

Inrichting hydrologisch meetnet en grondwaterkwaliteit in het Schutterspark

Resultaten van plaatsing van peilbuizen, boorstaten, inmeten met GPS en wateranalyses



G I E S S E N & G E U R I J S



Biologische Projecten

Opdrachtgever
Bosgroep
Zuid-Nederland
Heeze

Inrichting hydrologisch meetnet en grondwaterkwaliteit in het Schutterspark

*Resultaten van plaatsing van peilbuizen, boorstaten,
inmeten met GPS en wateranalyses*

*Opdrachtgever
Bosgroep
Zuid-Nederland
Heeze*



*Ecologisch adviesbureau
Giesen & Geurts*

*'t Goor 9, 7071 PC Ulfst.
Tél. 0315-640460
Fax 640252
Mail info@giesen-geurts.nl*

**Omslagfoto:
Roode Beek.**

© 2010 Giesen & Geurts, Ulft.

De inhoud van dit rapport (in het geheel of in delen) mag zonder schriftelijke toestemming van Giesen & Geurts niet door fotocopie, druk of andere middelen worden gereproduceerd (met uitzondering van de opdrachtgever).

Citaten uit dit rapport zijn alleen toegestaan met volledige bronvermelding:

Giesen & Geurts, 2010. Inrichting hydrologische meetnet en grondwaterkwaliteit in het Schutterspark. Resultaten van plaatsing van peilbuizen, boorstaten, inmeten met GPS en wateranalyses. Giesen & Geurts, Ulft/Bosgroep Zuid-Nederland, Heeze.

Inhoud

Inleiding
Woord van dank

I Werkwijze

1	Plaatsen van de peilbuizen	1
2	Profielbeschrijving	2
3	Inmeten met GPS	2
4	Grondwater	2
4.1	Bemonstering	2
4.2	Analyses	2

II Resultaten

1	Peilbuizen	5
2	Bodemprofielen	5
3	Coördinaten en hoogteligging	6
4	Humusprofielen	6
5	Grondwaterkwaliteit	7
5.1	Bemonstering van april 2010	7
5.2	Bemonstering van oktober 2010	8
	Conclusie	9

	Literatuur	14
--	------------------	----

Bijlagen

1	Peilbuisgegevens	17
2	Boorstaatjes	18
3	a Resultaten van de wateranalyses in april en oktober	19
	b Resultaten van de wateranalyses in april en oktober. Afgeleide parameters	20
4	Resultaten van de wateranalyses. Gemiddelden	21
5	Boormateriaal en locatie van de buizen	22

Figuren

1.1	Luchtfoto van het onderzochte deel van het Schutterspark	1
2.1	De ligging van de geplaatste peilbuizen in het Schutterspark	5
2.2	De geplaatste peilbuizen ten opzichte van NAP	6
2.3	Hoogtekaart van het onderzochte terrein met transect in m+NAP	7
2.4	EGV-IR diagram van de monsters uit het Schutterspark van april 2010	8
2.5	EGV-IR diagram van de monsters uit het Schutterspark van oktober 2010	9
2.6	Mauchadiagrammen van de watermonsters van april 2010 uit de peilbuizen in het Schutterspark	10
2.7	Mauchadiagrammen van de watermonsters van oktober 2010 uit de peilbuizen in het Schutterspark	11
2.8	Gemiddelden van parameters van wateranalyses uit buizen ten oosten en ten westen van de Roode Beek	12
2.9	Schutterspark verdeeld in een oostelijk en westelijk deel	13

Inleiding

Ten oosten van Brunssum, in het dal van de Roode Beek, ligt het Schutterspark. Het is een park dat in het verleden is ingericht voor de mijnwerkers van de staatsmijn Prins Hendrik. De dalranden zijn erg stijl en er hebben zich hangvennen ontwikkeld.

In het beekdal zijn aanpassingen uitgevoerd door het Waterschap Roer en Overmaas, waardoor de natuurlijke toestand is gewijzigd.

Om de hydrologie van het gebied te begrijpen en te kunnen herstellen, was het noodzakelijk enige peilbuizen te plaatsen. Tevens is de kwaliteit van het grondwater onderzocht.

Dit rapportje doet verslag van de plaatsing, de boringen, het inmeten en de wateranalyses.

Woord van dank

Wij danken Bosgroep Zuid-Nederland voor deze opdracht. Projectleider bij de Bosgroep is Denis Frissen, die wij danken voor zijn rondleiding, toelichting en vriendelijke begeleiding van het project.



Giesen & Geurts,
Biologische Projecten,
't Goor 9,
7071 PC Ulf.

November 2010.



I Werkwijze



1 Plaatsen van de peilbuizen

De peilbuizen werden op van tevoren aangegeven, locaties geplaatst. De diepte van de peilbuizen, alsmede de diepte van de filters, is door de opdrachtgever aangegeven. Wel werd daarbij een ondiep en een diep filter, zo mogelijk respectievelijk boven en onder een ondoorlaatbare bodemlaag, gesitueerd.

Voor het plaatsen van de peilbuizen werd een boorgat gemaakt tot de gewenste diepte met een 7 cm Edelman-boor. In het boorgat werd de op maat gemaakte peilbuis met filter van 20 cm lengte geplaatst en het filter met filterzand opgevuld. Op de diepte van een eventuele ondoorlaatbare laag werd deze weer afgesloten met het gebiedeigen materiaal en/of bentoniet. De buis werd boven maaiveld op de gewenste lengte afgezaagd en van een dop en een label voorzien. Ook op en in de buis werd het nummer (Bosgroep) geplaatst.

De peilbuizen zijn globaal in twee transecten geplaatst, die loodrecht op de stroomrichting van de Roode Beek staan.

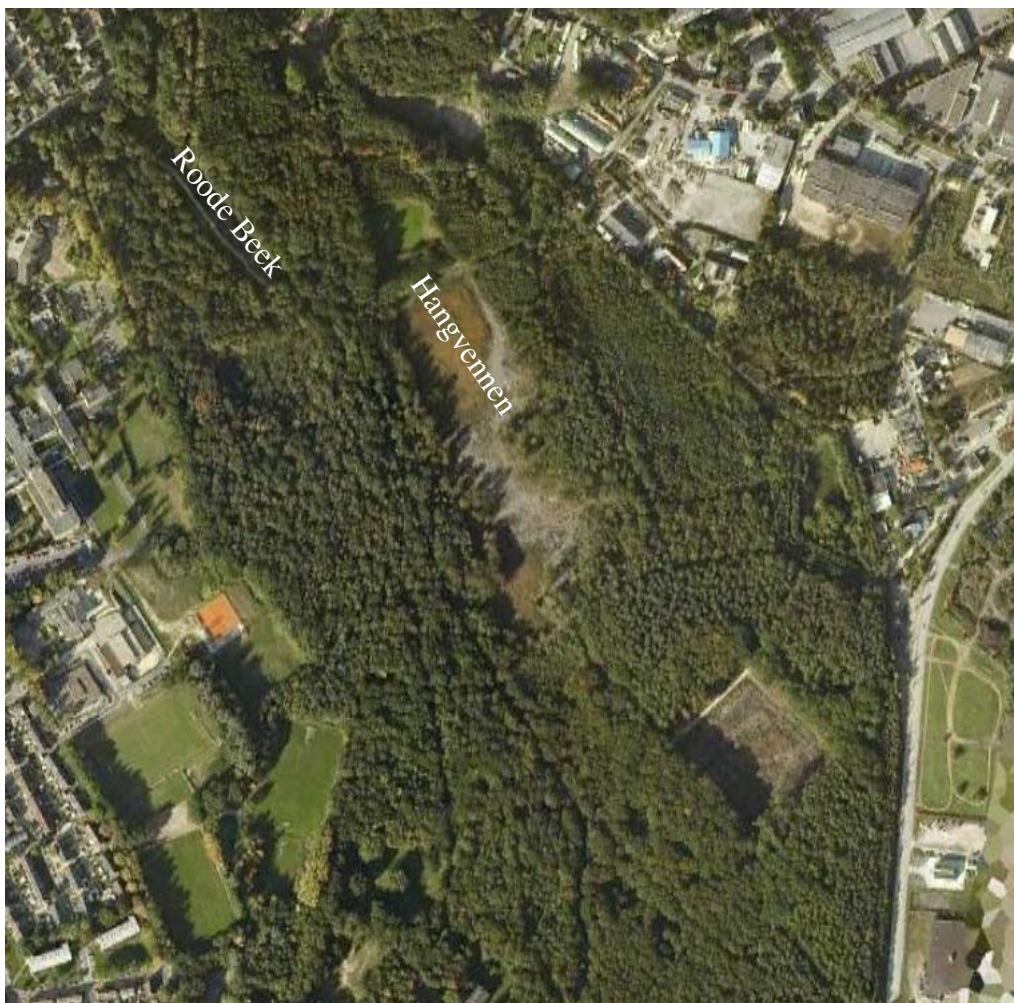


Fig. 1.1.

Luchtfoto van het onderzochte deel van het Schutterspark.



2 Profielbeschrijving

De boringen werden beschreven volgens Klinka. Er werd aangegeven of een horizont roestig of gereduceerd was. De humusvorm werd bepaald volgens Van Delft (2004).

3 Inmeten met GPS

Voor het inmeten met GPS is gebruik gemaakt van een Magellan Promark 500. De plaatsbepaling is uitgevoerd met Amerikaanse en Russische satellieten en met behulp van steeds 3 Nederlandse basisstations van 06-GPS.

De gebruikelijke nauwkeurigheid ($x/y=2$ cm en $z=2-3$ cm) van deze methode is op de meeste plaatsen gehaald. De nauwkeurigheid is opgegeven in bijlage 1.

4 Grondwater

4.1 Bemonstering

De peilbuizen zijn vóór het bemonsteren enige malen leeggepompt, het zogenaamde voorspoelen. Vóór de tweede bemonstering zijn de peilbuizen een dag ervoor leeggepompt.

De bemonstering is uitgevoerd met een slangenpomp en het water is verzameld in PET-flesjes van 250 ml. De monsters werden bewaard in een koelbox.

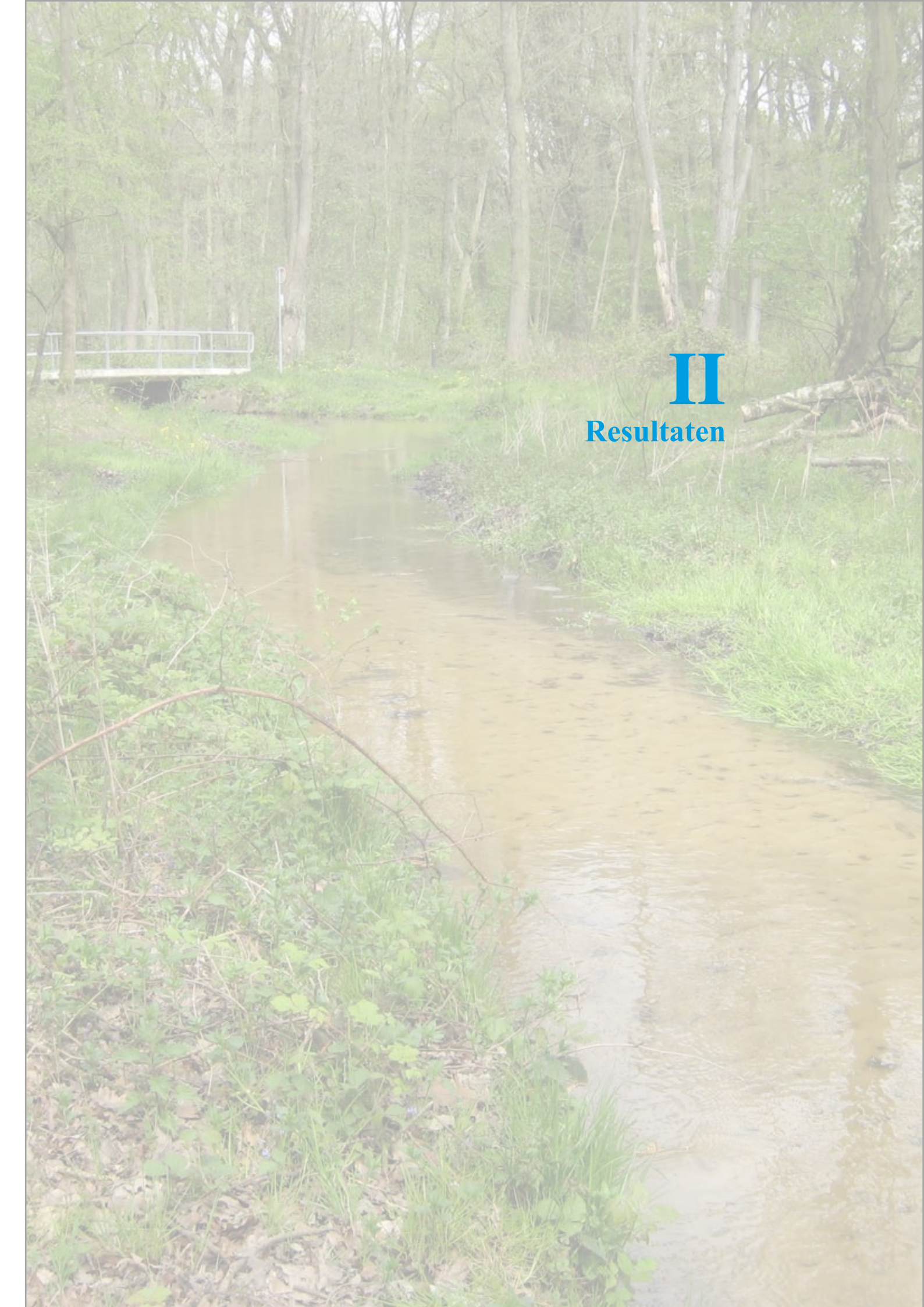
4.2 Analyses

De volgende dag werden de monsters op het lab afgeleverd. Op die dag zijn de pH, EGV en alkaliniteit, aan ongefilterde monsters gemeten. Na filtratie werden ortho-fosfaat, nitraat en ammonium gemeten. Ten behoeve van de kationen calcium, magnesium, kalium, natrium en ijzer werd een deelmonster aangezuurd. Sulfaat en chloride werden als laatste gemeten.

pH en EGV werden met een SensIon 378 gemeten, de alkaliniteit werd titrimetrisch bepaald. De kationen werden met een AAS gemeten. De overige parameters werden spectrofotometrisch gemeten met een DR4000.

De analyses werden gecontroleerd via de ionensom en de EGV. Tevens werden bekende relaties tussen parameters bij de controle gebruikt.

Van de analysecijfers werd een IR-EGV diagram geconstrueerd, evenals Maucha diagrammen (Silberbauer & King, 1991). Het Stuyfzand-watertype, aandeel standaard watertypen, en ionratio werden uitgerekend (Souer, 1988).



II
Resultaten





1 Peilbuizen

In fig. 2.1 is de ligging van de geplaatste peilbuizen weergegeven. De buizen zijn min of meer in een raai (fig. 2.3) geplaatst, dwars op de stroomrichting van de Roode Beek.

De ligging van de peilbuizen is in een shape-file ingevoerd en meegeleverd.

In fig. 2.2 is de diepteplaatsing van de peilbuizen t.o.v. NAP grafisch weergegeven en in bijlage 1 zijn alle buisgegevens opgesomd.

2 Bodemprofielen

In bijlage 2 zijn de boorstaatjes opgesomd. Bij de boringen werden onderstaande bodemtypen gevonden:

- * broekeerdgrond (vWz)
- * vlietveengrond (Vo)

In de profielen 2, 3 en 4 is roest aangetroffen; de gereduceerde zone is soms al op ca. 20 cm-mv aanwezig (boring 5). De boorbeschrijvingen staan in bijlage 2.

Voorbeelden van boormateriaal zijn te zien in bijlage 5.

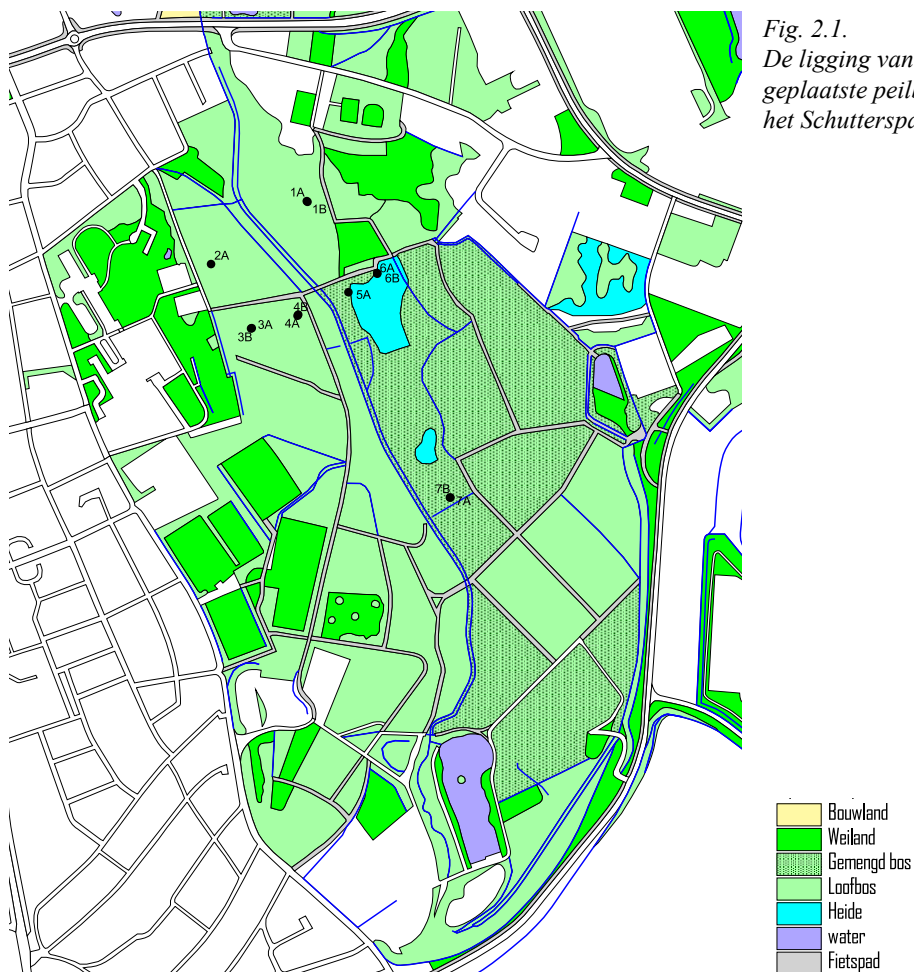


Fig. 2.1.
De ligging van de geplaatste peilbuizen in het Schutterspark.

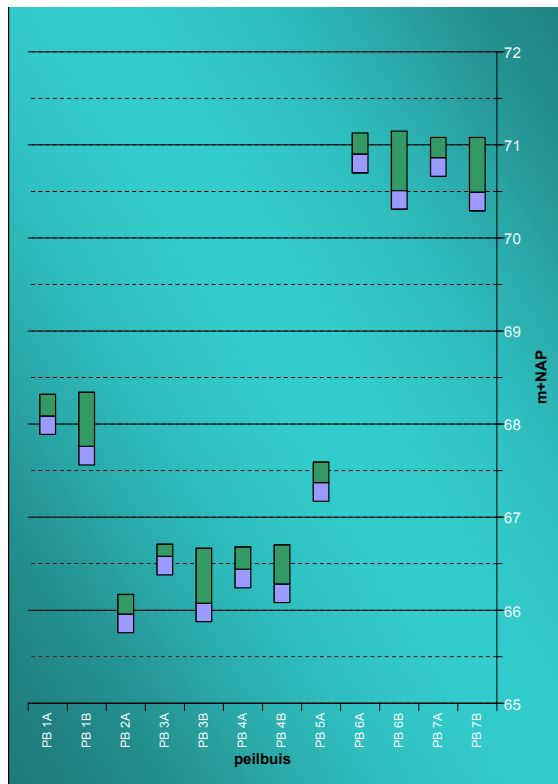


Fig. 2.2.
De geplaatste peil-
buizen ten opzichte
van NAP.
Alleen het deel
onder maaiveld is
afgebeeld.

3 Coördinaten en hoogteligging

De gevonden coördinaten met afwijkingen zijn weergegeven in bijlage 1. Op enkele locaties in dicht bosgebied, met vooral hoge bomen en naaldbomen, zijn wat grotere afwijkingen opgetreden dan gebruikelijk. Voor verwerking van de 2-wekelijkse waterstanden ten opzichte van maaiveld, speelt de afwijking in de hoogte ten opzichte van NAP echter geen rol.

De coördinaten zijn opgegeven in Amersfoortcoördinaten (Rijksdriehoeksmeting) en de afwijkingen in m (HRMS).

De hoogteligging van het maaiveld is bepaald in m+NAP; grafisch zijn de resultaten weergegeven in fig. 2.2. Een hoogtekaart en transect is te zien in fig. 2.3.

4 Humusprofielen

Op de lager gelegen gronden (beekdal; punten 1 t/m 4) wordt de humusvorm beekmoder aangetroffen. Dit duidt op verdroogd en veraard meso-eutroof veen, met sterke interne eutrofiëring.

Op de helling (punten 5 t/m 7) is de humusvorm heidemesimor aangetroffen. Dit duidt op niet verdroogde omstandigheden, maar wel afname van kwel en toename van regenwaterinvloed, hetgeen de vorming van een wortelmat (Mf) heeft veroorzaakt.

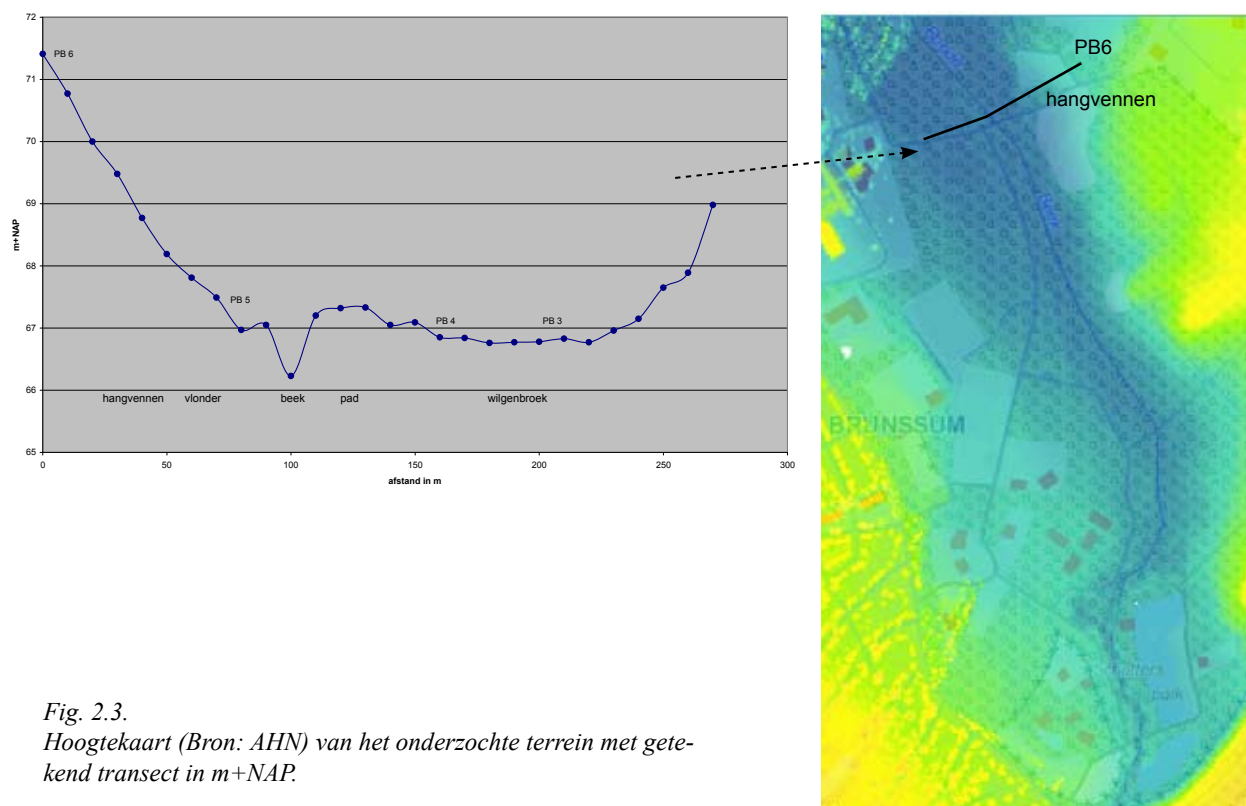


Fig. 2.3.
Hoogtekaart (Bron: AHN) van het onderzochte terrein met getekend transect in m+NAP.

5 Grondwaterkwaliteit

5.1 Bemonstering van april 2010

Geen enkele peilbuis stond tijdens de bemonstering van eind maart droog. De grondwaterstand was in bijna alle buizen ondiep (<10 cm-mv); alleen in de diepere buizen PB3b en 4b was de waterstand resp. 37 en 39 cm-mv.

De monsters behoren tot het CaSO_4 - of CaCl /Mix-type (bijlage 3b). In alle monsters is calcium het dominante kation. Oostelijk van de Roode Beek domineert het sulfaat en dat komt in hoge concentraties voor.

Deze iondominatie komt ook tot uiting in de Maucha diagrammen. Deze vertonen ten oosten van de beek allemaal een grote sulfaatpiek (fig. 2.6).

Het grondwater heeft een hoge ionsterkte (diameter Maucha-cirkel), die ten oosten van de beek hoger is als referentie grondwater (LIA) en ten westen van de beek wat lager dan LIA; hier is het aandeel regenwater groter.

De hoogte van het EGV laat zien dat er sprake zou zijn van grondwater met korte tot lange verblijftijd (westelijk) en lange verblijftijd ten oosten van de Roode Beek, maar waarschijnlijk is de hoogte van de EGV in het oosten op de helling toe te schrijven aan oxidatie van pyriet dat in de nabij gelegen mijnstort aanwezig is. Dit veroorzaakt ook de ligging van deze punten in het EGV-IR diagram buiten de referentielijnen (fig. 2.4).

Het water is ten westen van de beek zuur tot matig zuur (pH <4,5-5,5)



en ten oosten van de beek neutraal (pH 6,5-7,5), met uitzondering van het water in de buizen 7a+b, dat zuur is. De alkaliniteit is laag tot hoog, waardoor er meestal sprake is van zacht-zeer hard water.

Het ijzergehalte is bijna overal hoog, ook westelijk van de beek. In peilbuis 1a+b, 6a+b en 7a+b is het mangaangehalte hoog en in PB7a+b ook het aluminiumgehalte.

Het nitraatgehalte is overal laag. Het basengehalte is ten westen van de beek lager dan ten oosten ervan.

Bemonstering van oktober 2010

Tijdens de bemonstering in oktober stonden vier buizen droog. Dit betroffen buizen ten westen van de Roode Beek (2a, 3a, 4a+b). Daar voerde alleen PB4b water. Het broekbos ter plaatste stond ook geheel droog.

De grondwaterstand was in de watervoerende buizen ondiep (<10 cm-mv); alleen in de diepere buis PB3b was de waterstand resp. 58 cm-mv.

De monsters behoren tot het CaSO_4 - of Ca-type (bijlage 3b). In alle monsters is calcium het dominante kation. Oostelijk van de Roode Beek domineert het sulfataan en dat komt in hoge concentraties voor.

Deze iondominatie komt ook tot uiting in de Maucha diagrammen. Deze vertonen ten oosten van de beek allemaal een grote sulfaatpiek (fig. 2.7). Het water in PB 3b lijkt sterk op het referentiewater RHL (Rijnwater; fig. 2.7), hoewel de ionensom wat lager is (verdunding met regenwater).

Het grondwater heeft een hoge ionsterkte (diameter Maucha-cirkel), die ten oosten van de beek hoger is dan referentie grondwater (LIA) en ten westen

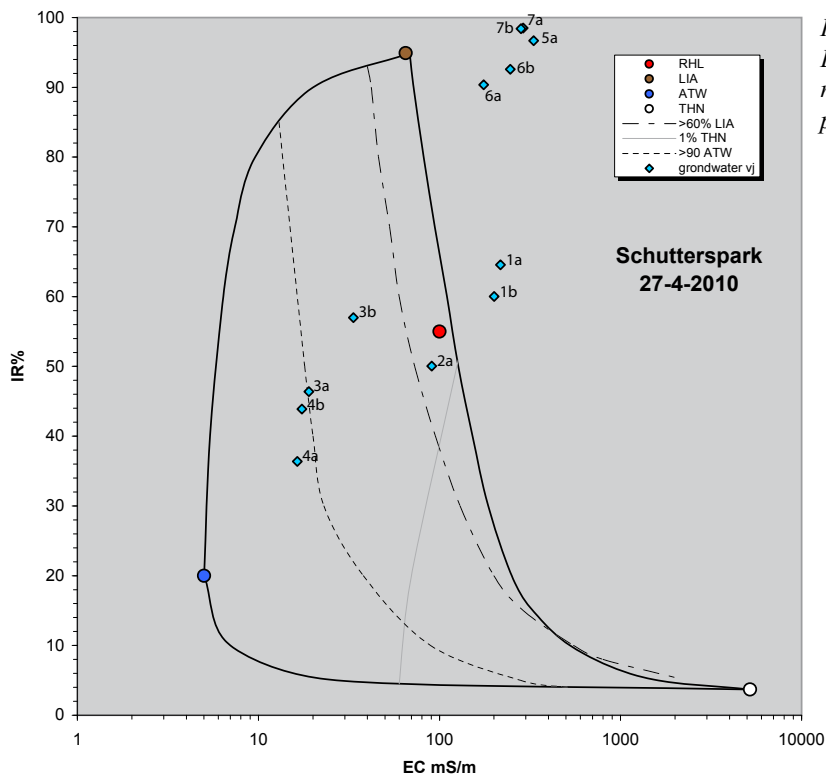


Fig. 2.4. EGV-IR diagram van de monsters uit het Schutterspark van april 2010.



van de beek wat lager dan LIA; hier is het aandeel regenwater groter.

De hoogte van het EGV laat zien, dat er sprake zou zijn van grondwater met korte tot lange verblijftijd (westelijk) en lange verblijftijd ten oosten van de Roode Beek, maar waarschijnlijk is de hoogte van de EGV in het oosten op de helling toe te schrijven aan oxidatie van pyriet dat in de nabij gelegen mijnstort aanwezig is. Dit veroorzaakt ook de ligging van deze punten in het EGV-IR diagram buiten de referentielijnen (fig. 2.5).

Het water is ten westen van de beek zwak zuur (pH 5,5-6,5; allen geregistreerd in PB3b) en ten oosten van de beek zwak zuur-neutraal (pH 5,5-7,5), met uitzondering van het water in de buizen 7a+b, dat zuur is. De alkaliniteit is gemiddeld, waardoor er meestal sprake is van zacht-hard water.

Het ijzergehalte is hoog in PB 7a+b; in de overige buizen niet. In peilbuis 6a+b en 7a+b is het mangaangehalte hoog (in PB1a+b wat minder) en in PB7a+b ook het aluminiumgehalte.

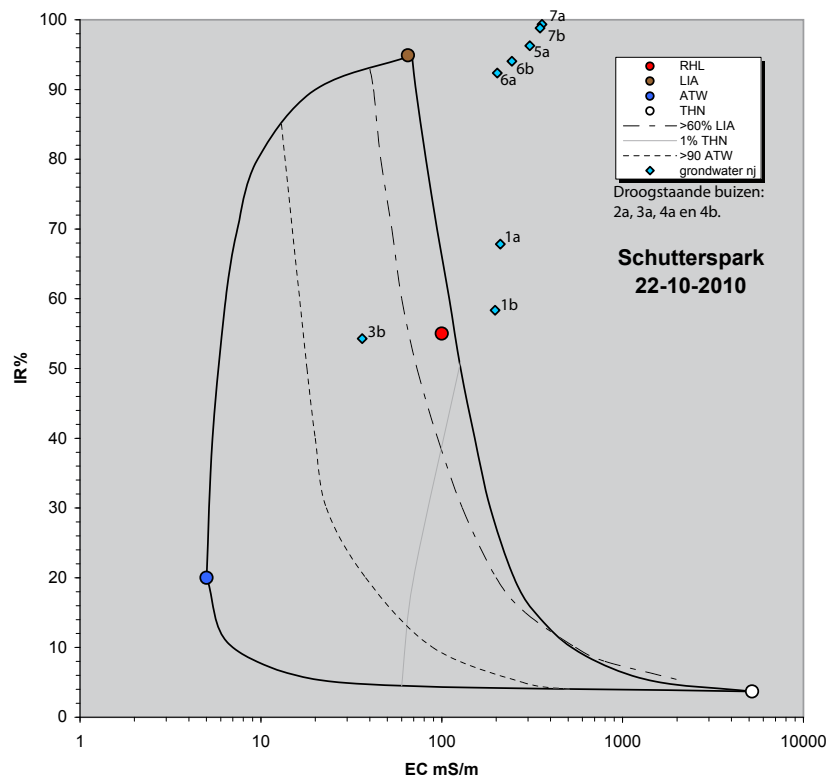
Het nitraatgehalte is overal laag, maar wat verhoogd in PB 1b en 3b. Het basengehalte is ten westen van de beek lager dan ten oosten er van.

Conclusie

Op basis van de wateranalyses is het Schutterspark duidelijk in tweeën te delen (fig. 2.8 en 2.9). De scheiding loopt in de Roode Beek. Ten oosten van de beek is het water zeer ionrijk, met veel kationen en sulfaat. Het sulfaatgehalte wordt bepaald door de aanwezigheid van de mijnstort met waarschijnlijk pyriet.

Ten westen van de beek is invloed van regenwater vastgesteld en de ionsterkte is lager dan van referentiegrondwater. Ook hier is invloed van de mijnstort aanwezig (kleine sulfaat- en chloridepiekjes in Mauchadiagrammen).

Fig. 2.5.
EGV-IR diagram van de monsters uit het Schutterspark van oktober 2010. De buizen 2a, 3a en 4a+b staan droog.



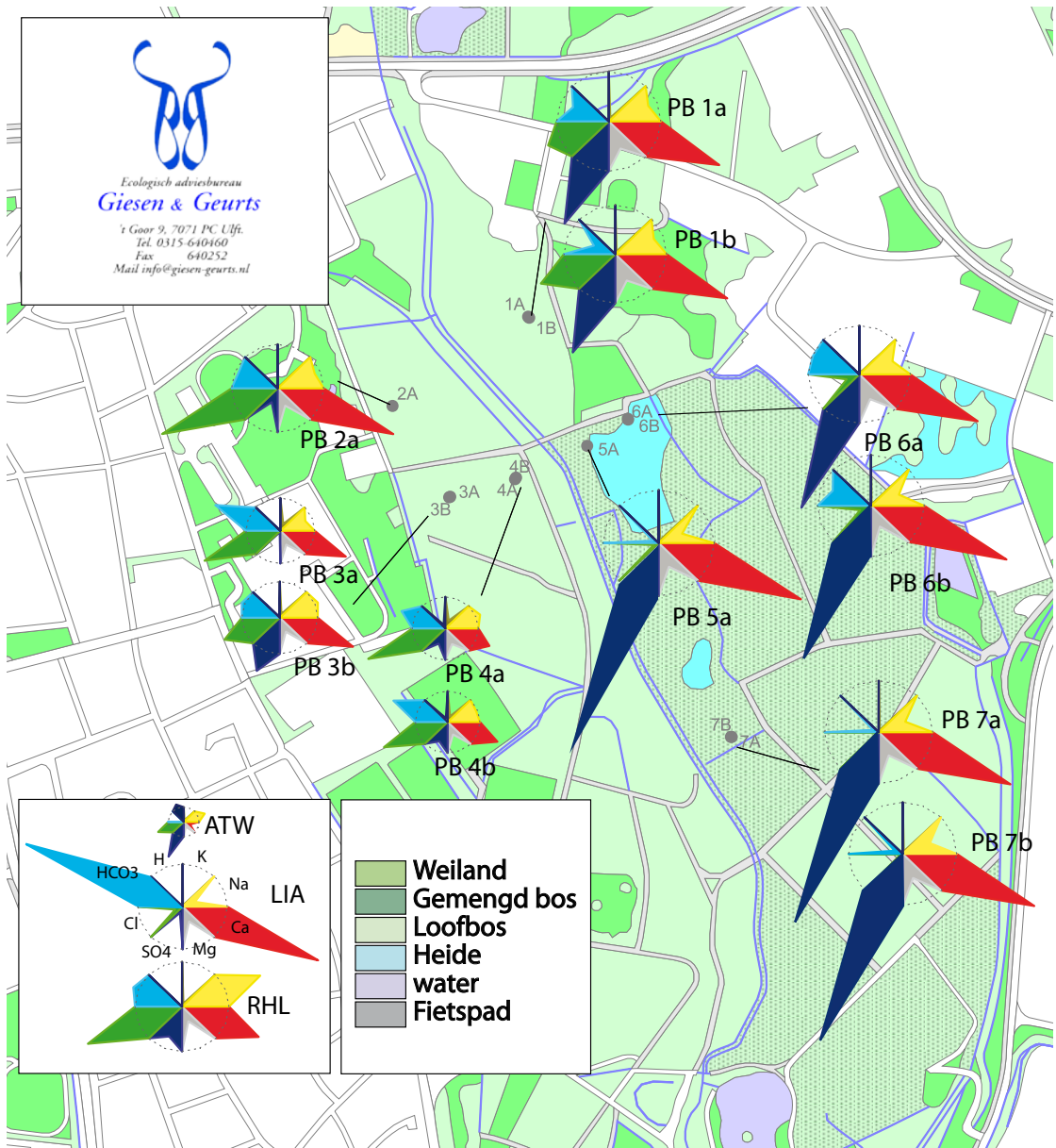


Fig. 2.6.
Maucha diagrammen van de grondwatermonsters van april 2010 uit de peilbuizen in het Schutterspark.
Linksonder staan de referentie diagrammen voor regenwater (ATW), Rijnwater (RHL) en grondwater (LIA).

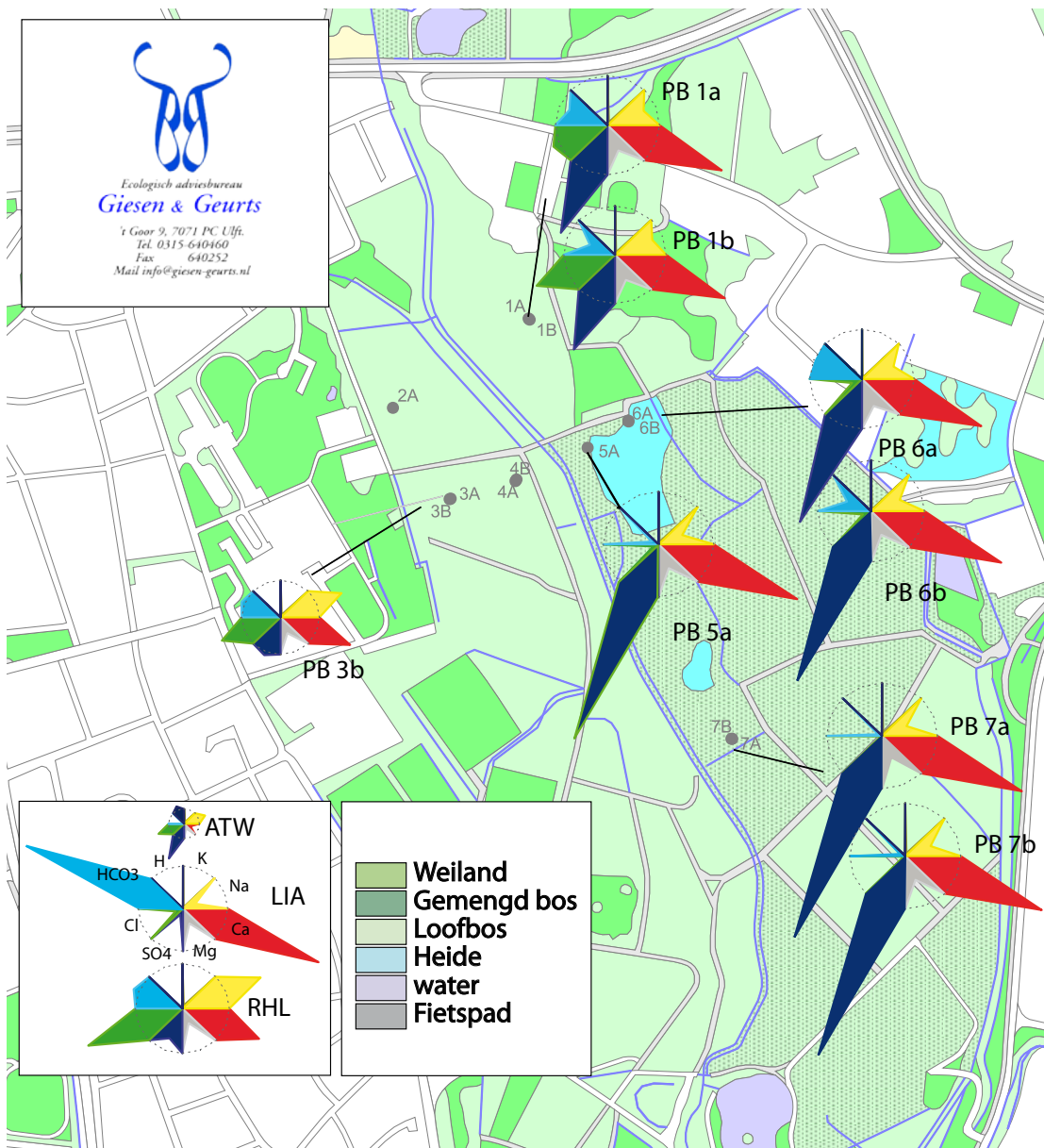


Fig. 2.7.

Maucha diagrammen van de grondwatermonsters van oktober 2010 uit de peilbuizen in het Schutterspark. Linksonder staan de referentie diagrammen voor regenwater (ATW), Rijnwater (RHL) en grondwater (LIA). De buizen 2a, 3a en 4a+b staan droog.



De punten in het broekbos (PB 2a, 3a+b en 4a+b) worden het sterkst door regenwater beïnvloed. Deze buizen stonden in oktober droog (m.u.v. de diepere buis PB3b).

In fig. 2.8 is goed te zien welke ionen ten oosten van de Roode Beek in hogere concentraties voorkomen. Van de basen speelt vooral calcium en natrium een grote rol. Van de anionen vooral sulfaat. Deze ionen bepalen de hoogte van het EGV, maar ook de ionensom, IonRatio en het aandeel grondwater (LIA). Uit de lage waarde ten westen van de beek blijkt de grote invloed van regenwater aldaar. In bijlage 4 zijn de waarden te lezen, waarop fig. 2.8 is gebaseerd.

De verschillen tussen het oostelijke en westelijke deel komen ook goed tot uiting als we het aandeel van de ionen aan de ionensom (in mmol \pm /l) berekenen (fig. 2.9). Daaruit blijkt dat het aandeel van de vier basen nauwelijks verschilt terwijl het aandeel van de anionen sterk verschilt.

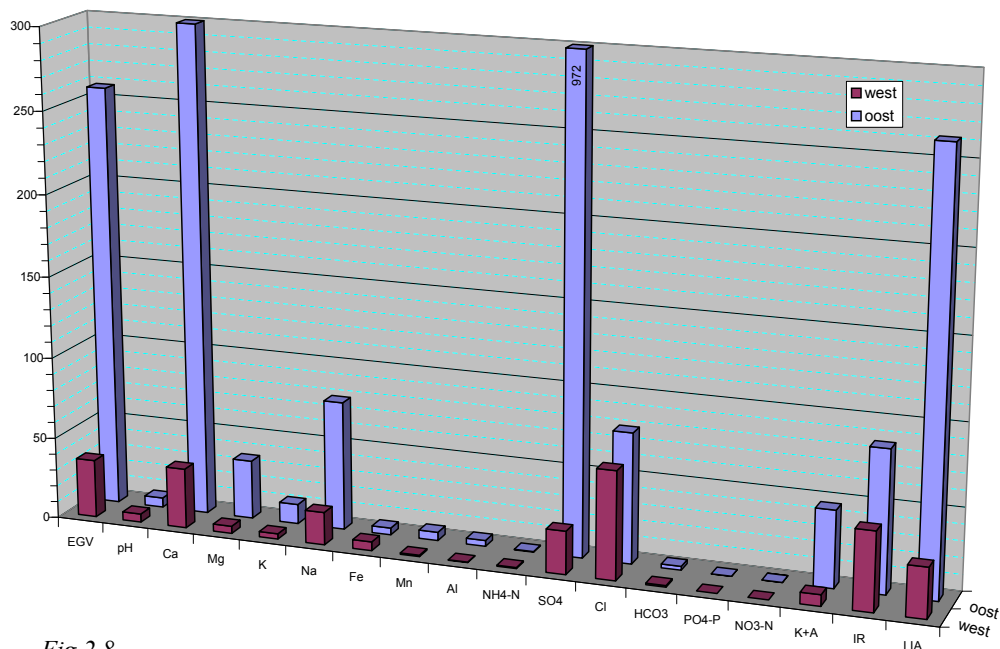


Fig. 2.8.

Gemiddelden van parameters van wateranalyses uit buizen ten oosten en ten westen van de Roode Beek. De gemiddelden zijn berekend uit twee monsterdata in april en oktober. De verschillen tussen die twee data zijn klein. De eenheden op de Y-as zijn dezelfde als in bijlage 4.



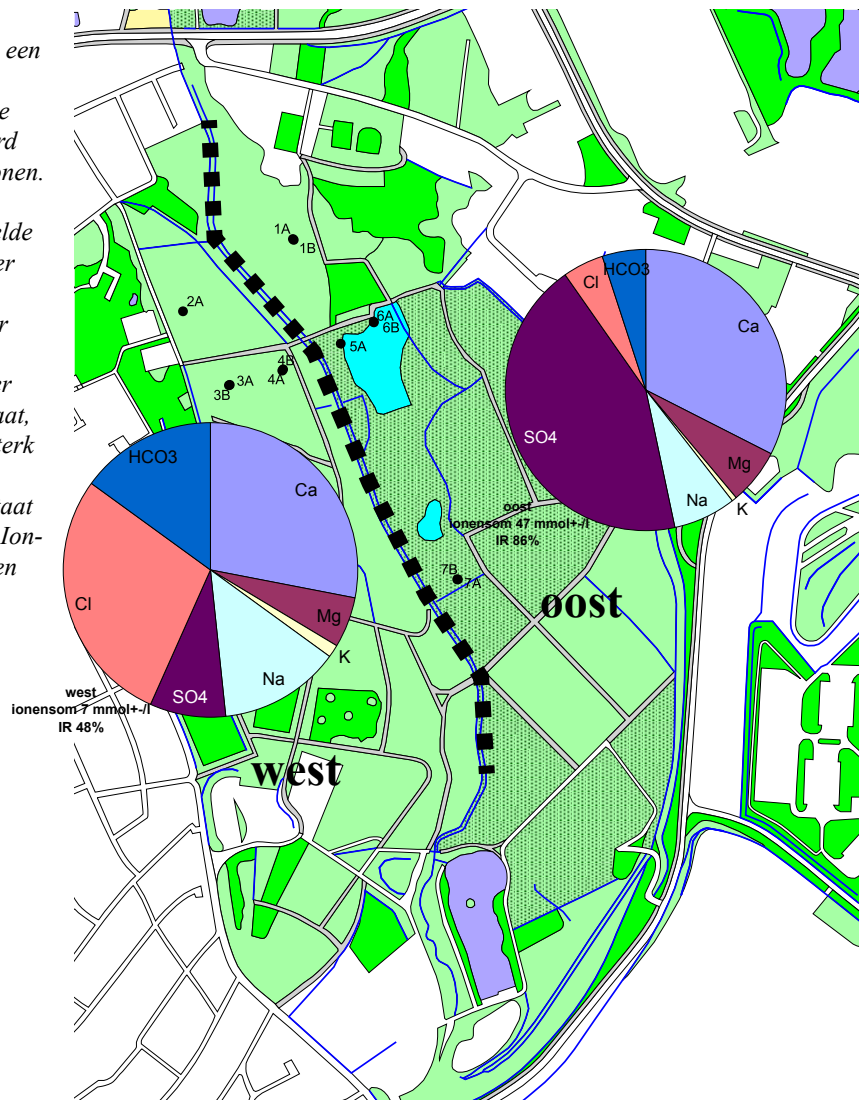
Peilbuiset 4 met wilgenbroek. Links in april 2010 (met buis 4a+b) en rechts in oktober 2010 (alleen buis 4a). In oktober staat het gehele wilgenbroek droog.

Fig. 2.9.

Schutterspark, verdeeld in een oostelijk en westelijk deel. De scheiding loopt door de Roode Beek en is gebaseerd op gemiddelde gehalten ionen. In de kaart twee taartdiagrammen met het gemiddelde ionaandeel in mmol+/-l per terreindeel.

Het ionaandeel van de vier basen is in het oostelijke en westelijke deel ongeveer gelijk, terwijl die van sulfaat, chloride en bicarbonaat sterk verschillen.

Bij de taartdiagrammen staat de ionensom (K+A) en de Ion-Ratio (IR; zie voor waarden bijlage 4).





Literatuur

- Allen, St.E. (ed.), 1989. Chemical analysis of ecological materials. Blackwell Scientific Publ., Oxford.
- Delft, B. van, 2004. Veldgids Humusvormen. Beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen. Alterra, Wageningen.
- Eaton, A.D., L.S. Clesceri & A.E. Greenberg (ed.), 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA/AWWA/WEF.
- Giesen & Geurts, 2002. Flyer. De betekenis van chemische en fysische wateranalyses. Uft. SBB Deventer.
- Hesse, P.R., 1971. A textbook of soil chemical analysis. Clowes & Sons, London.
- Kölle, W., 2001. Wasseranalysen - richtig beurteilt. Grundlagen, Parameter, Wassertypen, Inhaltstoffe, Grenzwerte nach Trinkwasserverordnung und EU-Trinkwasserrichtlinien. Wiley-VCH, Weinheim.
- Silberbauer, M.J. & J.M. King, 1991. Geographical trends in the water chemistry of wetlands in the south-western Cape Province, South-Africa. Southern African Journal of Aquatic Sciences, 17(1/2): 82-88.
- Souer, M.A., 1988. MAIONF versie 2.0. Een computerprogramma in FORTRAN voor de primaire verwerking van fysisch-chemische gegevens van watermonsters. RIN rapport 88/65, Leersum.
- Stuyfzand, P.J., 1986. Een nieuwe hydrochemische classificatie van watertypen, met Nederlandse voorbeelden van toepassing. H₂O, 19(23).
- Walters, G.L. (ed.), 1989. Water analysis handbook. Hach, Loveland.



Bijlagen





Bijlage 1.

Peilbuisgegevens.

Peilbuis	Amersfoort coördinaten			Afwijkingen		Peilbuismaten op 27-4-2010			GWS op 27-4-2010		
	X cm	Y cm	hoogte m+NAP	HRMS	VRMS m	totaal	boven mvj/onder mvj filter		cm-meetpunt	cm-mv	
							cm	filter			
PB 1A	197062,283	329551,471	68,32	0,111	0,131	76	33	43	20	39	6
PB 1B	197063,739	329550,320	68,34	0,116	0,136	118	40	78	20	50	10
PB 2A	196895,301	329441,875	66,17	0,017	0,021	74	33	41	20	41	8
PB 3A	196966,378	329330,159	66,71	0,020	0,024	66	33	33	20	36	3
PB 3B	196965,249	329329,304	66,67	0,015	0,019	112	33	79	20	70	37
PB 4A	197046,050	329351,767	66,68	0,013	0,018	84	40	44	20	49	9
PB 4B	197047,545	329353,419	66,70	0,014	0,019	104	42	62	20	81	39
PB 5A	197134,908	329392,726	67,59	0,017	0,021	72	30	42	20	39	9
PB 6A	197184,981	329425,933	71,13	0,017	0,022	71	28	43	20	36	8
PB 6B	197185,259	329424,897	71,15	0,014	0,019	112	28	84	20	36	8
PB 7A	197313,001	329034,383	71,08	0,019	0,032	74	32	42	20	34	2
PB 7B	197312,123	329034,454	71,08	0,029	0,029	113	34	79	20	40	6

Peilbuismaten op 21-10-2010			GWS op 21-10-2010		
totaal	boven mvj/onder mvj filter		cm-meetpunt	cm-mv	
	cm	filter			
76	33	43	20	37	4
118	42	76	20	49	7
74	34	40	20	droog	droog
66	35	31	20	droog	droog
112	34	78	20	92	58
84	44	40	20	droog	droog
104	44	60	20	droog	droog
72	45	27	20	47	2
71	31	40	20	31	0
112	29	83	20	29	0
74	33	41	20	34	1
113	42	71	20	46	4



Bijlage 2.

Boorstaties.

peilbuis	datum	boring		humus %	pH-water	lemig	M50	zand	rijpingsklasse	omschrijving	kleur	roestig gereduceerd	Gt	GHG	GLC	GWS cm-mv	humusvorm	Indicatie	bodemtoestand P	locatie		
		horizont	diepte																			
1	26-4	Ln	-1 - 0							eiken-/elzenblad			I	0	20	a=6 b=10	beekeerdmoder	verdroogd en veraard meso-eutroof veen; sterke interne eutrofiëring	broekeerd vWz	glooiing <5° bronbos		
		Oh	0-20	<70	7,0		fijn	half gerijpt	licht veraard veen	donkerbruin												
		1OhC	20-50	25	6,1		fijn		fijn zandig veen	bruin-grijs												
		2Cr1	50-80		5,5-5,8		180	fijn	leemarm, fijn zand	grijs	gereduceerd											
2	26-4	2Cr2	80->90		5,8	sterk	180	fijn	sterk lemig, fijn zand	grijs	gereduceerd											
		Ln	-0,5 - 0						eiken-/elzenblad				III	0	>80	a=8	beekeerdmoder	verdroogd en veraard meso-eutroof veen; sterke interne eutrofiëring	broekeerd vWk	glooiing <5° bronbos		
		1OhC	0-20	<30	7,0	zwak		half gerijpt	licht veraard, kleilig veen	donkergrijs												
		2Cg1	20-40	<5	6,5	sterk			matig humeuze klei	lichtbruin	roestig											
2Cg2	40-80		6,5	zeer sterk			klei	beige	roestig													
3	26-4	Ln	-3 - -2						eikenblad			III	0	>80	a=3 b=37	beekeerdmoder	verdroogd en veraard meso-eutroof veen; sterke interne eutrofiëring	broekeerd vWz	stagnerend wilgenbroek			
		Fa	-2 - 0						humus	zwart												
		1Oh	0-30	<70	5,0		fijn	bijna gerijpt	licht veraard, zandig veen	donkerbruin												
		2Cg1	30-60		4,7	zwak	180	fijn	leemarm, fijn zand	beige	roestig											
4	26-4	2Cg2	60-80		4,7	sterk	180	fijn	sterk lemig, fijn zand	grijs	roestig											
		2Cg3	80->90		5,0	arm	180	fijn	leemarm, fijn zand met grind	grijs	roestig											
		Ln	-3 - -2						eikenblad				II/III	0	>70	a=9 b=9	beekeerdmoder	verdroogd en veraard meso-eutroof veen; sterke interne eutrofiëring	broekeerd vWz	stagnerend wilgenbroek		
		Fa	-2 - 0						losse humus	donkerbruin												
1Oh	0-30	35	4,4			bijna ongerijpt	zandig veen (slap)	donkerbruin														
2Cg	30-60		4,7	zwak	180	fijn	zwak lemig, fijn zand	bruin-grijs	roestig													
5	26-4	3Cgr	60-70		4,7	zeer sterk			klei	grijs	iets roestig											
		Mf	0-2	2	5,3				meest levende wortels				I	0	10	a=9	heidemesimor	niet verdroogd; afname kwel, teename regenwaterinvoerd veroorzaakt vorming wortelmat	broekeerd vWz	glooiing 5° hangveen		
		Om	2-22	35	5,3			half gerijpt	licht veraard, zandig veen	donkerbruin												
		1Cr1	22-30	2	5,3	zwak	180	fijn	matig humeus, zwak lemig zand	bruin-grijs	gereduceerd											
1Cr2	30-70		5,3	sterk	180	fijn	sterk lemig, fijn zand met grind	bruin-grijs	gereduceerd													
6	26-4	2Cr	70->80		5,3	zeer sterk			zandige leem	grijs	gereduceerd											
		Mf	0-2	2	5,3				meest levende wortels				I	0	20	a=8 b=8	heidemesimor	niet verdroogd; afname kwel, teename regenwaterinvoerd veroorzaakt vorming wortelmat	vlietveen Vo	glooiing <5° hangveen		
		Om	2-48	45	5,3			half gerijpt	zandig veen (slap)	bruin												
		1Cr	48-52	<1	5,3	arm	500	zeer grof	zeer grof, leemarm zand	beige	gereduceerd											
2Cr1	52-58	<10	5,3	zeer sterk			zeer humeuze klei	donkergrijs	gereduceerd													
7	26-4	2Cr2	58-120		<5	5,3	zeer sterk		matig humeuze klei	donkergrijs	gereduceerd											
		Mf	0-2	2	4,0				meest levende wortels				I	0	30	a=2 b=6	heidemesimor	niet verdroogd; afname kwel, teename regenwaterinvoerd veroorzaakt vorming wortelmat	broekeerd vWz	glooiing 5° jong berkenbos		
		Om	2-35	30	4,0	arm		bijna ongerijpt	zandig veen (slap)	bruin												
		1Cr1	35-60		4,0	arm	125	zeer fijn	leemarm, zeer fijn zand	beige	gereduceerd											
1Cr2	60-110	<1	4,0	arm	125	zeer fijn	leemarm, zeer fijn zand	grijs	gereduceerd													



Bijlage 3a.

Resultaten van de wateranalyses in april en oktober.

Intern nr.	peilbuis nr.	terrein	Datum	water type	EGV mS/m	pH	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Al	NH4-N	SO4	Cl	HCO3	NO3-N	
																		PO4-P	mg/l
voortjaar																			
SP 1	1a	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	217,00	7,07	217,11	33,95	14,28	88,98	1,18	2,18	0,00	0,42	503,80	210,90	3,5	0,042	0,04
SP 2	1b	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	200,30	6,44	198,97	29,79	9,94	78,44	0,61	5,78	0,01	0,65	438,60	234,30	1,9	0,024	0,02
SP 3	2a	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	90,60	6,17	112,46	10,70	2,16	41,41	8,07	2,93	0,08	0,77	33,80	198,60	1,9	0,040	0,04
SP 4	3a	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	19,00	5,66	20,19	2,72	4,27	8,83	5,21	0,85	0,11	0,63	1,10	41,30	1,0	0,018	0,01
SP 5	3b	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	33,50	4,53	30,92	3,76	3,24	18,47	2,87	0,46	0,47	0,43	56,35	41,30	0,8	0,017	0,00
SP 6	4a	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	16,42	4,26	12,10	2,72	4,44	10,99	9,04	0,36	0,48	0,90	10,45	37,45	0,6	0,031	0,00
SP 7	4b	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	17,37	4,27	12,89	2,04	2,95	8,44	6,44	0,17	0,46	0,85	12,55	29,15	0,7	0,016	0,00
SP 8	5a	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	331,00	6,09	437,96	46,53	19,28	82,70	3,22	1,02	0,06	0,50	1526,80	26,60	0,9	0,021	0,03
SP 9	6a	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	175,40	6,47	204,78	27,31	5,54	65,76	2,22	4,04	0,00	0,27	579,70	38,65	4,0	0,009	0,02
SP 10	6b	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	246,00	6,04	312,75	30,36	7,05	74,27	3,01	5,88	0,03	0,33	879,20	44,25	4,4	0,014	0,02
SP 11	7a	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	290,00	4,23	330,29	36,94	11,45	76,27	8,25	8,66	17,69	0,43	1241,82	8,88	0,7	0,018	0,00
SP 12	7b	Schutterspark	27-4-2010	gr.w	282,00	4,21	332,50	38,69	12,99	78,98	13,88	8,56	14,07	0,52	1227,40	9,62	1,0	0,017	0,01
SP 13	1a	Schutterspark	22-10-2010	gr.w	211,00	6,80	222,51	31,43	12,69	80,90	0,99	3,02	0,00	0,47	526,10	186,60	3,7	0,032	0,03
SP 14	1b	Schutterspark	22-10-2010	gr.w	197,00	6,87	192,32	28,09	8,81	75,20	0,36	1,36	0,00	0,28	417,00	242,90	2,2	0,016	0,12
SP 15	2a	Schutterspark	22-10-2010	droog															
SP 15	3a	Schutterspark	22-10-2010	droog															
SP 15	3b	Schutterspark	22-10-2010	gr.w	36,30	5,78	32,14	4,67	2,50	32,28	0,87	0,33	0,22	0,23	43,80	47,90	0,9	0,040	0,09
SP 15	4a	Schutterspark	22-10-2010	droog															
SP 15	4b	Schutterspark	22-10-2010	droog															
SP 16	5a	Schutterspark	22-10-2010	gr.w	307,00	6,35	404,30	44,24	15,69	79,21	0,26	0,11	0,02	0,18	1437,60	27,60	1	0,020	0,03
SP 17	6a	Schutterspark	22-10-2010	gr.w	203,00	6,19	237,50	34,13	6,12	72,08	2,20	5,10	0,01	0,17	714,10	34,69	4,6	0,013	0,01
SP 18	6b	Schutterspark	22-10-2010	gr.w	244,00	6,42	303,47	34,94	8,72	76,68	0,14	5,30	0,00	0,18	992,80	33,85	2,8	0,007	0,02
SP 19	7a	Schutterspark	22-10-2010	gr.w	358,00	4,08	426,07	41,62	17,74	86,19	8,43	9,77	8,44	0,32	1570,80	5,02	0,6	0,009	0,01
SP 20	7b	Schutterspark	22-10-2010	gr.w	350,00	3,87	414,40	45,73	17,84	88,40	14,28	11,06	10,65	0,48	1551,40	8,80	0,8	0,009	0,01
najaar																			



Bijlage 3b.

Resultaten van de wateranalyses in april en oktober. Afgeleide parameters.

Intern nr.	peilbuis nr.	terrein	Datum	water type	K	A	K+A	dKA	ECm	ECC	dEC	IR Ca	IR CaMg	IR grond water	regen water	zee	pH sat 10°C	Verzadiging index	Stuifzand watertype	Similariteitscoëfficiënt met			
																				rLi	rAt	rTh	
voortjaar																							
SP 1	1a	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		18.0	19.9	37.9	-5.3	207.1	217.0	4.6	64.6	69.6	185.4	-86.4	1.01	7.19	-0.1	f2CaSO4+	38	-6	97	87
SP 2	1b	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		16.1	17.6	33.8	-4.5	189.0	200.3	5.6	60.0	65.2	169.1	-70.2	1.14	7.47	-1.0	f1CaSO4	36	-4	96	88
SP 3	2a	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		8.8	8.2	17.0	3.7	87.2	90.6	3.8	50.0	53.7	94.2	4.8	0.98	7.63	-1.5	f1CaCl -	51	-9	70	93
SP 4	3a	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		2.1	2.2	4.2	-3.3	19.8	19.0	-4.1	46.4	51.4	16.5	83.3	0.19	8.54	-2.9	F0CaCl	60	-20	-9	39
SP 5	3b	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		3.0	3.1	6.1	-3.1	35.0	33.5	-4.4	57.0	61.4	25.9	73.9	0.19	8.49	-4.0	F0CaMix	51	28	25	66
SP 6	4a	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		2.0	1.9	3.9	3.8	16.6	16.4	-0.9	36.4	43.9	9.5	90.3	0.18	8.98	-4.7	F0CaCl	29	13	-14	40
SP 7	4b	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		1.7	1.8	3.5	-2.0	16.7	17.4	4.1	43.9	49.7	10.4	89.5	0.13	8.88	-4.6	g0CaMix	55	2	-9	42
SP 8	5a	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		30.0	33.4	63.4	-5.5	327.8	331.0	1.0	96.7	97.2	382.0	-282.0	-0.04	7.56	-1.5	g0CaSO4+	33	-3	95	79
SP 9	6a	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		15.6	17.2	32.8	-4.8	175.5	175.4	-0.1	90.4	92.0	177.9	-78.1	0.11	7.14	-0.7	F2CaSO4+	44	-2	90	80
SP 10	6b	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		21.7	24.0	45.7	-4.9	238.9	246.0	2.9	92.6	93.6	272.2	-172.3	0.10	6.96	-0.9	F3CaSO4+	40	-5	94	81
SP 11	7a	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		23.7	26.8	50.5	-6.2	279.7	290.0	3.6	98.5	98.7	288.2	-188.1	-0.09	7.76	-3.5	g0CaSO4+	33	-1	94	79
SP 12	7b	Schutterspark	27-4-2010 gr.w		24.4	26.8	51.2	-4.8	282.5	282.0	-0.2	98.4	98.6	290.1	-190.1	-0.09	7.60	-3.4	g0CaSO4+	33	-1	94	79
SP 13	1a	Schutterspark	22-10-2010 gr.w		17.6	19.9	37.5	-6.1	204.8	211.0	2.9	67.8	83.6	190.6	-91.5	0.88	7.15	-0.4	f2CaSO4+	40	-6	96	86
SP 14	1b	Schutterspark	22-10-2010 gr.w		15.4	17.7	33.2	-6.9	186.1	197.0	5.5	58.3	72.4	163.1	-64.3	1.19	7.42	-0.6	f2CaMix	37	-4	96	89
SP 15	3a	Schutterspark	droog																				
SP 16	3b	Schutterspark	droog																				
SP 17	4a	Schutterspark	droog																				
SP 18	4b	Schutterspark	droog																				
SP 16	5a	Schutterspark	22-10-2010 gr.w		27.7	31.7	59.4	-6.8	311.9	307.0	-1.6	96.3	113.7	352.6	-252.5	-0.02	7.54	-1.2	g0CaSO4+	33	-1	94	79
SP 17	6a	Schutterspark	22-10-2010 gr.w		18.1	20.4	38.5	-6.1	204.1	203.0	-0.5	92.4	114.3	206.6	-106.7	0.08	7.04	-0.8	F3CaSO4+	42	-3	92	80
SP 18	6b	Schutterspark	22-10-2010 gr.w		21.6	24.4	46.0	-6.2	246.1	244.0	-0.9	94.1	111.9	264.3	-164.4	0.05	7.18	-0.8	F2CaSO4+	37	-1	93	79
SP 19	7a	Schutterspark	22-10-2010 gr.w		29.4	33.4	62.9	-6.4	339.5	359.0	5.2	99.3	115.3	372.0	-271.9	-0.15	7.75	-3.7	g0CaSO4+	33	-4	96	80
SP 20	7b	Schutterspark	22-10-2010 gr.w		29.7	33.4	63.0	-5.8	340.7	350.0	2.7	98.8	116.8	361.7	-261.6	-0.12	7.64	-3.8	g0CaSO4+	33	-4	96	80
najaar																							
SP 13	1a	Schutterspark	22-10-2010 gr.w		3.5	3.2	6.7	5.2	38.4	36.3	-5.7	54.3	67.3	26.9	72.9	0.22	8.42	-2.6	F0CaMix	48	20	28	76



Bijlage 4.

Resultaten van de wateranalyses. Gemiddelden.

		EGV	pH	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Al	NH4-N	SO4	Cl	HCO3	PO4-P	NO3-N	
		mS/m		mg/l										mmol/l	mg/l		
gemiddelden	april	oost	248,8	5,8	290,6	34,8	11,5	77,9	4,6	5,2	4,6	0,4	913,9	81,9	2,3	0,021	0,02
		west	35,4	5,0	37,7	4,4	3,4	17,6	6,3	1,0	0,3	0,7	22,9	69,6	1,0	0,024	0,01
	oktober	oost	267,1	5,8	314,4	37,2	12,5	79,8	3,8	5,1	2,7	0,3	1030,0	77,1	2,2	0,015	0,03
		west	36,3	5,8	32,1	4,7	2,5	32,3	0,9	0,3	0,2	0,2	43,8	47,9	0,9	0,040	0,09
	april en oktober	oost	258,0	5,8	302,5	36,0	12,0	78,9	4,2	5,1	3,6	0,4	971,9	79,5	2,3	0,018	0,03
		west	35,5	5,1	36,8	4,4	3,3	20,1	5,4	0,9	0,3	0,6	26,3	66,0	1,0	0,027	0,02

		K+A	IR Ca	IR CaMg	grond	regen	zee	pH sat	Verzadiging	Similariteitscoëfficiënt met				
		%	%	%	water	%	10°C	index	%					
									rLi	rAt	rTh	rRH		
gemiddelden	april	oost	45	86	88	252	-152	0,3	7,38	-1,6	37	-3	94	82
		west	7	47	52	31	68	0,3	8,50	-3,5	49	3	13	56
	oktober	oost	49	87	104	273	-173	0,3	7,39	-1,7	36	-3	95	82
		west	7	54	67	27	73	0,2	8,42	-2,6	48	20	28	76
	april en oktober	oost	47	86	96	263	-163	0,3	7,39	-1,6	37	-3	95	82
		west	7	48	55	31	69	0,3	8,49	-3,4	49	6	15	59



Bijlage 5.

Boormateriaal en locatie van de buizen.

1



2





Bijlage 5.

Boormateriaal en locatie van de buizen.



3



4



Bijlage 5.

Boormateriaal en locatie van de buizen.

5



6



Bijlage 5.

Boormateriaal en locatie van de buizen.



7

