19	23	0.5	9	1	-7	0	<1	4.3	0.5	4	0.1
604_16	725	1	153	0.02	1.7	0	650	140	100	16	6	0.4	9	1	-5	0	<1	4.5	0.5	4	0.1
605_1	2023	5	2048	0.14	10.1	0.2	4173	365	1019	49	51	8.7	107	3	39	19	<1	7.2	0.6	1	0.3
605_2	5346	2	246	0.07	8.0	2.1	6042	496	624	38	24	8.8	67	5	28	11	3	4.3	0.7	2	0.2
605_3	1684	4	9163	0.13	6.2	0.4	3567	424	790	49	106	5.1	124	4	43	14	<1	7.2	0.5	1	1.9
605_4	3061	1	264	0.04	6.7	0.6	1762	377	454	19	39	5.0	43	3	28	6	5	4.6	0.5	3	0.1
605_8	1476	5	23290	0.13	6.0	0.1	3695	413	854	68	193	4.9	133	1	34	11	<1	7.3	0.6	1	5.7
605_15	1585	4	20434	0.13	6.7	0	3697	443	990	70	89	5.5	142	1	6	11	2	7.3	0.5	1	5.2
605_16	4131	1	259	0.09	8.3	2.4	6385	469	800	64	28	8.8	82	4	17	12	4	4.9	0.5	2	0.1
605_19	1455	4	14195	0.12	5.3	0.1	3283	413	766	59	116	5.1	125	2	12	15	<1	7.5	0.5	1	3.6
605_21	1578	2	8410	0.08	7.8	0	2707	363	749	36	55	4.4	110	2	15	9	<1	7.7	0.5	1	2
605_23	1835	1	505	0.01	2.9	0.2	983	206	217	11	13	2.8	30	1	26	4	6	4.7	0.5	2	0.1
605_24	1544	2	16937	0.09	7.8	2.2	3170	445	920	44	61	5.0	203	10	126	37	45	7.3	0.8	1	3.9
605_25	3074	2	381	0.04	6.9	0.6	2341	390	607	23	30	3.6	49	3	44	10	10	4.5	0.6	2	0.1
605_26	1625	1	11291	0.07	6.0	0.3	3152	393	750	58	116	3.7	99	2	12	5	1	7.5	0.5	1	2.5
605_27	3439	2	263	0.07	6.3	2.2	5117	485	732	123	15	8.3	63	4	32	12	10	4.9	0.5	1	0.1
605_28	3886	2	311	0.10	8.1	2.8	6515	521	823	148	69	10.3	66	5	25	13	4	4.7	0.6	1	0.1
605_32	3696	2	328	0.08	7.8	1.9	5273	429	619	36	48	8.1	61	4	24	10	<1	4.7	0.6	1	0.1
605_33	1612	1	15161	0.06	6.2	0.2	3321	404	911	63	64	4.3	104	1	9	5	<1	7.4	0.5	1	3.4
605_36	2123	2	8637	0.08	17.6	0.3	4290	443	1160	77	50	8.5	120	2	11	7	<1	7.8	0.5	1	1.9

Stratum nummer	Al	As	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	S	Zn	Hg	pH	OS	Kalk %	
																			%	Lutum %	
Bepalings grens	3	2	11.5	0.05	0.2	0.7	3	17	13	0.65	8.5	0.5	34	1.1	21	1.05					0.1
701_01	1031	1	325	0.02	2.2	0.0	1217	209	277	26	2	0.9	40	1	0	3	3	4.5	0.5	2	0.1
701_02	1248	2	5950	0.01	4.6	0.0	1739	261	881	39	5	1.7	70	1	3	3	2	6.7	0.5	1	1.4
701_03	1055	1	2619	0.02	5.0	0.0	1379	219	602	28	43	1.1	57	1	38	4	<1	7.2	0.5	2	0.5
701_04	760	1	1101	0.01	3.8	0.2	1337	186	294	19	24	2.1	58	1	23	4	<1	6.6	0.5	1	0.1
701_05	880	2	2085	0.02	8.6	0.1	1541	193	451	21	-2	3.3	58	2	15	5	<1	7.5	0.5	1	0.6
701_06	959	1	363	0.02	3.9	0.1	922	198	339	12	8	1.8	32	1	42	4	<1	6.3	0.5	3	0.1
701_07	1046	2	4326	0.01	5.0	0.3	1500	226	641	29	0	1.2	50	1	8	5	5	6.9	0.5	1	0.8
703_02	892	1	211	0.01	1.8	0.3	789	165	169	15	47	1.1	19	1	10	2	6	4.6	0.5	3	0.1
703_05	743	1	795	0.00	2.5	4.8	776	197	202	17	136	0.9	20	1	43	3	2	6.9	0.5	2	0.1
703_06	666	1	169	0.01	0.8	0.0	749	146	121	10	0	0.3	17	1	13	2	<1	4.5	0.5	2	0.1
704_09	1231	5	15105	0.00	5.1	0.0	3185	307	783	55	98	2.9	90	2	0	5	<1	7.7	0.5	1	3.7
704_18	1135	2	15980	0.08	6.4	0.5	2592	293	680	45	136	0.2	87	1	13	6	8	8.1	0.5	1	4.1
705_13	1439	1	8930	0.07	5.4	0.5	3208	384	701	32	54	6.1	79	1	15	20	2	7.9	0.5	1	2.2
705_16	1524	3	19606	0.09	6.6	0.4	4246	439	1084	83	76	4.3	132	3	48	11	<1	7	1.7	1	5

Bijlage 7b Totaalanalyses grondmonsters ondergrond (met diepte)

Totaalgehalten (mg/kg) en algemene bodemkenmerken (pH, OS=organische stofgehalte, lutum en kalkgehalte).

Stratum nummer	pH	OS %	Lutu m%	Kalk %	Al	Fe	Mn	P	Al	Ca#	Fe	K	Mg	Mn	Na	CEC	bemonsterd diepte
				mmol/kg					meq/kg								cm
Bepalingsgrens					0.44	0.4	0.75		1.71	1.49	0.12	1.45	0.39	0.05	2.75	5,7	
601_1	7.1	0.5	1	0.5	<0.44	0.6	0.04	<0.75	<2	<u>4.5</u>	0.4	<1,5	2.3	<0,04	<3	9	10-180
601_3	6.1	0.5	3	0.1	<0.44	0.2	0.00	<0.75	<2	6.0	0.6	<1,5	1.8	<0,04	<3	11	80-120
604_1	7.2	0.5	1	4.1	2.1	3.5	0.17	<0.75	<2	<u>13.9</u>	0.3	<1,5	1.2	<0,04	<3	16	80-120
604_2	7.7	0.6		4	2.3	3.4	0.18	<0.75	<2	<u>22.0</u>	0.1	<1,5	0.8	<0,04	<3	23	90-150
604_3	7.2	0.7	1	3	2.4	2.1	0.09	<0.75	<2	<u>21.7</u>	0.2	<1,5	0.8	<0,04	<3	23	70-110
604_4	4.2	0.5	2	0.1	2.7	2.1	0.07	<0.75	2.2	<1,5	0.7	<1,5	<0,4	<0,04	<3	10	50-100
604_5	7.8	0.5	1	4.8	2.0	1.7	0.11	<0.75	<2	<u>18.0</u>	0.2	<1,5	1.5	<0,04	<3	20	50-90
604_6	3.8	0.5	3	0.1	2.4	1.5	0.02	<0.75	1.8	<1,5	1.0	<1,5	0.4	<0,04	<3	24	50-100
604_7	4.2	0.5	3	0.1	1.8	1.7	0.06	<0.75	<2	<1,5	0.7	<1,5	<0,4	<0,04	<3	7	50-100
604_8	4.6	0.5	2	0.1	0.8	0.4	0.00	<0.75	4.5	<1,5	1.7	<1,5	<0,4	<0,04	<3	6	50-100
604_9	7.5	0.5	1	3.2	2.0	4.1	0.36	<0.75	<2	<u>11.9</u>	0.1	<1,5	0.7	<0,04	<3	13	50-100
604_10	4.9	0.5	3	0.1	1.8	1.3	0.02	<0.75	<2	<1,5	0.7	<1,5	<0,4	<0,04	<3	7	50-90
604_11	4.3	0.5	4	0.1	1.3	1.8	0.03	<0.75	<2	<1,5	0.6	<1,5	<0,4	<0,04	<3	7	70-120
604_16	4.5	0.5	4	0.1	1.4	0.9	0.01	<0.75	<2	<1,5	0.5	<1,5	<0,4	<0,04	<3	8	50-100
605_1	7.2	0.6	1	0.3	6.3	7.1	0.43	<0.75	2.1	15.0	1.2	7.2	1.0	<0,04	<3	18	30-80
605_2	4.3	0.7	2	0.2	30.1	3.7	0.20	<0.75	8.7	<1,5	0.2	<1,5	<0,4	<0,04	<3	23	40-180
605_3	7.2	0.5	1	1.9	3.1	3.9	0.31	<0.75	<2	<u>5.4</u>	0.2	15.5	1.1	<0,04	<3	23	140-180
605_4	4.6	0.5	3	0.1	35.2	0.5	0.00	<0.75	11.8	<1,5	<0,1	<1,5	<0,4	<0,04	<3	18	130-160
605_8	7.3	0.6	1	5.7	1.9	5.9	0.48	<0.75	<2	<u><1,5</u>	0.2	23.8	1.4	<0,04	<3	14	130-180
605_15	7.3	0.5	1	5.2	2.1	6.4	0.44	<0.75	<2	<u>11.3</u>	<0,1	<1,5	1.0	<0,04	<3	13	30-100
605_16	4.9	0.5	2	0.1	30.5	4.1	0.65	<0.75	7.4	<1,5	<0,1	<1,5	<0,4	<0,04	<3	16	100-160
605_19	7.5	0.5	1	3.6	2.0	5.9	0.43	<0.75	<2	<u>12.0</u>	<0,1	<1,5	0.5	<0,04	<3	13	50-100
605_21	7.7	0.5	1	2	2.1	3.3	0.06	<0.75	<2	<u>11.8</u>	0.2	<1,5	0.8	<0,04	<3	13	40-100
605_23	4.7	0.5	2	0.1	25.7	0.3	0.00	<0.75	8.8	<1,5	<0,1	<1,5	<0,4	<0,04	<3	15	170-180
605_24	7.3	0.8	1	3.9	2.2	5.9	0.06	<0.75	<2	28.3	0.7	<1,5	0.8	<0,04	<3	38	20-35
605_25	4.5	0.6	2	0.1	6.7	0.4	0.00	<0.75	20.9	<1,5	0.8	<1,5	<0,4	<0,04	<3	20	140-180
605_26	7.5	0.5	1	2.5	2.4	5.2	0.39	<0.75	<2	<u>6.3</u>	0.2	<1,5	0.8	<0,04	<3	8	20-100
605_27	4.9	0.5	1	0.1	38.3	5.2	1.63	<0.75	7.4	<1,5	<0,1	<1,5	<0,4	<0,04	<3	17	50-180
605_28	4.7	0.6	1	0.1	31.5	6.1	1.89	<0.75	7.8	<1,5	<0,1	<1,5	<0,4	<0,04	<3	20	40-180
605_32	4.7	0.6	1	0.1	37.9	3.5	0.14	<0.75	9.1	<1,5	<0,1	<1,5	<0,4	<0,04	<3	21	50-80
605_33	7.4	0.5	1	3.4	2.2	5.4	0.39	<0.75	<2	<u>10.0</u>	0.2	<1,5	0.6	<0,04	<3	12	50-180
605_36	7.8	0.5	1	1.9	3.2	6.9	0.62	<0.75	<2	<u>10.7</u>	0.3	<1,5	0.7	<0,04	<3	12	150-180

Stratum nummer	pH	OS	lutu m %	Kalk %	Al	Fe	Mn	P	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	CEC	diepte
					mmol/kg								meq/kg				
Bepalings grens	3	2	11.5	0.05	0.44	0.4		0.75	1.71	1.49	0.12	1.45	0.39	0.05	2.75	5,7	cm
701_01	4.5	0.5	2	0.1	<0.44	0.4	0.03	<0.75	<2	<1,5	0.5	<1,5	0.4	<0,04	<3	<5,7	40-150
701_02	6.7	0.5	1	1.4	<0.44	0.8	0.04	<0.75	<2	8.2	0.1	<1,5	1.1	<0,04	<3	<5,7	40-150
701_03	7.2	0.5	2	0.5	<0.44	0.5	0.00	<0.75	<2	4.5	0.3	<1,5	1.0	<0,04	<3	<5,7	20-60
701_04	6.6	0.5	1	0.1	<0.44	0.6	0.01	<0.75	<2	3.8	<0,1	<1,5	0.9	<0,04	<3	<5,7	20-180
701_05	7.5	0.5	1	0.6	<0.44	0.8	0.01	<0.75	<2	4.0	0.2	<1,5	0.7	<0,04	<3	<5,7	40-150
701_06	6.3	0.5	3	0.1	<0.44	<0.45	0.00	<0.75	<2	3.2	0.1	<1,5	0.8	<0,04	<3	<5,7	50-80
701_07	6.9	0.5	1	0.8	<0.44	0.6	0.01	<0.75	<2	4.8	<0,1	<1,5	0.5	<0,04	<3	<5,7	40-150
703_02	4.6	0.5	3	0.1	<0.44	0.2	0.00	<0.75	<2	<1,5	0.7	<1,5	<0,4	<0,04	<3	<5,7	70-120
703_05	6.9	0.5	2	0.1	<0.44	0.3	0.03	<0.75	<2	3.3	0.1	<1,5	0.6	<0,04	<3	<5,7	30-150
703_06	4.5	0.5	2	0.1	0.5	0.5	0.01	<0.75	2.5	<1,5	1.2	<1,5	<0,4	<0,04	<3	<5,7	30-180
704_09	7.7	0.5	1	3.7	<0.44	0.8	0.08	<0.75	<2	6.4	0.1	<1,5	0.5	<0,04	<3	7	20-150
704_18	8.1	0.5	1	4.1	<0.44	0.5	0.05	<0.75	<2	12.8	0.2	<1,5	<0,4	<0,04	<3	<5,7	20-180
705_13	7.9	0.5	1	2.2	2.1	3.9	0.05	<0.75	<2	13.1	<0,1	<1,5	0.6	<0,04	<3	14	50-110
705_16	7	1.7	1	5	2.0	8.2	0.54	<0.75	<2	12.7	0.2	<1,5	0.9	<0,04	<3	21	40-80

Ca # = CEC- (Al+Fe+K+Mg+Mn+Na) indien Ca>CEC

Bijlage 8 Veldmetingen

Naast de veldmetingen worden ook de gemiddelden van de drie peilbuizen per locaties gegeven en in vergelijking daarmee de laboratoriummetingen.

Er is 1 analyse (zie hoofdstekst) die twijfelachtig is (vetgedrukt).

Nr	ionsterkte		gemiddelden van			veldmetingen								
	pH lab	mol/l	pH	EC	O2	pH 1	pH 2	pH 3	EC 1	EC 2	EC 3	O ₂ 1	O ₂ 2	O ₂ 3
301-07	7.2	0.02	7.1	1984	1	7.13	7.11	7.1	1565	2810	1576	1.23	0.99	1.35
301-105	7.4	0.04	7.1	4273	1	7.13	7.05	7.06	4620	3030	5170	0.51	1.64	0.67
301-106	7.3	0.02	7.1	1935		7.1	7.01	7.05	1785	2120	1901	4.55	3.39	6.83
301-11	7.2	0.02	7.5	2514		7.64	7.55	7.31	1972	1869	3700	0.74	1.7	0.58
301-110	7.2	0.03	7.1	2467	3	7.17	7.08	7	2360	2540	2500	0.42	0.56	7.98
301-112	7.5	0.05	7.5	4730	3	7.76	7.52	7.21	4700	4380	5110	7.2	0.47	0.43
301-112A	7.4	0.04	7.5	3043	1	7.15	7.94	7.41	3690	2750	2690	0.49	1.59	1.04
301-113	7.2	0.05	7.0	7160		7.07	6.95	6.93	9210	4910	7360	0.36	0.46	0.45
301-115	7.6	0.03	7.6	3040	11	7.51	7.65	7.6	5060	2480	1580	geen	10.61	geen
301-116	7.3	0.03	7.5	3917		7.51	7.61	7.52	3640	3320	4790	1.78	1.44	0.5
301-13	7.3	0.04	7.3	3637	1	7.16	7.48	7.13	4830	1912	4170	0.47	1.8	0.67
301-131	7.3	0.05	7.6	4313		7.68	7.57	7.49	5410	4490	3040	0.48	0.71	0.56
301-138	7.0	0.04	6.8	3903		6.74	6.86	6.92	4100	4090	3520	0.57	0.5	0.5
301-14	7.3	0.04	7.7	1990	1	7.67	7.78	7.74	2115	1984	1870	1.16	0.98	0.82
301-143	7.2	0.03	6.9	2720			6.92			2720			0.51	
301-146	7.5	0.03	7.4	1967			7.32	7.41		2010	1923		11.17	
301-18	7.1	0.02	7.0	1465	1	6.98	7.04	7.03	1393	1333	1668	1.12	1.36	1.26
301-22	7.2	0.02	7.1	2820		7.1	7.16	7.01	2600	2060	3800	4.56	1.33	1.26
301-24	7.7	0.05	7.1	6700	0	7.07	7.12	7.12	6160	6720	7220	0.57	0.5	0.42
301-27	7.1	0.02	7.1	3249	4	7.16	7.11	7.05	5650	1647	2450	4.75	4.77	2.85
301-28	5.6	0.07	7.4	7800		7.5	7.22	7.54	7550	9270	6580		0.37	
301-30	7.2	0.07	7.2	5497	1	7.35	7.25	7.01	3190	4660	8640	0.29	0.38	0.92
301-38	7.3	0.02	7.1	1736	5	7.04	7.29	7.1	1606	1742	1860	1.57	9.36	3.59
301-42	7.3	0.02	7.2	1503	1	7.38	7.2	7.15	1526	1449	1535	0.65	0.53	2.77
301-48	7.5	0.03	7.4	2100	1	7.4	7.4	7.4	2100	2100	2100	geen	0.86	geen
301-49	7.2	0.03	7.1	3249	1	7.11	7.07	7.01	5650	1647	2450	1.54	1.09	0.38
301-50	7.2	0.03	7.2	2818	3	7.19	7.18	7.2	2250	1945	4260	0.71	6.96	1.24
301-67	7.5	0.07	7.3	6037		7.3	7.07	7.51	3420	10590	4100	7.06	2.64	7.03
301-76	7.3	0.02	7.1	1865	3	7.1	7.2	7.1	1456	1759	2380		3.19	
304-1	7.5	0.01	7.8	1091		8.12	7.8	7.6	1022	1259	991		1.25	
601-3	7.1	0.01	6.8	1537		6.5	6.75	7.02	1690	1360	1560			
604-3	7.3	0.01	7.2	833	140	7.13	7.27	7.32	859	895	744	160	133	127
604-8	6.9	0.01	6.7	7	2		6.72			6.85			2.38	
605-1	6.7	0.01	7.4	411	32	7.21	7.43	7.43	477	6.25	751	14	68	13.4
605-24	7.1	0.01	7.2	924	-121	7.18	7.22	7.12	813	941	1017	-110	-120	-132
605-25	4.4	0.01	4.3	493			4.26			493				
703-2	5.7	0.00	6.1	359		6.11	6		260	457				
705-13	7.9	0.00	7.7	317	130	7.7	7.7	7.72	332	341	277	76	149	164
705-16	7.3	0.01	7.4	804	106	7.3	7.42	7.42	805	800	808	93	112	114

Bijlage 9 Beoordeling slootwater

In Bijlage 4 is te zien dat de veldwerkers tijdens de bemonsteringen ook naar de slootkwaliteit hebben gekeken. Sloopwaterkwaliteit is in het algemeen relevant omdat het gebruikt wordt door vee als drinkwater en het een afspiegeling kan geven van de bodemkwaliteit. Het is relevant in het bodemmeetnet indien het slootwater sterk beïnvloed wordt door de bodem. In principe is het negatieve effect dat bodems kunnen hebben op het oppervlaktewater één van de belangrijke milieuproblemen in Nederland. Indien het slootwater sterk beïnvloed wordt door kwelwater dan is de bodem waarschijnlijk niet zo relevant. Er zijn natuurlijk alleen maar sloten in de omgeving indien de grondwaterstand hoog genoeg is. Alleen op locaties waar geen kwelsituatie vermoed wordt wordt het bovenste grondwater bemonsterd (zie te bemonsteren compartimenten in hoofdstuk 2.11). Indien uit de beoordeling van de bodemhorizonten (roest, kalk) en de sloot blijkt dat er wel kansen op kwel (roestneerslag, ijzerbacteriefilmpjes op water) dan wordt het oppervlaktewater weinig beïnvloed door de infiltratie vanuit de bodem. De locatie kan dan eventueel toegekend worden aan een ander stratum (infiltratie of kwel). De verdere relevantie van het kijken naar de slootwaterkwaliteit ten behoeve van het meetnet staat niet vast maar is een zeer geringe investering.

De sloot is gekarakteriseerd door het beantwoorden van een beperkt aantal vragen (gebaseerd op de doe-het-zelf test voor oppervlaktewater van NLTO e.a. en Alterra). Hiervoor neemt de veldmedewerker een glas water uit de sloot. Per locatie is opgeschreven hoe ver de peilbuizen verwijderd zijn van de dichtstbijzijnde sloot, hoe de waterstand in de sloot is ten opzichte van het maaiveld, en of de sloot water bevat.

Tabel 1. Zes vragen over slootwaterkwaliteit per locatie

	vraag	Antwoord en bijbehorende puntentelling
1	is er stroming in de sloot	(2) stilstaand (0) langzaam (1) snel stromend
2	Helderheid	(0) helder, (1) licht troebel of (2) ondoorzichtig
3	kleur	(0) geen (1) lichte (2) duidelijke kleur
4	bezinksel	(0) geen (2) bodem glas bedekt
5	Kroos in sloot?	(0) bedekking sloot 0-25% (1) 25-75% (2) >75%
6	Water met "olie" (olie of bacterien: olie blijft bestaan indien je een steentje erin gooit, bacterien breekt).	Ja/nee

Tabel 2. Beoordeling slootwaterkwaliteit aan de hand van de bovenstaande tabel (met opsomming van punten). Alleen locaties met water in sloten worden gegeven.

		5. bijzonderheden watermonster	Hoeveel cm onder maaiveld is het a. stilstand water of	b. Helderheid	c. kleur	d. bezinksel in glas	e. Kroos-bedekking	f. Water met "olie"	
301-07	9/okt/03		50	2	0	2	0	0	4
301-11	30/okt/03	H2S-geur	80	2	0	0	2	2 ja	6
301-18	9/okt/03		50	2	0	2	0	0	4
301-22	20/okt/03	lichte H2S	100	2	0	2	1	1	6
301-24	16/okt/03	H2S-geur	80	2	2	2	2	0	8
301-27	16/okt/03		100	2	0	0	0	2	4
301-28	20/okt/03	H2S-geur	90	2	1	2	2	0	7
301-42	9/okt/03		80	0	0	2	0	0	2
301-48	14/okt/03		50	2	0	0	0	0	2
301-106	6/nov/03		100	2	0	0	0	2	4
301-112	15/okt/03		100	2	0	1	0	1	4
301-112A	14/okt/03		80	2	0	2	0	1	5
301-131	30/okt/03	H2S-geur	100	2	0	2	0	2	6
301-138	6/nov/03	H2S-geur	60	0	2	2	2	0	6
301-143	6/nov/03		90	2	2	2	2	0	8
301-146	6/nov/03	H2S-geur	90	2	0	0	2	0	4
1101-1	27/okt/03	H2S geur	100	2	2	1	0	0 ja	5
1101-102	27/okt/03		50	2	2	2	2	0 ja	8
1103-4	23/okt/03		80	2	0	1	0	0	3
1104-1	12/nov/03		80	2	2	2	2	0 ja	8
1401-4	27/okt/03		80	2	2	2	2	0	8
1401-7	27/okt/03		50	2	0	2	0	0	4
1404-10	23/okt/03		50	2	0	0	0	0	2

Er worden sterke verschillen onderscheiden. Een aantal sloten scoort overal slecht (8 punten in totaal) terwijl een aantal goed scoort (2 punten).

Bijlage 10 Instructies veldwerkers

De veldwerkinstructies zijn gegeven op 13 mei 2003. Veranderingen daarna zijn niet hierin apart vastgelegd. Zoals bijvoorbeeld: bemonstering "natuur op veen"(12) in 2003 is niet uitgevoerd maar uitgesteld. Daarentegen zijn in 2003 wel bemonsteringen bij "gras op zand (kwel)"(11) en "gras op klei (kwel)" (14) uitgevoerd.

Aan de veldwerkploeg wordt aangeleverd:

- een lijst met gelote punten met als attributen volgnummer, x-coördinaat, y-coördinaat, hoofdstratum, geografisch stratum
- een lijst met gelote reservepunten met als attributen volgnummer, x-coördinaat, y-coördinaat, hoofdstratum, geografisch stratum
- een overzichtskaart met de gelote punten met volgnummer
- een overzichtskaart met de gelote reservepunten met volgnummer
- detailkaarten met de gelote punten
- aanwijzingen voor bemonsteringen

type bemonstering is afhankelijk van locaties (zie Tabel 2):

1 bovengrond, of

2 bovengrond en grondwater, of

3 bovengrond, ondergrond, en bovenste grondwater.

De bemonstering van de bovengrond betreft in het algemeen de laag 0-25 cm. Bij grasland betreft het echter 0-10 cm (richtlijn van provincies)).

Localiseren van gelote monsterlocaties

De monsterlocaties worden opgezocht met differentieel GPS of liever DGPS. De in de lijst opgenomen coördinaten zijn de coördinaten van het centrale punt van het 3 x 3 raster. De oriëntatie van het grid is N-Z (E-W). De locaties worden gemarkeerd met een pijlpunt en indien mogelijk met een vlaggetje.

Controle van monsterlocaties (provincie en Alterra)

Voorafgaande aan de bemonstering wordt gecontroleerd of de locatie wel tot het doelgebied behoort. Het gehele 5 m x 5 m vlak moet binnen het doelgebied vallen. Valt een deel van het vlak buiten het doelgebied (bijv. in wegberm of in sloot, zie hierna) dan vervalt de locatie (NB de locatie wordt dus niet iets opgeschoven). Genoteerd wordt waarom locatie is vervallen (bijv. geen toestemming, locatie ligt in berm, locatie bevat puin, locatie ligt op sportveld, locatie ligt in bebouwd gebied). In dit geval wordt *het eerstvolgende* reservepunt uit hetzelfde geografisch stratum toegevoegd aan de lijst met te bemonsteren locaties. **Wanneer de monsterlocatie op basis van bodemtype, landgebruik of hydrologie niet voldoet aan de definitie van het hoofdstratum, wordt deze locatie niet verworpen, en wordt dus wel een monster genomen.**

Tot het doelgebied behoren de natuur- en landbouwgronden in de provincie Noord-Holland. Niet tot het doelgebied behoren:

- bebouwde kommen, industrieterreinen
- (boerderij)erven
- wegen, spoorlijnen (incl. bermen, zie hieronder)
- sloten, (slootkanten, zie hieronder)
- uiterwaarden e.a. buitendijkse gronden (kwelders, stranden)

- locaties onder hoogspanningsleidingen, afrasteringen (zie hieronder)
- puinhoudende locaties
- opgespoten terreinen
- recreatieterreinen met een relatief intensieve gebruiksfunctie (sportvelden, kampeerterreinen)
- glastuinbouw en voormalige glastuinbouw
- locaties die worden verdacht van bodemverontreiniging en als zodanig zijn geregistreerd
- overige locaties verontreinigd door punt- of lijnbronnen

Bij wegen, spoorlijnen en hoogspanningsleidingen dient een veiligheidszone in acht te worden genomen die is gerelateerd aan het verspreidingsmechanisme:

- Bij Rijkswegen, spoorlijnen en hoogspanningsleidingen: een veiligheidszone van 25 m aan weerszijden;
- bij overige wegen: een veiligheidszone van 5 m aan weerszijden;
- bij afrasteringen: een veiligheidszone van 1 m aan weerszijden

Vastleggen huidig en historisch landgebruik (Alterra en De Straat Milieuadviseurs)

Van elke monsterlocatie moet worden vastgelegd (Alterra):

- Huidig landgebruik volgens indeling LGN4 (zie rapportage2). Voor de eenheid 6 (overige landbouwgewassen) moet het gewas tevens worden gespecificeerd.
- Landgebruik in afgelopen 10 jaar. Schatting van hoeveel jaar welk landgebruik op de locatie aanwezig is geweest, bijv. 10(1) = 10 jaar LGN4-eenheid 1 (gras); 3(1),3(2),1(3) = 3 jaar gras, 3 jaar mais, 1 jaar aardappelen; met name bij bollen is het van belang te weten hoeveel jaar er al bollen zijn geteeld op de locatie.
- Algemene indruk van begroeiing/opstand
- Het landgebruik op belendende percelen
- Potentiele grondwateronttrekkingen op en nabij de locatie
- Veedrenkputten
- Aanwezigheid van potentiele bodemverontreinigingsgevallen

Bij de bemonstering van grondwater (DeStraat)(zie spreadsheet):

- Vocht- en ontwateringstoestand
- Beschrijving van toestand in peilbuis
- Bijzonderheden over locaties van peilbuizen
- Karakterisering van sloot

Pedogenetische beschrijving centrale boring (Alterra)

Van het centrale punt wordt het bodemprofiel beschreven volgens de Handleiding bodemgeografisch onderzoek, Deel A: Bodem (ten Cate et al., 1995). Ook de standaardpuntencode dient te worden bepaald. Tevens wordt de GHG en GLG geschat op basis van profielkenmerken.

Bepaling domein van monsterpunt, en te bemonsteren medium (bovengrond, ondergrond, grondwater)

Wanneer de monsterlocatie op basis van **bodemtype**, landgebruik of hydrologie niet voldoet aan de definitie van het hoofdstratum, wordt deze locatie niet verworpen, maar wordt dus wel een monster genomen. Hiervoor wordt eerst vastgesteld tot welk domein (landgebruik-**bodemtype**-hydrologie combinatie) de monsterlocatie in werkelijkheid behoort. Met onderstaande tabel kan dan worden bepaald of er ook een monster van de ondergrond en van het grondwater moet worden genomen.

Tabel 1

Landgebruik	Bodemtype	Hydrologie	Bovengrond	Ondergrond	Grondwater
Akkerbouw	Klei	Infiltratie	ja	ja	ja
Akkerbouw	Klei	Kwel	ja	nee	nee
Bollen	Zand	Infiltratie	ja	nee	ja
Bollen	Klei	Infiltratie	ja	ja	ja
Bollen	Klei	Kwel	ja	nee	nee
Bos	Zand	Infiltratie	ja	ja	ja
Duinen	Zand	Infiltratie	ja	nee	nee
Gras	Veen	Infiltratie	ja	ja	ja
Gras	Veen	Kwel	ja	nee	nee
Gras	Klei	Infiltratie	ja	ja	ja
Gras	Veen	Kwel	ja	nee	nee
Natuur	Veen	Kwel/Infiltrat.	ja	nee	nee
Gras	Zand	Infiltratie	ja	ja	ja
Gras	Zand	Kwel	ja	nee	nee
Akkerbouw	Zand	Infiltratie	ja	ja	ja
Akkerbouw	Zand	Kwel	ja	nee	nee

In 2003 beperken we ons tot de volgende monsterneming

Tabel 2

Landgebruik	Bodemtype	Hydrologie	Bovengrond	Ondergrond	Grondwater
Bollen	Zand	Infiltratie	ja	nee	ja *
Bos	Zand	Infiltratie	ja	ja	ja *
Duinen	Zand	Infiltratie	ja	ja *	ja *
Natuur	Veen	Kwel/Infiltrat.	ja	nee	nee

** indien grondwater binnen 3m zit (initieel gingen we niet uit van grondwaterbemonsteringen en bemonsteringen van de ondergrond in "duinen op zand" maar het aantal locaties van bos op zand met grondwater binnen de eerste 3 is gering zodat er meer andere bemonsteringen mogelijk zijn.*

Monsterneming (DeStraat)

Het is van groot belang dat de locatie waar monster wordt genomen dezelfde is als die waar het landgebruik en het bodemprofiel is beschreven. Ook moet de mogelijkheid bestaan om later (volgende jaren) de locatie exact terug te kunnen vinden. In verband hiermee wordt op de plaats van het centrale punt een speciaal hiervoor ontworpen pijlpunt in de grond aangebracht (diepte tot 70 cm), zodat later dit centrale punt met GPS en een detector kan worden teruggevonden.

Voorafgaand aan de monsterneming dient eventueel aanwezige vegetatie te worden verwijderd. Dit dient te gebeuren door de vegetatie ter plaatse van de uit te voeren boringen op het niveau van het maaiveld af te knippen of te snijden. De bovengrondse vegetatiedelen maken dus geen onderdeel uit van het te bemonsteren bodemprofiel, de wortels in de bodem wel.

De bemonsteringseenheid is een vierkant van 5 m x 5 m. De vierkanten worden bemonsterd op basis van een vierkantsraster van 3 bij 3 boorpunten. De afstand tussen de rasterpunten is 2,5 m. Op alle 9 punten wordt een steek grond genomen uit de bovengrond (0-25 cm bij bouwland, 0-10 cm bij grasland en natuur). De 9 steken uit de bovengrond worden samengevoegd tot 1 mengmonster. Er worden geen activiteiten ondernomen om te proberen het samengestelde mengmonster te homogeniseren.

Wanneer ook de ondergrond (vaste fase) dient te worden bemonsterd (boven bovenste grondwater) dient hierbij rekening te worden gehouden met verticale overgangen in bodemtype. Bemonsterd wordt de bodemlaag welke grenst aan het grondwater. Het hele bemonsteringstraject moet bestaan

uit één bodemtype. De veldmedewerker die verantwoordelijk is voor de pedogenetisch beschrijving geeft de andere veldmedewerker (verantwoordelijk voor de bemonstering) aan op welke diepte (bijv. 40-120 cm) zich de bodemlaag bevindt welke grenst aan het grondwater. Dit gehele traject wordt bemonsterd (maximaal 1,80 cm diep).

Wanneer een grondwatermonster op een locatie moet worden genomen, dient dit op de 3 punten te gebeuren (noordwest *peilbuis 1*, midden *peilbuis 2*, zuidoost *peilbuis 3*). Er worden in totaal 3 grondwatermonsters genomen en in het veld gemengt tot 1 monster. Het mengmonster wordt in het laboratorium geanalyseerd.

Maken digitale foto's (De Straat Milieu-adviseurs)

Alterra of de provincie maken digitale foto's van de omgeving bij controle van de locaties. Nadat de peilbuizen zijn geplaatst worden digitale overzichtsfoto's van de onderzoekslocatie gemaakt. Hiertoe worden op de vier hoekpunten van het raster pionnen (of jalons) geplaatst. Vervolgens worden minimaal twee foto's gemaakt. De richtingen waar naartoe de foto's worden genomen worden bepaald door kenmerkende (herkenbare) elementen in het veld (bijvoorbeeld bomen, watergangen, hoogspanningsmasten, bebouwing, etc.). Op de situatietekening wordt vervolgens aangegeven op welke positie en in welke richting de foto's zijn genomen.

Opslag monsters tijdens veldwerk

De monsters worden direct na de monsternamen in de auto bewaard in een koelbox, en aan eind van dag overgezet in een koelkast.

Bijlage 11 Schatten van gemiddelden, cumulatieve frequentieverdelingen en percentielwaarden

In deze bijlage wordt uitgelegd hoe de gemiddelden, cumulatieve frequentieverdelingen en percentielwaarden (o.a. mediaan) voor een landschappelijke eenheid (combinatie van grondsoort, landgebruik en hydrogie) zijn geschat. De steekproeflocaties van een landschappelijke eenheid zijn geselecteerd met een gestratificeerde enkelvoudige aselechte steekproefopzet, met als strata de geografische regio's. Binnen de strata (geografische regio's) zijn de punten dus volledig aselekt (enkelvoudig aselekt) geselecteerd. Gestreefd is naar evenredige allocatie, d.w.z. het aantal punten binnen een stratum (geografische regio) is evenredig met het relatieve oppervlak van het stratum. Echter, in verband met het schatten van de nauwkeurigheid is een minimum van twee steekproeflocaties per stratum gehanteerd. Hierdoor is de allocatie niet perfect evenredig¹, en is het ongewogen gemiddelde van de metingen op de steekproeflocaties geen zuivere schatter van het ruimtelijke gemiddelde van een landschappelijke eenheid. In steekproefterminologie: de steekproef is niet zelfwegend. Voor een zuivere schatting van het gemiddelde moeten de metingen gewogen worden. Een zuivere schatter van het gemiddelde van een landschappelijke eenheid is:

$$\hat{m} = \sum_{h=1}^L \frac{A_h}{A} \hat{m}_h,$$
$$\hat{m}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}.$$

waarin

L = aantal strata binnen landschappelijke eenheid;

A_h = oppervlak van stratum h ;

A = oppervlak van landschappelijke eenheid;

n_h = aantal steekproeflocaties binnen stratum h ;

y_{hi} = waarde van doelvariabele op i -de locatie in stratum h .

De steekproefvariantie van deze schatting van het gemiddelde kan worden geschat met:

$$\text{var}(\hat{m}) = \sum_{h=1}^L \left(\frac{A_h}{A} \right)^2 \text{var}(\hat{m}_h),$$
$$\text{var}(\hat{m}_h) = \frac{\text{var}(y_{hi})}{n_h}.$$

Deze formules kunnen ook gebruikt worden voor het schatten van de cumulatieve frequentieverdeling. De cumulatieve frequentie $F(y)$ is gedefinieerd als de fractie van het oppervlak met meetwaarden kleiner of gelijk aan y . Stel de gemeten waarden van

¹ Allocatie is ook niet evenredig omdat het totaal aantal punten in een hoofdstratum vrij klein is.

de doelvariabele in een landschappelijke eenheid zijn $y_1, y_2, \dots, y_n$. Voor elke unieke meetwaarde in deze reeks is de cumulatieve frequentie (oppervlaktefractie) geschat met:

$$\begin{aligned}\hat{F}(y) &= \sum_{h=1}^L \frac{A_h}{A} \hat{F}_h(y), \\ \hat{F}_h(y) &= \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} i_{hi}, \\ i_{hi} &= 1 \text{ als } y_{hi} \leq y, \\ i_{hi} &= 0 \text{ als } y_{hi} > y.\end{aligned}$$

In woorden: de cumulatieve frequentie voor een landschappelijke eenheid is geschat met het gewogen gemiddelde van de cumulatieve frequenties per stratum. De steekproefvariantie van de geschatte cumulatieve frequenties is geschat met:

$$\begin{aligned}\text{var}(\hat{F}(y)) &= \sum_{h=1}^L \left(\frac{A_h}{A} \right)^2 \text{var}(\hat{F}_h(y)), \\ \text{var}(\hat{F}_h(y)) &= \frac{\text{var}(i_{hi})}{n_h} = \frac{\hat{F}_h(y) \{1 - \hat{F}_h(y)\}}{n_h}.\end{aligned}$$

Nadat de stapsgewijze cumulatieve frequentieverdeling is geschat, kunnen percentielwaarden van de cumulatieve frequentieverdeling zoals bijv. de mediaan $P(0.5)$, geschat worden met:

$$\hat{P}(x) = \hat{F}^{-1}(x).$$

In woorden: de percentielwaarde wordt geschat door het snijpunt te bepalen van de horizontale lijn ter hoogte van x en de stapsgewijze cumulatieve frequentieverdeling, en vervolgens een loodlijn neer te laten vanaf dit snijpunt op de horizontale as met y -waarden (zie Figuur ?).

Een betrouwbaarheidsinterval rond deze geschatte percentielwaarden is geschat met de methode beschreven in Särndal et al (1992), pag.197 e.v. We zullen dit illustreren aan de hand van de mediaan $P(0.5)$, hierna kortweg weergegeven met het symbool M . Het vertrekpunt is de geschatte mediaan, geschat zoals hierboven beschreven, door invers gebruik van de geschatte cumulatieve frequentieverdeling. We zijn natuurlijk niet zeker dat exact de helft van het gebied meetwaarden heeft kleiner of gelijk aan deze geschatte mediaan. De onzekerheid over dit oppervlaktepercentage kan worden gekwantificeerd met een betrouwbaarheidsinterval rond deze oppervlaktefractie van 0.5. De boven- en ondergrens van dit betrouwbaarheidsinterval rond de oppervlaktefractie 0.5 is geschat door aan te nemen dat de geschatte oppervlaktefractie normaal is verdeeld. De steekproefvariantie van deze geschatte oppervlaktefractie is geschat met:

$$\begin{aligned}\text{var}(\hat{F}(\hat{M})) &= \sum_{h=1}^L \left(\frac{A_h}{A} \right)^2 \text{var}(\hat{F}_h(\hat{M})), \\ \text{var}(\hat{F}_h(\hat{M})) &= \frac{\hat{F}_h(\hat{M}) \{1 - \hat{F}_h(\hat{M})\}}{n_h}.\end{aligned}$$

(Merk op dat we genoodzaakt zijn om de variantie te schatten op basis van een schatting van de mediaan omdat we de werkelijke mediaan niet kennen). Onder de aanname van normaliteit kan de onder- en bovengrens van het 95%-betrouwbaarheidsinterval rond de oppervlaktefractie 0.5 geschat worden met:

$$\begin{aligned}c_1 &= 0.5 - 1.96\sqrt{\text{var}(\hat{F}(\hat{M}))} \\ c_2 &= 0.5 + 1.96\sqrt{\text{var}(\hat{F}(\hat{M}))}\end{aligned}$$

Het 95%-betrouwbaarheidsinterval rond de mediaan kan dan benaderd worden met

$$\left[\hat{F}^{-1}(c_1), \hat{F}^{-1}(c_2) \right]$$

In woorden: de onder- en bovengrens worden op dezelfde manier als de percentielwaarde zelf berekend door invers gebruik van de geschatte cumulatieve frequentieverdeling, n.l. door het bepalen van de snijpunten van de horizontale lijnen ter hoogte van c_1 en c_2 met de geschatte cumulatieve frequentieverdeling, en vervolgens loodlijnen neer te laten vanaf deze snijpunten op de horizontale as met y -waarden.

De aanname van normaliteit bij het berekenen van het betrouwbaarheidsinterval rond oppervlaktefracties is aanvaardbaar bij grote aantallen steekproeflocaties en niet al te extreme oppervlaktefracties (oppervlaktefracties dichtbij 0 of 1). Omdat het aantal steekproeflocaties vrij beperkt is hebben we bij de percentielwaarden ons beperkt tot de mediaan en het 80-percentiel, $P(0.8)$.

Bijlage 12 Statistische beschrijving van analysesresultaten

bovengrond	statum	gemiddelde stdev		P50 en het 95% betrouwbaarheidsinterval			P80 en het 95% betrouwbaarheidsinterval			P90 en het 95% betrouwbaarheidsinterval	
Al	mg/kg	3	1864	72	1872	1699	2152	2005	2716	2585	2152 *
		6	1771	160	1668	1574	2483	1798	4648	4202	2483 *
		7	1195	42	1256	970	1529	1464	1690	1775	1607 *
		11	15663	1492	17502	10682	20978	17599 *	*	*	*
As	mg/kg	14	5878	1109	5232	2896	12433	8470	12433	12433	12433 *
		3	2	0.1	2	2	2	2	3	3	2 *
		6	3	0.3	2	2	5	2	7	6	5 *
		7	3	0.3	3	2	6	4	7	7	6 *
As/SW		11	13	2	17	8	22	22	22	22	22
		14	5	1	5	4	11	5 *		14	11 *
		3	0.12	0.01	0.13	0.11	0.14	0.14	0.18	0.17	0.14 *
		6	0.15	0.02	0.12	0.10	0.25	0.15	0.41	0.37	0.25 *
Ca	mg/kg	7	0.21	0.02	0.21	0.11	0.36	0.27	0.42	0.41	0.36 *
		11	0.44	0.04	0.54	0.32	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
		14	0.27	0.04	0.24	0.19	0.41	0.25 *		0.56	0.51 *
		3	3524	190	1901	1435	2889	2666	29335	5144	3264 *
Cd	mg/kg	6	3119	872	641	302	6334	3111	18137	12513	6334 *
		7	7313	1187	4170	1467	15415	11056	23777	23777	15415 *
		11	9830	2740	9024	9024	11439	9127 *	*	*	*
		14	3207	1068	1525	1182	12985	1695	12985	12985	12985 *
Cd/SW		3	0.08	0.005	0.08	0.07	0.11	0.09	0.13	0.12	0.11 *
		6	0.13	0.01	0.12	0.09	0.18	0.14	0.39	0.25	0.18 *
		7	0.08	0.01	0.10	0.03	0.13	0.11	0.18	0.17	0.13 *
		11	0.16	0.02	0.19	0.15	0.21	0.19 *		0.36	0.21 *
Cr	mg/kg	14	0.13	0.02	0.14	0.10	0.19	0.14 *	*	*	*
		3	0.18	0.01	0.17	0.16	0.26	0.22	0.29	0.28	0.26 *
		6	0.25	0.03	0.24	0.17	0.36	0.28	0.51	0.49	0.36 *
		7	0.18	0.02	0.21	0.08	0.29	0.25	0.39	0.37	0.29 *
Cr/SW		11	0.18	0.02	0.24	0.19	0.26	0.24 *		0.34	0.26 *
		14	0.22	0.03	0.28	0.17	0.33	0.28 *		0.36	0.33 *
Cu	mg/kg	3	6	0.3	6	5	8	7	12	9	8 *
		6	7	2	7	5	8	7	47	18	9 *
		7	6	1	6	4	7	7	10	8	7 *
		11	35	3	40	24	42	40 *		44	42 *
Cu/SW		14	13	2	11	9	24	15	24	24	24 *
		3	0.12	0.01	0.12	0.10	0.15	0.13	0.23	0.18	0.16 *
		6	0.14	0.03	0.13	0.09	0.16	0.13	0.90	0.35	0.16 *
		7	0.11	0.01	0.11	0.07	0.14	0.13	0.18	0.15	0.14 *
Fe	mg/kg	11	0.35	0.02	0.37	0.31	0.38	0.37 *		0.68	0.38 *
		14	0.19	0.01	0.19	0.16	0.26	0.24	0.26	0.26	0.26 *
		3	4.2	0.4	3.9	3.2	6.2	4.7	10.1	8.3	6.2 *
		6	3.0	0.6	2.2	1.7	3.6	2.6	14.6	8.7	3.6 *
Cu/SW		7	0.7	0.1	0.8	0.5	1.3	1.1	1.5	1.4	1.3 *
		11	12.7	2.4	12.8	9.4	22.8	12.8 *		24.5	22.8 *
		14	6.1	1.1	5.0	3.8	10.4	9.0 *		12.2	12.2 *
		3	0.25	0.02	0.24	0.20	0.37	0.29	0.56	0.49	0.37 *
K	mg/kg	6	0.16	0.03	0.11	0.09	0.19	0.14	0.72	0.48	0.19 *
		7	0.04	0.01	0.05	0.03	0.08	0.07	0.09	0.09	0.08 *
		11	0.33	0.05	0.32	0.25	0.55	0.32 *	*	*	*
		14	0.26	0.03	0.23	0.20	0.40	0.31 *		0.41	0.41 *
Fe	mg/kg	3	2393	101.8	2436	2251	2858	2544	3883	3827	3077
		6	3294	310.7	3859	2547	4923	4306	6703	5426	4675 *
		7	2739	224.4	3035	1938	4531	3969	5003	4785	4531 *
		11	20551	2411	26046	15937	26742	26046 *		28899	26742 *
K	mg/kg	14	6829	887	6132	4256	11742	9253	11742	14036	11742 *
		3	509	14	517	487	580	572	653	606	580 *
		6	307	20	317	238	441	397	487	473	441 *
		7	285	12	291	232	415	391	452	461	445 *
		11	3346	337	4038	2048	4528	4038 *	*	*	*
		14	1217	205	904	675	2913	1796	2913	2913	2913 *

bovengrond	statum	gemidde lde	stdev	P50 en het 95% betrouwbaarheidsinterval			P80 en het 95% betrouwbaarheidsinterval			P90 en het 95% betrouwbaarheidsinterval	
Mg	mg/kg	3	632	28	566	521	777	644	1871	925	798 *
		6	448	54	463	197	834	636	952	900	834 *
		7	570	45	696	507	884	825	1095	1095	884 *
		11	4222	338	4507	3772	5596	4507 *	*	*	*
		14	1535	282	1110	850	3522	2080	3522	3522	3522 *
Mn	mg/kg	3	55	3	53	47	73	59	94	92	86 *
		6	49	8	42	21	92	54	165	118	83 *
		7	64	15	53	29	86	79	105	104	86 *
		11	427	91	535	164	707	535 *	*	*	*
		14	92	15	101	50	129	124	129	184	129 *
Na	mg/kg	3	57	4	57	47	76	66	117	81	76 *
		6	80	8	90	55	113	100	165	138	116 *
		7	81	11	73	60	121	108	268	268	121 *
		11	157	13	182	132	191	182 *		209	191 *
		14	87	17	88	41	169	151	169	169	169 *
Ni	mg/kg	3	2	0.3	2	1	3	2	7	4	3 7.486
		6	4	1	4	3	5	5	16	9	5 *
		7	4	1	4	1	6	5	6	6	6 *
		11	15	1	17	11	21	17 *		23	21 *
		14	4	1	4	2	6	5	6	13	6 *
Ni/SW		3	0.17	0.02	0.14	0.11	0.26	0.23	0.68	0.36	0.27 0.68
		6	0.36	0.05	0.37	0.22	0.49	0.46	1.44	0.73	0.49 *
		7	0.32	0.06	0.34	0.12	0.50	0.41	0.55	0.54	0.50 *
		11	0.42	0.03	0.42	0.32	0.56	0.42 *	*	*	*
		14	0.22	0.03	0.23	0.14	0.33	0.26 *		0.42	0.42 *
P	mg/kg	3	301	13	324	271	380	329	430	418	380 *
		6	128	15	117	87	241	143	291	275	241 *
		7	111	13	104	76	181	168	219	198	181 *
		11	890	128	869	572	1365	869 *		2378	1365 *
		14	561	85	483	424	758	536 *	*	*	*
Pb	mg/kg	3	10	1	10	7	16	13	23	20	16 *
		6	26	4	21	15	43	26	104	54	43 *
		7	8	1	7	6	13	10	18	17	13 *
		11	32	6	31	16	47	31 *		94	47 *
		14	19	5	14	9	45	24 *	*	*	*
Pb/SW		3	0.19	0.02	0.19	0.14	0.31	0.24	0.42	0.40	0.31 *
		6	0.45	0.06	0.37	0.28	0.76	0.46	1.77	1.01	0.76 *
		7	0.15	0.02	0.14	0.11	0.24	0.20	0.34	0.31	0.24 *
		11	0.36	0.06	0.35	0.20	0.55	0.35 *		0.95	0.55 *
		14	0.30	0.07	0.39	0.14	0.46	0.39 *	*	*	*
S	mg/kg	3	211	12	198	182	234	225	449	410	266 449
		6	183	17	173	131	254	228	439	353	254 *
		7	69	7	60	47	120	100	148	142	120 *
		11	779	140	804	431	1371	805 *		1997	1371 *
		14	349	72	308	190	697	438 *		928	697 *
Zn	mg/kg	3	19	1	19	17	24	20	44	34	24 *
		6	23	5	13	9	32	23	142	65	32 *
		7	16	2	13	8	27	21	34	33	27 *
		11	64	5	72	49	81	72 *		113	81 *
		14	26	3	27	19	38	27 *		49	38 *
Zn/SW		3	0.33	0.02	0.32	0.29	0.43	0.35	0.80	0.58	0.43 *
		6	0.38	0.08	0.22	0.14	0.56	0.41	2.21	1.06	0.56 *
		7	0.28	0.04	0.24	0.15	0.49	0.37	0.60	0.60	0.49 *
		11	0.44	0.02	0.44	0.44	0.55	0.44 *		0.70	0.55 *
		14	0.32	0.02	0.31	0.29	0.40	0.34 *		0.42	0.41 *

Bovengrond	statum	Gem.	stdev	P50 en 95% betrouwbaarheidsinterval			P80 en 95% betrouwbaarheidsinterval			P90 95% betrouwbaarheidsinterval	
Hg ug/kg	3	75	9	67	59	103	95	222	162	103 *	
	6	68	11	57	34	145	79	195	183	145 *	
	7	7	2	5	2	15	11	23	22	15 *	
	11	160	29	164	85	215	164 *		562	215 *	
Hg/SW	14	120	52	70	45	447	70 *	*		*	*
	3	0.37	0.04	0.35	0.27	0.52	0.46	1.07	0.98	0.52 *	
	6	0.32	0.05	0.26	0.15	0.71	0.37	0.94	0.85	0.71 *	
	7	0.03	0.01	0.02	0.00	0.07	0.06	0.11	0.11	0.07 *	
pH	11	0.52	0.09	0.53	0.32	0.72	0.53 *		1.73	0.72 *	
	14	0.49	0.19	0.27	0.21	1.68	0.34 *	*		*	*
	3	6.9	0.1	7.2	7.0	7.3	7.2	7.6	7.6	7.4 *	
	6	4.4	0.3	3.6	3.3	6.4	5.6	7.2	6.9	6.4 *	
Org. stof	7	6.2	0.2	6.9	6.5	7.4	7.4	7.7	7.5	7.4 *	
	11	6.1	0.3	7.2	5.6	7.4	7.2 *		7.6	7.4 *	
	14	5.3	0.4	5.3	4.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3 *	
	3	1.6	0.1	1.6	1.4	2.0	2.0	4.3	2.7	2.0 *	
lutum %	6	4.0	0.3	3.9	3.1	5.7	5.1	11.4	7.6	5.7 *	
	7	1.0	0.1	1.1	0.7	1.6	1.3	2.1	2.0	1.6 *	
	11	10.3	1.8	10.5	5.6	18.3	10.5 *		22.7	18.3 *	
	14	5.0	1.3	4.3	2.5	12.8	4.3 *	*		*	*
kalk %	3	1.4	0.1	2	2	3	3	3	3	3	3
	6	2.0	0.2	3	2	5	4	5	5	5	5
	7	1.3	0.1	2	2	4	2	4	4	4	4
	11	25	3	30	16	39	30 *	*		*	*
N-min mg/kg	14	7	2	5	3	21	13	21	21	21 *	
	3	0.7	0.05	0.3	0.2	0.8	0.5	7.6	1.1	0.8 *	
	6	0.7	0.2	0.2	0.2	1.1	0.4	3.7	3.0	1.1 *	
	7	1.6	0.3	0.7	0.2	3.5	2.6	6.4	6.4	3.5 *	
P verzadiging%	11	1.4	1.0	0.3	0.2	2.4	0.4 *	*		*	*
	14	0.6	0.3	0.2	0.2	2.7	1.7	2.7	2.7	2.7 *	
	11	30.9	6.6	30.0	18.0	68.0	30.0 *		80.0	68.0 *	
	14	39.5	6.0	41.0	37.0	57.0	41.0 *		72.0	72.0 *	
P verzadiging%	3	6	1	5	4	6	6	25	15	6 *	
	11	9	2	10	6	17	17	22	22	17 *	
	14	14	2	20	17	34	34	34	34	34 *	
	3	114	6	120	101	150	136	164	161	150 *	
	11	28	3	34	23	35	35	35	35	35	35
	14	70	7	65	55	101	65 *	*		*	*

Ondergrond		statum	Gem.	Stdev	P50 en het 95% betrouwbaarheidsinterval			P80 en het 95% betrouwbaarheidsinterval			P90 en 95% betrouwbaarheidsinterval		
Al	mg/kg	6	1963	175.9	1585	1476	3439	2023	5346	4131	3439	*	*
		7	1184	26.46	1248	1231	1524	1248	*	*	*	*	*
As	mg/kg	6	0.1	0.02	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	*	*
		6	0.1	0.02	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	*	*
As/SW		7	0.15	0.04	0.22	0.06	0.30	0.12	*	*	*	*	*
		7	0.15	0.04	0.22	0.06	0.30	0.12	*	*	*	*	*
Ca	mg/kg	6	6769	1391	2208	311	15161	12355	23290	17013	15161	*	*
		7	10517	1564	15980	325	19606	15980	*	*	*	*	*
Cd	mg/kg	6	0.2	0.01	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	*	*
		6	0.2	0.01	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	*	*
Cd/SW		7	0.10	0.04	0.15	0.01	0.21	0.15	*	*	*	*	*
		7	0.10	0.04	0.15	0.01	0.21	0.15	*	*	*	*	0.29
Cr	mg/kg	6	0.1	0.01	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	*	*
		6	0.1	0.01	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	*	*
Cr/SW		7	0.10	0.01	0.12	0.04	0.13	0.12	*	0.17	0.17	*	*
		7	0.10	0.01	0.12	0.04	0.13	0.12	*	0.17	0.17	*	*
Cu	mg/kg	6	0.04	0.01	0.02	0.01	0.13	0.03	0.18	0.15	0.13	*	*
		6	0.04	0.01	0.02	0.01	0.13	0.03	0.18	0.15	0.13	*	*
Cu/SW		7	0.03	0.01	0.03	0.00	0.29	0.03	0.29	0.29	0.29	0.29	*
		7	0.03	0.01	0.03	0.00	0.29	0.03	0.29	0.29	0.29	0.29	*
Fe	mg/kg	6	2926	216.8	3283	2600	4855	3695	5569	5273	4855	*	*
		7	2559	187.8	3185	1337	4246	3185	*	*	*	*	*
K	mg/kg	6	352	15	394	365	446	424	521	496	446	*	*
		7	299	9	307	198	439	307	*	*	*	*	*
Mg	mg/kg	6	629	46	749	624	920	796	1160	1019	920	*	*
		7	666	62	783	202	881	783	*	*	*	*	*
Mn	mg/kg	6	45	5	44	36	68	58	148	123	68	*	*
		7	42	8	55	15	83	55	*	*	*	*	*
Na	mg/kg	6	63	9	51	39	116	69	193	133	116	*	*
		7	71	9	98	76	136	76	*	*	*	*	*
Ni	mg/kg	6	0.4	0.04	0.4	0.4	0.7	0.5	0.9	0.8	0.7	*	*
		6	0.4	0.04	0.4	0.4	0.7	0.5	0.9	0.8	0.7	*	*
Ni/SW		7	0.23	0.05	0.30	0.19	0.55	0.30	*	*	*	*	*
		7	0.23	0.05	0.30	0.19	0.55	0.30	*	*	*	*	*
P		6	80	8	94	61	124	110	203	142	124	*	*
		7	78	8	90	20	132	90	*	*	*	*	*
Pb	mg/kg	6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	*	*
		6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	*	*
Pb/SW		7	0.03	0.00	0.03	0.02	0.06	0.03	*	*	*	*	*
		7	0.03	0.00	0.03	0.02	0.06	0.03	*	*	*	*	*
S	mg/kg	6	25.17	4.671	25.38	11.77	44.21	33.75	55.46	48.74	44.21	*	*
		7	10.1	11.3	12.64	12.64	42.91	14.76	*	*	*	*	*
Zn	mg/kg	6	0.2	0.02	0.2	0.1	0.2	0.2	0.7	0.3	0.2	*	*
		6	0.2	0.02	0.2	0.1	0.2	0.2	0.7	0.3	0.2	*	*
Zn/SW		7	0.1	0.0	0.1	0.1	0.4	0.1	*	*	*	*	*
		7	0.1	0.0	0.1	0.1	0.4	0.1	*	*	*	*	*
Hg	ug/kg	6	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.07	0.06	0.03	*	*
		6	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.07	0.06	0.03	*	*
Hg/SW		7	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04	0.01	*	*	*	*	*
		7	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04	0.01	*	*	*	*	0.29
pH		6	6.0	0.3	7.2	4.9	7.7	7.4	7.8	7.8	7.7	*	*
		7	7.2	0.2	7.9	4.6	8.1	7.5	*	*	*	*	*
org. stof	%	6	0.5	0.01	0.6	0.6	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7	*	*
		7	0.7	0.17	1.7	1.7	1.7	1.7	*	*	*	*	*
lutum	%	6	2	0.2	2	2	4	3	4	4	4	*	*
		7	1	0.1	2	2	3	2	3	3	3	*	*
kalk	%	6	2	0.3	1	0	4	3	6	5	4	*	*
		7	3	0.4	4	1	5	4	*	*	*	*	*