

verdrogingsproject Meinweg

systeemanalyse en plan van aanpak

Opdrachtgever	: Provincie Limburg
Opdrachtnummer	: 981.087.076
Auteurs	: A.F.M. Meuleman, J.W. Kooiman, C.M.L. Mesters, P.J. Stuyfzand & F. Lüers
Afdeling	: Winning en Bodem

Onderzoek en Advies
Nieuwegein, juli 1994

© 1994 Kiwa N.V.

Niets uit dit drukwerk mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Kiwa N.V., noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

kiwa

KIWA N.V.

Certificatie en Keuringen
Sir Winston Churchill-laan 273
Postbus 70
2280 AB Rijswijk
Telefoon (070) 395 35 35
Telefax (070) 395 34 20
Telex 32480 kiwa nl

Onderzoek en Advies
Groningenhaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein
Telefoon (03402) 6 5
Telefax (03402) 6 11

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING		5
1	INLEIDING	11
1.1	Inleiding en doelstelling	11
1.2	Begeleiding	13
1.3	Leeswijzer	13
2	HYDROLOGIE	15
2.1	Inleiding	15
2.2	Korte beschrijving van de ondergrond	16
2.3	Meteorologie	19
2.4	Regionale en lokale stromingspatronen	22
2.5	Stijghoogten eerste watervoerende pakket	23
2.6	Stijghoogten tweede watervoerende pakket	28
2.7	Complicerende factoren in de ondergrond	32
2.7.1	Geologische breuken	32
2.7.2	Hydrologische basis	32
2.7.3	Slechtdoorlatende laagjes	33
2.8	Oppervlaktewaterhuishouding	34
2.9	Conclusies	36
3	HYDROCHEMIE	39
3.1	Inleiding	39
3.2	De grondwaterkwaliteit	40
3.3	De oppervlaktewaterkwaliteit	44
3.4	Het stroomgebied van de Boschbeek in relatie tot het grondwater	47
3.5	Conclusies	51
4	ECOLOGISCHE SYSTEEMANALYSE	55
4.1	Inleiding	55
4.2	Verspreiding van vochtafhankelijke levensgemeenschappen in de Meinweg	55
4.2.1	Stromende wateren	56
4.2.2	Stagnante wateren	62
4.2.3	Vochtige heidegemeenschappen	66
4.2.4	Bossen en struwelen	67
4.2.5	Schraalgraslanden	74
4.3	Natuurlijke gradiënten in de Meinweg	74
4.4	Veranderingen in de vegetatie vanaf 1955	79
4.5	Conclusie	81
5	ECOHYDROLOGISCHE EVALUATIE	83
6	OORZAKENANALYSE	87

6.2.1	Drink- en industriewater	87
6.2.2	Steenkoolwinning	90
6.2.3	Bruinkoolwinning	91
6.2.4	Berekening landbouwgebieden	93
6.2.5	Conclusies	93
6.3	Effecten van het waterhuishoudkundig beheer van de Meinweg	93
6.4	Effecten van het terreinbeheer	95
6.5	Effecten van atmosferische depositie	98
6.5.1	Effecten van atmosferische depositie van voedingsstoffen	99
6.5.2	Effecten van atmosferische depositie van verzurende stoffen	104
6.6	Effecten van verdamping door verschillende vegetatietypen op de grondwateraanvulling	106
6.7	Evaluatie van mogelijke oorzaken	109
7	ECOHYDROLOGISCHE GEBIEDSINDELING EN ANALYSE VAN MAATREGELEN	111
7.1	Ecohydrologische gebiedsindeling en inventarisatie van maatregelen	111
7.2	Hydrologische effecten van maatregelen	113
7.2.1	Hydrologische evaluatie van maatregelen	113
7.2.2	Hydrologische tijdreeksanalyse	116
7.2.3	Algemene toepassing van de tijdreeksanalyse	117
7.2.4	Toepassing in de Meinweg	119
7.2.5	WP11 (Zandbergslenk/dal Boschbeek; deelgebieden 2 & 5)	120
7.2.6	58GP45 (Zandbergslenk; deelgebied 2)	123
7.2.7	WP19 (Venbeek/ Flinke ven; deelgebied 11)	128
7.2.8	WP2 (dal Boschbeek; deelgebied 9; nabij het Vrijetijdspark Elfenmeer)	131
7.2.9	Reductie van gewasverdamping	134
7.2.10	Conclusie tijdreeksanalyse	136
7.3	Hydrochemische effecten van maatregelen	137
7.4	Ecologische effecten van maatregelen	138
7.4.1	Effecten van hydrologische maatregelen	138
7.4.2	Effecten van terreinbeheer	140
8	Plan van Aanpak	143
8.1	Inleiding	143
8.2	Uitvoering, kosten en duurzaamheid van maatregelen en vervolgbeheer	143
8.2.1	Uitvoering van maatregelen	143
8.2.2	Kosten	165
8.2.3	Duurzaamheid van maatregelen en vervolgbeheer	166
8.3	Mogelijkheden voor subsidiëring en financiering van maatregelen	167
8.4	Uitvoering van taken en subsidie-aanvraag	169
8.5	Monitoring van maatregelen	169
	LITERATUUR	173

BIJLAGE 1

Samenstelling Begeleidingscommissie Meinweg

BIJLAGE 2

Ligging peilbuizen en tijdstijghoogtereeksen ondiep en diep grondwater

BIJLAGE 3

Oppervlaktewaterpeilen van de Vossekop (dal van de Boschbeek) en het Wildweiven (Zandbergslenk)

BIJLAGE 4

Chemische samenstelling middeldiep en diep grondwater

BIJLAGE 5

Chemische samenstelling zeer ondiep grondwater en oppervlaktewater

BIJLAGE 6

Stroomgebied Boschbeek

BIJLAGE 7

Vegetatiekaarten van de Zandbergslenk (Tideman (1955) en Lebouille (1986))

BIJLAGE 8

Vegetatiekaarten van het dal van de Boschbeek ter hoogte van de Vossekop (Tideman (1955) en Lebouille (1986))

BIJLAGE 9

Vegetatiekaarten van de Rolvennen en omgeving (Tideman (1955) en Lebouille (1986))

BIJLAGE 10

Ligging intrekgebied winning Nederkruchten

BIJLAGE 11

Ecohydrologische gebiedsbeschrijvingen

BIJLAGE 12

Hydrologische tijdreeksanalyse Groote Peel

BIJLAGE 13

Ligging reservats-, beheers- en natuurontwikkelingsgebieden in de Meinweg (Beheersplan midden Limburg oost (Ministerie van LNV, 1993))

SAMENVATTING

Het Nationaal Park in oprichting de Meinweg herbergt tal van vochtafhankelijke levensgemeenschappen waaronder vochtige tot natte heidegemeenschappen, hoogveengemeenschappen, Gagelstruwelen en broekbossen en gemeenschappen van natuurlijke beken en bronmilieus. Gedurende de laatste decennia is een achteruitgang van vochtafhankelijke natuurwaarden in de Meinweg geconstateerd, waarbij verdroging in eerste instantie als belangrijkste oorzaak werd beschouwd. Verdroging zou het gevolg kunnen zijn van grondwateronttrekking ten behoeve van de industrie en drinkwaterproductie, ingrepen in het lokale afwateringspatroon, toename van het areaal aan naaldhout, beregening door de landbouw en als gevolg van onttrekking van grondwater door bruinkool- en steenkoolwinning in Duitsland. Om inzicht te krijgen in de oorzaken van de achteruitgang van vochtafhankelijke natuurwaarden en om een pakket van waterhuishoudkundige maatregelen vast te stellen voor behoud, herstel en ontwikkeling van dergelijke natuurwaarden, heeft de Provincie Limburg aan Kiwa in 1993 opdracht verleend voor uitvoering van het 'verdrogingsproject Meinweg'. Doel van het project was een vaststellen van oorzaken van de geconstateerde achteruitgang van natuurwaarden en het opstellen van een pakket van maatregelen om herstel van deze waarden te bewerkstelligen.

Uit een inventarisatie van gegevens over het abiotisch milieu en van gegevens over verspreidingspatronen van planten en dieren uit het heden en verleden, is voor de Meinweg een systeembeschrijving opgesteld. De hydrologische situatie in de Meinweg kan als zeer complex beschreven worden door de aanwezigheid van slechtdoorlatende lagen in de ondergrond en een drietal breuken, die het gebied in drie schollen verdelen. Er is plaatselijk sprake van twee watervoerende pakketten die gescheiden worden door de slechtdoorlatende Meinwegklei. Er is geen beïnvloeding aangetoond van het diepe pakket naar het freatische grondwaterpakket en omgekeerd, waarschijnlijk ten gevolge van de slechte doorlatendheid van de scheidende laag en de breukvlakken. Beïnvloeding op de lange termijn is echter niet uit te sluiten.

De kwaliteit van het ondiepe grondwater is veelal zwak zuur en voedselarm, overeenkomstig de kwaliteit die van nature in gebieden zoals de Meinweg aangetroffen zou kunnen worden. Slechts in agrarische gebieden (o.a. Wolfsplateau en omgeving Flinke ven/Venbeek) wijkt de grondwaterkwaliteit af van de natuurlijke achtergrondkwaliteit ten gevolge van uitspoeling van meststoffen.

De kwaliteit van het oppervlaktewater vertoont in meer of mindere mate overeenkomst met het ondiepe grondwater. De mate van overeenkomst is afhankelijk van de voeding (verhouding opwellend grondwater/neerslag) en in vennen en poelen ook van de mate van verzuring en eutrofiëring. Kwel van kalkrijk grondwater treedt in het onderzoeksgebied waarschijnlijk alleen op in het dal van de Roode Beek.

Vochtafhankelijke natuurwaarden zijn voornamelijk aangetroffen in de beekdalen van de Roode Beek en Boschbeek, aan de voet van terrasranden (o.a. Zandbergslenk, omgeving Flinke ven/Venbeek) en in komvormige laagtes in het landschap (o.a. Gagelveld en Paardegat).

Op basis van de systeembeschrijving en de waargenomen achteruitgang van vochtafhankelijke natuurwaarden is een oorzakenanalyse uitgevoerd. Deze analyse resulteerde in de volgende oorzaken:

- * Lokale ingrepen in de waterhuishouding. Hieronder wordt onder meer verstaan het aanleggen van greppels en sloten, waardoor voorheen natte gebieden worden gedraineerd.
- * Door de toegenomen atmosferische depositie van vermestende en verzurende stoffen gedurende de laatste decennia zijn heidegemeenschappen en Gagelstruwelen vergrast en zijn sommige vennen verzuurd.
- * Als gevolg van vergrassing en het toegenomen areaal aan bossen en struwelen zal in droge perioden de verdamping toegenomen zijn ten opzichte van het verleden, waardoor oppervlakkige verdroging is opgetreden.
- * Door de gekozen vorm van terreinbeheer in natte delen van de Meinweg ('niets doen') zijn als gevolg van natuurlijke successie lage, open vegetaties (waaronder natte heide en hoogveenbultvegetaties) overgegaan in struwelen en bossen.

Er is op dit moment nog geen invloed aangetoond van grondwateronttrekking ten behoeve van de industrie- en drinkwatervoorziening en ten behoeve van de bruinkool- en steenkoolwinning (Duitsland) op freatische grondwaterstanden, ondanks dat deze potentiële oorzaken wel duidelijke negatieve invloeden hebben op de stijghoogte van diepere grondwaterpakketten. Het ontbreken van een invloed is waarschijnlijk het gevolg van slechtdoorlatende lagen en breuken in de ondergrond. Het is echter niet uit te sluiten dat in de toekomst een dergelijke negatieve beïnvloeding wel zal optreden. Hierover kan in deze studie geen uitsluitsel gegeven worden. De genoemde onttrekkingen hebben waarschijnlijk wel een invloed op de afvoer van de beken, waardoor de Boschbeek vaker droog lijkt te vallen dan in het verleden het geval was. Andere genoemde oorzaken van verdroging zoals beregening door de landbouw hebben, vanwege de geringe omvang, geen invloed.

Aansluitend aan de systeembeschrijving en de oorzakenanalyse zijn voor deelgebieden van de Meinweg ecologische streefbeelden met bijbehorende abiotische randvoorwaarden opgesteld. De belangrijkste doeltypen voor de Meinweg zijn vegetaties van niet verzuurde vennen, hoogveenbultvegetaties, Veenmosrijke Dopheidevegetaties, Dopheidevegetaties, Gagelstruwelen, Elzenbroekbossen, Berkenbroekbossen en vochtige schrale graslanden. Voor de beken en vennen wordt een stroomminnende faunagemeenschap nagestreefd, die kenmerkend is voor een oligo- tot B-mesasoprob milieu.

Op basis van de oorzakenanalyse en de abiotische randvoorwaarden voor het

drochemische en ecologische effecten onderzocht en zijn er per deelgebied globale kostenramingen gegeven. Het pakket omvat onder meer maatregelen voor herstel van het natuurlijke afwateringspatroon, plaggen en terugzetten van vergraste heiden en struwelen, het schonen van vennen en omvorming van donker naaldbos in loofbos of open vegetaties. Voor een aantal percelen is eerst verwerving in het kader van de Relatienota noodzakelijk voordat een meer natuurlijke inrichting tot de mogelijkheden behoort (o.a. kwekerij het Loom, graslanden Flinke ven/Venbeek, omgeving Plas Scherpenzeel). Dit pakket met bijbehorende kostenraming is weergegeven in tabel I. De verwachting is dat bij het uitvoeren van het gehele pakket van maatregelen, gekoppeld aan een vervolgbeheer, een duurzaam herstel van vochtafhankelijke natuurwaarden van de Meinweg mogelijk is.

Om de effectiviteit van uitgevoerde maatregelen te toetsen en om een beeld te krijgen van de algehele ontwikkeling van plant- en diergemeenschappen in de Meinweg is een monitoringsprogramma opgesteld. In dit programma is onderscheid gemaakt in monitoring op het niveau van de standplaats en monitoring op landschapsschaal (de Meinweg).

abel I Plan van aanpak voor de Meinweg

nr	Deelgebied	Doeltype vegetatie	Maatregel	Kosten maatregel (fl)	Loop- tijd
1	Wolfsplateau	heidegemeenschappen	a. verwerving en inrichting	a. pm	3
2	Zandbergslenk	natte heide natte heide / Gagel kenmerkende venvegetatie	a. plaggen (6.5 ha) b. terugzetten en plaggen (0.5 ha) c. schonen vennen (0.3 ha) d. dempen greppel e. herstel afvoer Scherpenzeel f. omvorming donker naaldbos (ca. 0.7 ha)	a. 48800 b. 4800 c. 22500 d. 0 e. pm f. 0	1 1 1 1 1 1
3	Scherpenzeel	natte heide kenmerkende venvegetatie vochtig schraalgrasland	a. plaggen (0.5 ha) b. schonen vennen c. herstel afwatering naar Zandbergslenk d. verwerving en verschrallingsbeheer e. verwijdering puin	a. 3800 b. 60000 c. pm d. pm e. pm	1 1 1 3 1
4	Dal Boschbeek	natte heide natte heide / Gagel	a. plaggen (0.5 ha) b. terugzetten en plaggen (1 ha)	a. 3800 b. 9500	1 1
5	Dal Boschbeek	natte heide natte heide / Gagel kenmerkende venvegetatie	a. plaggen (5 ha) b. terugzetten en plaggen (1 ha) c. schonen Vossekop d. verondiepen Boschbeek e. dempen greppels	a. 37500 b. 9500 c. 22500 d. 0 e. 0	1 1 1 1 1
6	Dal Boschbeek	natte heide natte heide / Gagel	a. plaggen (0.5 ha) b. terugzetten en plaggen (<0.5 ha) c. dempen greppels	a. 3800 b. 4500 c. 0	1 1 1
7	Rolvennen	natte heide natuurlijke venoevers	a. plaggen (1.5 ha) b. terugzetten struweel	a. 11300 b. pm	1 1
8	Paardegat	natte heide	a. plaggen (1 ha) b. omvorming donker naaldbos (ca. 3 ha)	a. 7500 b. 0	1 1
9	Dal Boschbeek	stromende beek	a. vergroting toevoer (zie nr 3, 4, 5 & 6) b. stopproef waterwinning Herkenbosch	a. 0 b. pm	1 1
10	Melickerven	natuurlijk ven en schrale graslanden	a. schonen Melickerven b. verwerving en verschrallingsbeheer	a. 120000 b. pm	1 3
11	graslanden Ven- beek / Flinke ven	schraalgrasland en bron- moerasjes	a. verwerving en verschrallingsbeheer b. dempen watergangen c. verwijdering toplaag	a. pm b. pm c. pm	2 2 2
12	Gagelveld	natte heide natte heide / Gagel	a. plaggen b. terugzetten en plaggen c. dempen greppel/stuw plaatsen d. omvorming donker naaldbos (ca. 3.5-4.0 ha).	a. 18800 b. 4800 c. 0 d. 0	1 1 1 1
13	Roode Beek (Rothenbach)	natuurlijke oevervegetatie voedselarm, kalkhoudend water Roode Beek	a. verwijdering aanplant b. beëindiging lozing RWZI	a. pm b. pm	1 2

Nartheicumbeek	natte heide natte heide / Gagel natte heide / Gagel	a. plaggen b. terugzetten en plaggen c. herstel waterhuishouding en natuurlijke vegetatie d. dempen greppels e. verwerving en inrichting 't Loom	a. 7500 b. 9500 c. pm d. 0 e. pm	1 1 1 1 3
Gradiënt Cray- hof, dal Roode Beek	natte broekbossen voedselarm, kalkhoudend water Roode Beek	a. dempen greppels b. beëindiging lozing RWZI c. omvorming donker naaldbos (ca. 6.5 ha).	a. 0 b. pm c. 0	1 2 1
Dal Roode Beek	vochtig schraalgrasland voedselarm, kalkhoudend water Roode Beek	a. beëindiging lozing RWZI b. dempen greppels	a. pm b. 0	2 1

Voor beschrijving van de huidige vegetatie en ecologische streefbeelden wordt verwezen naar hoofdstuk 4 en bijlage 7.1.

Kosten zijn geschat met behulp van het Normenboek Staatsbosbeheer (1993) en "Ecologische beheer door Waterleidingbedrijven" (Jalink e.a., 1993)(plaggen fl 7500,-/ha; terugzetten en verwijderen aanplant ca. fl 2000,-/ha; schonen van exclusief verwerking bagger ca. fl. 75000,-/ha een aantal kosten is nog niet geschat (plaatsen stuw, dempen greppels (=grondverzet)).

De kosten van grondaankoop en inrichting zijn niet meegenomen in de kostenpost (o.a. kwekerij 't Loom en graslanden/akkers Venbeek - Flinke ven).

De kosten van de beëindiging van de winning Herkenbosch en van de lozing van de RWZI te Dalheim zijn niet bekend.

Oppervlaktes van beïnvloede gemeenschappen zijn gebaseerd op de vegetatiekaarten van Tideman (1955) en Lebouille (1986).

Kosten van vervolfbeheer zijn niet in de tabel opgenomen. Hiervoor wordt verwezen naar het Normenboek Staatsbosbeheer (1993).

In de tabel is een voorlopige looptijd van de activiteiten aangegeven, die gebaseerd is op een inschatting van kosten, maatschappelijke haalbaarheid e.d.; 1: korte termijn (1-5 jaar); 2: middellange termijn (5-10 jaar); 3: lange termijn (meer dan 10 jaar).



Beembreek, een zeldzame grondwaterafhankelijke plantensoort

1 INLEIDING

1.1 Inleiding en doelstelling

Het Nationaal Park in oprichting de Meinweg ligt ten oosten van Roermond aan de Duitse grens en omvat een oppervlakte van circa 1600 ha. De Meinweg wordt in het noorden begrensd door de Boschbeek en in het zuiden door de Roode Beek, twee natuurwetenschappelijk waardevolle beeksysteemen, die beide gedeeltelijk de landsgrens met Duitsland vormen (zie figuur 1.1). Het gebied zelf wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van bos, heide en vennen. Daarnaast bevinden zich ook enkele agrarische enclaves in het gebied, waarvan het Wolfspplateau de grootste is.

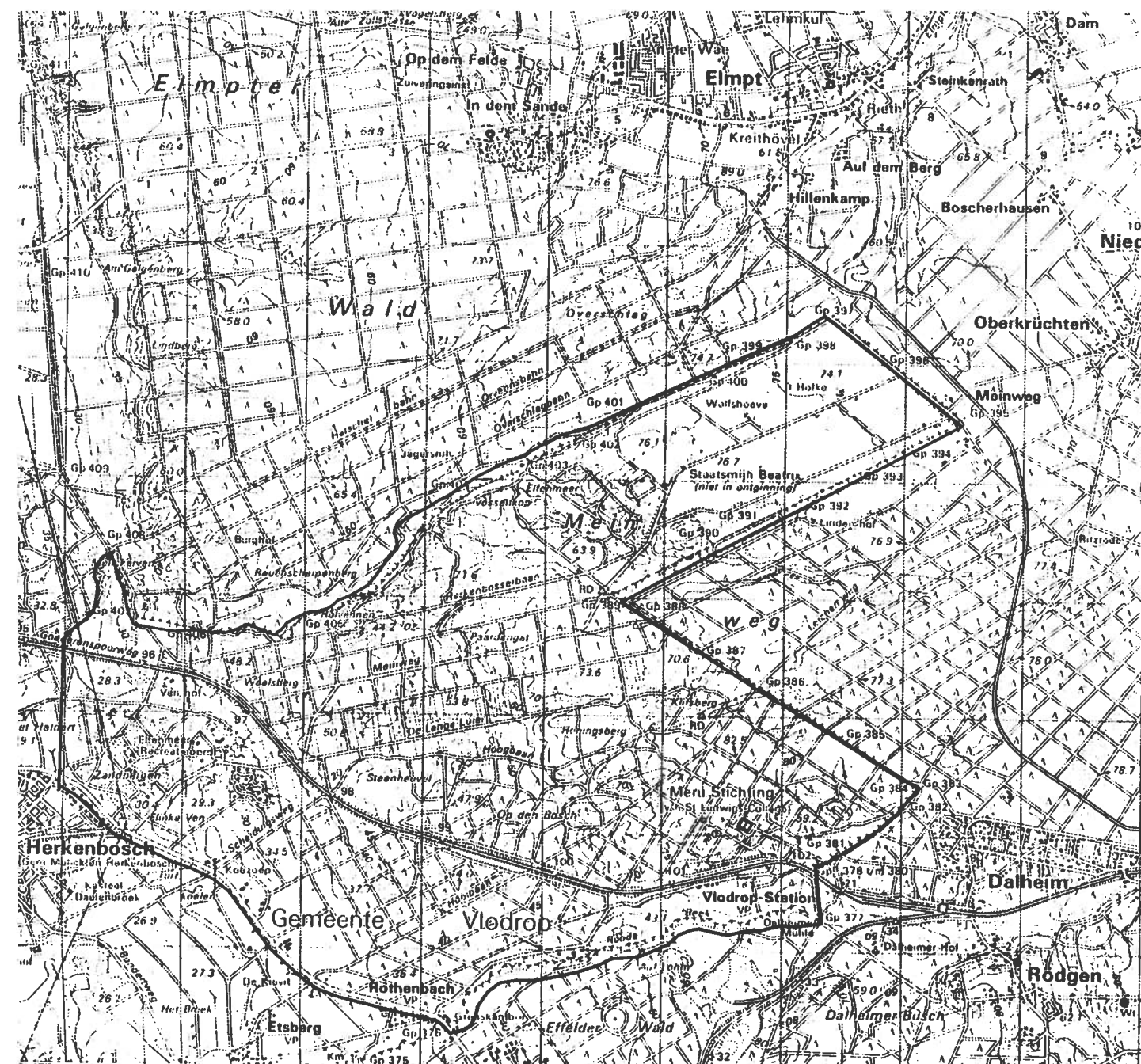
Het gebied is hydrologisch en geologisch gezien zeer complex door de aanwezigheid van drie geologische breuken. Hierdoor bestaat er een grote abiotische variatie waardoor, in combinatie met de afwisseling in het grondgebruik en beheer, een grote floristische en faunistische diversiteit heeft kunnen ontstaan. Vooral aan (grond)waterafhankelijke natuurwaarden ontleent de Meinweg zijn bijzondere karakter.

Sinds 1955 is in de Meinweg een achteruitgang geconstateerd van goed ontwikkelde grondwaterafhankelijke vegetaties en van macro- en herpetofaunagemeenschappen (o.a. Bossenbroek, 1988, 1990; Provincie Limburg, 1990; Lenders, 1989). Deze achteruitgang werd voornamelijk toegeschreven aan een toenemende mate van verdroging, al dan niet gekoppeld aan verzuring.

De verdrogingsproblematiek in het gebied wordt mogelijk veroorzaakt door een aantal factoren, die ieder het hydrologische systeem beïnvloeden. Het gaat hierbij om wateronttrekking ten behoeve van steen- en bruinkoolmijnen (in Duitsland), ontwatering en beregening in de landbouwenclave 'Wolfspplateau', verhoogde verdamping als gevolg van uitbreiding naaldbosoppervlakten en onttrekking van grondwater ten behoeve van drink- en industriewater.

Het Nationaal Park i.o. de Meinweg is één van de natuurgebieden die prioriteit hebben gekregen bij regeneratie van verdroogde natuurwaarden in de planperiode van het Waterhuishoudingsplan van de Provincie Limburg.

Om inzicht te krijgen in de oorzaken van de achteruitgang van vochtafhankelijke natuurwaarden en om een pakket van waterhuishoudkundige maatregelen vast te stellen voor behoud, herstel en ontwikkeling van dergelijke natuurwaarden heeft de Provincie Limburg aan Kiwa in 1993 opdracht verleend voor uitvoering van het verdrogingsproject Meinweg. Onder vochtafhankelijke natuurwaarden worden in dit rapport verstaan planten- en diergemeenschappen die in hun voorkomen uitsluitend of voornamelijk beperkt zijn tot de invloedssfeer van het freatische grondwater of oppervlaktewater (Londo, 1988).



LEGENDA



Project:
Meinweg
 Begrenzing onderzoeksgebied

Getekend:	H. Solon
Datum:	juli 1994
Projectnr.	981.087.076
Tekeningnr	WB018H20

kiwa

Onderzoek & Advies
 Afmeting: Vloer en Boven
 Postbus 1072
 3430 BB Nieuwegein

Schaal 1: 50.000

Figuur 1.1

De begrenzing van het onderzoeksgebied is weergegeven in figuur 1.1. De centrale doelstelling van het verdrogingsproject Meinweg was in eerste instantie:

Het vaststellen van de waterhuishoudkundige oorzaken van de achteruitgang van vochtafhankelijke natuurwaarden en het opstellen van een pakket van waterhuishoudkundige maatregelen waardoor deze achteruitgang wordt gecompenseerd danwel teruggedrongen.

Gedurende het onderzoek is naar voren gekomen dat de waargenomen veranderingen mogelijk ook het gevolg zouden kunnen zijn van oorzaken zoals atmosferische depositie van verzurende en vermestende stoffen, natuurlijke successie en het gevoerde terreinbeheer. Deze mogelijke oorzaken zijn naast hydrologische oorzaken, in de beschouwing meegenomen, waardoor de doelstelling van het onderzoek zich heeft verbreed tot:

Het vaststellen van een pakket van waterhuishoudkundige en beheersmaatregelen, waardoor de negatieve gevolgen van verdroging (waterhuishoudkundige oorzaken), verzuring, vermesting en terreinbeheer op vochtafhankelijke natuurwaarden worden gecompenseerd of teruggedrongen.

1.2 Begeleiding

De Provincie heeft voor het onderzoek een begeleidingscommissie in het leven geroepen bestaande uit vertegenwoordigers van de Provincie Limburg, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNO-NBLF Provincie Limburg), het Waterschap Roer en Overmaas, het Zuiveringschap Limburg, de N.V. Waterleidingmaatschappij Limburg, het Staatsbosbeheer, het Landbouwschap, de Limburgse Land- en Tuinbouwbond, de Gemeente Roerdalen, Kreis Heinsberg (Duitsland) en Kreis Viersen (Duitsland). De samenstelling van de commissie is weergegeven in bijlage 1.

1.3 Leeswijzer

In deze rapportage worden in hoofdstuk 2 de resultaten van een evaluatie van hydrologische gegevens beschreven. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op hydrochemische aspecten van het grond- en oppervlaktewater. In hoofdstuk 4 wordt het voorkomen van vochtafhankelijke plantensoorten en vegetatietypen beschreven en worden huidige verspreidingspatronen vergeleken met patronen uit het verleden. In hoofdstuk 5 worden de hydrologische, hydrochemische en ecologische analyses geïntegreerd in een ecohydrologische systeem-analyse.

Hoofdstuk 6 geeft aan welke oorzaken ten grondslag liggen aan de geconstateerde veranderingen in de vegetatie gedurende de laatste decennia. Aandacht

ning, atmosferische depositie van vermestende en verzurende stoffen en het terreinbeheer.

In hoofdstuk 7 wordt een ecohydrologische gebiedsindeling voor de Meinweg gepresenteerd op basis van de voorgaande hoofdstukken. Per deelgebied worden vervolgens systeembeschrijvingen gegeven en worden ecologische streefbeelden en bijhorende abiotische randvoorwaarden beschreven. Op grond van de ecohydrologische systeembeschrijvingen en de oorzakenanalyse wordt een aantal mogelijke maatregelen beschreven en de effecten geëvalueerd.

Deze evaluatie mondt uit in een Plan van Aanpak voor het onderzoeksgebied de Meinweg, waarin per deelgebied concreet aangegeven wordt welke maatregelen uitgevoerd moeten worden en wat de kosten van deze maatregelen zijn (hoofdstuk 8). Tevens worden er in dit hoofdstuk voorstellen voor subsidiëring en financiering van maatregelen, monitoringsonderzoek en coördinatie gedaan.

2 HYDROLOGIE

2.1 Inleiding

De eerste signalen van achteruitgaande vochtafhankelijke natuurwaarden in het Meinweggebied aan het eind van de jaren zeventig waren de aanleiding tot een aantal deelonderzoeken. In de afgelopen 10 jaar zijn door een aantal instanties verschillende hydrologische onderzoeken uitgevoerd, die zich richtten op de (mogelijke) oorzaken, de omvang van de verdroging, en de bijdrage daaraan van de verschillende oorzaken. Ondanks het vele werk dat is verzet, lijkt een duidelijk beeld van de verdrogingssituatie (nog) niet aanwezig. In de hierna volgende hydrologische systeemanalyse zal getracht worden om dat beeld duidelijker te krijgen. De beschrijving zal niet uitputtend (kunnen) zijn, enerzijds vanwege een gebrek aan gegevens, anderzijds vanwege een beperkte doelstelling van het voorliggende onderzoek. Dat is namelijk gericht op het formuleren van maatregelen om de verdroging tot stilstand te brengen, en waar mogelijk de negatieve effecten te compenseren. In het Waterhuishoudingsplan van de Provincie Limburg (1990) is het begrip 'verdroging' als volgt omschreven:

"schade aan land- en waternatuur als gevolg van te lage grondwaterstanden, vermindering van kwelstromen of het droogvallen van wateren".

Als mogelijke oorzaken van de verdrogingsproblematiek in de Meinweg worden genoemd:

1. langjarige fluctuaties in de grondwaterstand als gevolg van fluctuaties in het neerslagoverschot;
2. waterhuishoudkundige maatregelen door waterbeheerder of terreinbeheerder;
3. onttrekking van grondwater voor de drink- en industriewatervoorziening;
4. onttrekking van grondwater ten behoeve van de steenkoolwinning;
5. onttrekking van grondwater voor de grondwaterstandsverlaging in de Duitse bruinkoolwinningen (dagbouw);
6. onttrekking van (grond)water voor de beregening van landbouwgebieden.

Een probleem bij de oorzakenanalyse vormt de complexe geologische opbouw van de ondergrond. De tot nu toe verschenen rapporten getuigen van deze complexiteit.

De hydrologische systeembeschrijving is gebaseerd op een studie van de tot nu toe uitgebrachte literatuur en op een analyse van grondwaterstandsreeksen. De hydrochemische aspecten worden in hoofdstuk 3 beschreven.

De belangrijkste doelen van de hydrologische systeemanalyse zijn:

1. *Aangeven door welke oorzaken en in welke mate in de Meinweg sprake is van een verlaging van de freatische grondwaterstanden die een*

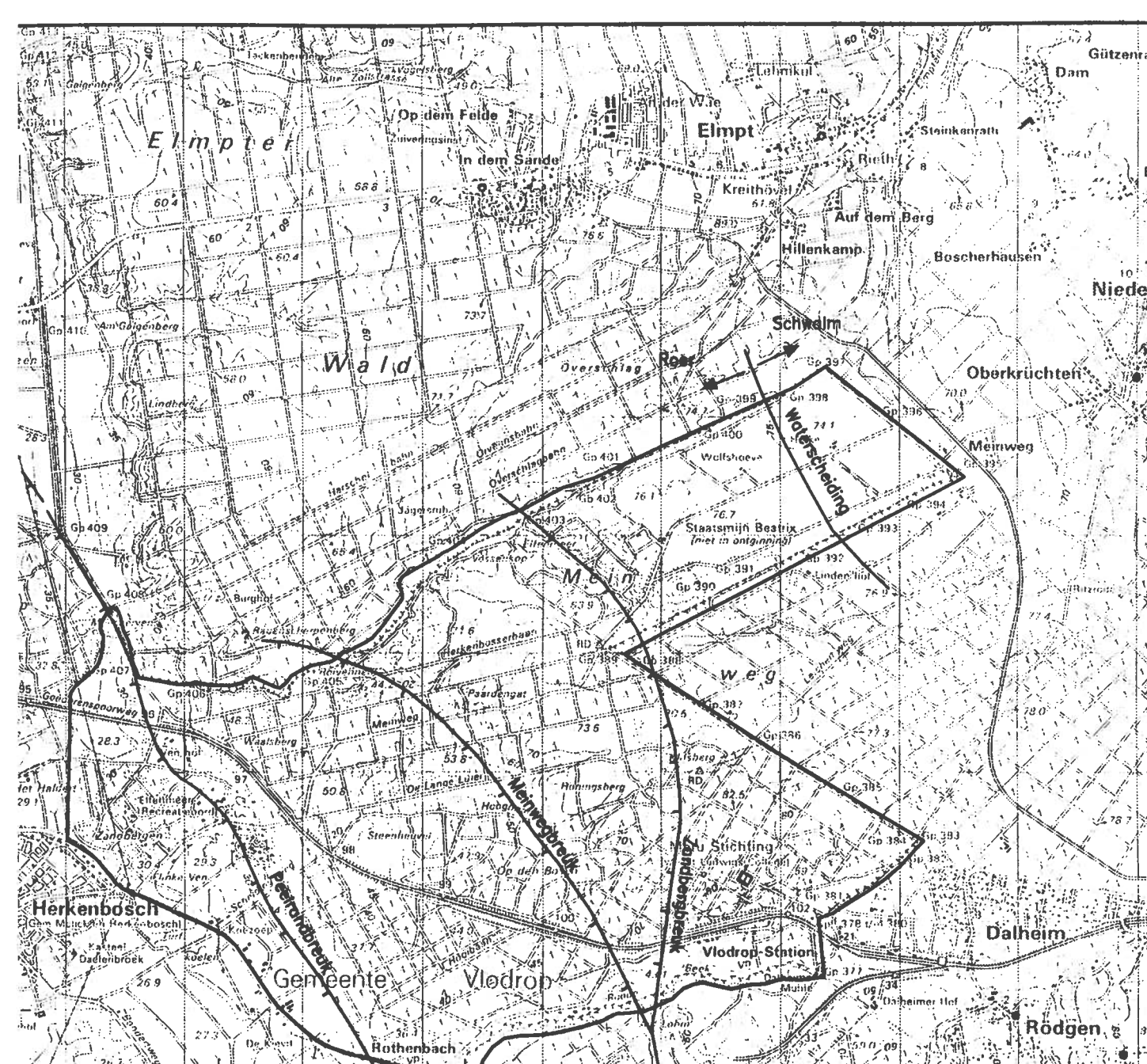
2. *Aangeven door welke oorzaken en in welke mate in de Meinweg sprake is van een verlaging van de diepe stijghoogtes, en aangeven welke rol daarin de geologische breuken en de aanname van de hydrologische basis spelen.*
3. *Onderzoeken in hoeverre de verlagingen van de diepe stijghoogtes een rol bij de verdrogingsproblematiek spelen.*

2.2 Korte beschrijving van de ondergrond

Er wordt hier volstaan met een korte beschrijving van de ondergrond, gericht op de hierna volgende hydrologische systeemanalyse. Voor meer uitgebreide beschrijvingen wordt verwezen naar de bestaande literatuur.

De geologische opbouw van de ondergrond wordt in grote lijnen bepaald door de aanwezigheid van drie noordoost-zuidwest lopende breuken die het gebied in schollen verdelen welke naar het oosten toe steeds hoger opgeheven zijn (zie figuur 2.1; Hermans, 1992). Deze schollen maken deel uit van een breuksysteem, waarvan de meest westelijke breuk, de Peelrandbreuk, de grens is tussen de Roerdalslenk ten westen en de Peelhorst ten oosten. Ten oosten van de Peelrandbreuk liggen achtereenvolgens de Meinwegbreuk en de Zandbergbreuk. De drie schollen worden van west naar oost genummerd: I t/m III. De ligging van de breuken is weergegeven in figuur 2.2.

Voor de hydrologie van het gebied zijn behalve de breuken ook de terrasranden van belang. Zoals bij alle breuken het geval is, staan ook in de Meinweg de breuken bloot aan erosie, waardoor de breukranden niet samen vallen met de huidige terraswanden. Terugschrijdende erosie heeft de terreintreden naar het oosten verlegd. De grootste erosie heeft waarschijnlijk plaatsgevonden langs de Zandbergbreuk, aangezien het voedingsgebied voor kwelwater hier beduidend groter is dan bij de andere breuken, en omdat de slechtdoorlatende laag daar ondiep ligt. Als gevolg hiervan is in het gebied van het Elfenmeer een grote erosielaagte ontstaan die gedeeltelijk is opgevuld met löss en zand (Van Zuidam, 1967; RGD, 1986). De terrasrand van de Peelrandbreuk is in het veld als een steilrand zichtbaar. Ten westen hiervan tot aan de Peelrandbreuk bestaat het bovenste watervoerende pakket uit een dun zandpakket, waar de grondwaterstanden dicht onder het relatief laaggelegen maaiveld zijn gelegen.



LEGENDA:

Project:

Meinweg

Ligging regionale waterscheiding en
geologische breuken in de Meinweg

Getekend:	H. Soion
Datum:	juli 1994
Projectnr.	981.087.078
Tekeningnr	WB019H27

kiwa

Onderzoek & Advies
Afdeling Verslag en Bodem
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

Ten oosten van de steilrand is het watervoerende pakket dikker en ligt de grondwaterstand dieper onder het hooggelegen maaiveld.

Op schol I worden twee watervoerende pakketten aangetroffen, gescheiden door de slecht doorlatende Meinwegklei. Onder deze kleilaag wordt grondwater onttrokken voor de drinkwatervoorziening.

De schollen II en III hebben beide een grofzandig freatisch watervoerend pakket. Op grotere dieptes komen tevens zandige lagen voor, maar daarover zijn weinig gegevens voorhanden. Een recente diepe boring tot 360 meter beneden maaiveld, uitgevoerd in juli 1992 (58G-192), heeft op schol II extra gegevens opgeleverd. Deze zijn verwerkt in de analyse van de stijghoogtes. Inpassing in geologische beschrijvingen valt buiten het kader van deze studie, en heeft nog niet plaatsgevonden. De precieze betekenis van de bases van de freatische pakketten (wel/niet ondoorlatend) is niet bekend.

Door de verschuiving van kleilagen langs de breukvlakken is versmering opgetreden. Hierdoor wordt hydraulisch contact tussen de verschillende schollen bemoeilijkt. Over de precieze geohydrologische betekenis van de breuken (wel/niet ondoorlatend) heerst nog onduidelijkheid, zowel voor wat betreft de effecten op de diepere grondwaterstanden als op de freatische grondwaterstanden.

De geohydrologische opbouw ten westen van de Peelrandbreuk is geheel verschillend aan die ten oosten daarvan, omdat de Roerdalslenk tektonisch veel lager ligt dan het Meinweggebied. Er kunnen drie watervoerende pakketten worden onderscheiden, met diktes van respectievelijk 200, 75 en meer dan 150 meter. De Klei van Brunssum en de Meinwegklei fungeren als scheidende lagen. De basis van het systeem ligt op circa 500 meter beneden NAP.

2.3 Meteorologie

Figuur 2.3 geeft een beeld van het driemaandelijks voortschrijdend neerslagoverschot in mm/kwartaal van de KNMI-stations Beek en Venlo, respectievelijk 30 km ten zuiden en 27 km ten noorden van de Meinweg. Het verloop van het neerslagoverschot van beide stations is nagenoeg gelijk. Opvallend is dat vóór 1975 de waarden van Beek altijd hoger waren dan van Venlo, en dat het ná 1975 wisselend is. Omdat dit naar verwachting niet relevant is voor de verdrogingsproblematiek wordt hierop niet nader ingegaan.

In dit onderzoek is het van belang te weten welke gevolgen de fluctuaties in het neerslagoverschot hebben op de grondwaterstanden in de Meinweg. Gezien het karakter van de studie zal het slechts om een globale vergelijking gaan.

Het neerslagoverschot (figuur 2.3) wordt gekenmerkt door langjarige hydrologische tendensen en enkele uitschieters, die wellicht in de grondwaterstan-

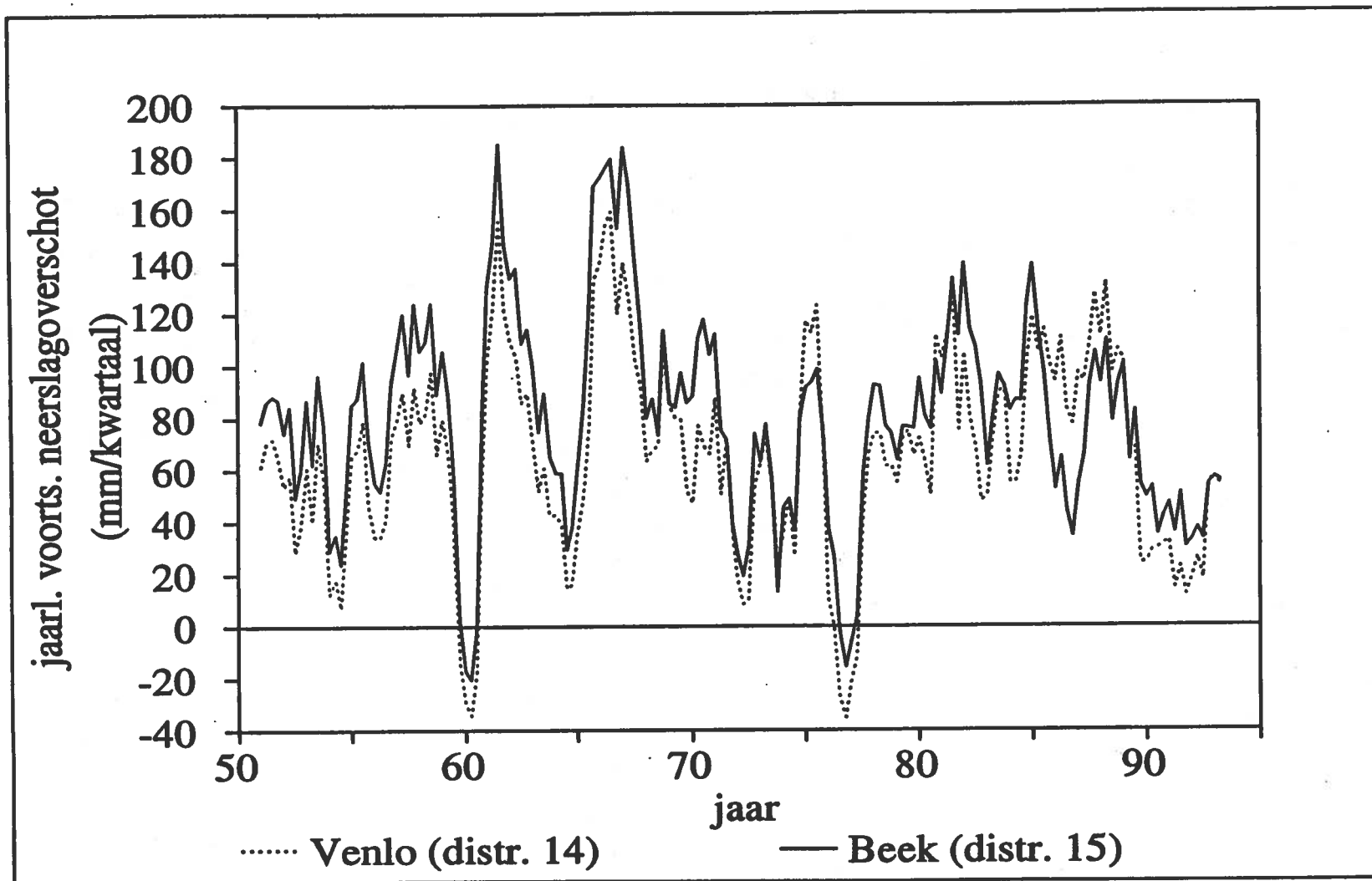
- * de tweede helft van de jaren 40 was droog (is niet direct waarneembaar in figuur 2.3);
- * de gemiddelde jaren 50, met een droog jaar in 1959;
- * de natte jaren 60, met een droog jaar in 1964;
- * de droge jaren 70, met een zeer droog jaar in 1976;
- * de gemiddelde jaren 80;
- * de droge jaren 1989-1992;
- * het gemiddelde jaar 1993.

Met het oog op de verdrogingsproblematiek zijn met name van belang de droge jaren zeventig met het zeer droge jaar 1976, en de droge jaren 1989-1992. Het jaar 1992 heeft weliswaar voor het hele jaar een normale neerslag gehad, maar de neerslagverdeling was dusdanig dat de eerste helft van 1992 tot de droge periode 1989-1992 kan worden gerekend.

De in de droge jaren veroorzaakte tijdelijke verlagingen van grondwaterstanden kunnen nadelige gevolgen hebben voor de natuur, vooral wanneer de vitaliteit ontbreekt om deze natuurlijke schommelingen op te vangen. Deze verminderde vitaliteit hoeft overigens niet (alleen) door de grondwaterstandsverlagingen veroorzaakt te zijn, maar komt na een droge periode wel sprekend tot uiting. De laatste jaren, die als droog gekenmerkt kunnen worden, kunnen wellicht leiden tot de conclusie dat er sprake is van een sterk voortgaande verdroging. Gezien het voorgaande verdient die uitspraak enige nuancering.

Uit reeds uitgevoerd onderzoek (Bracht & Defize, 1984; Rolf, 1989; Juhász-Holterman, 1993b) is gebleken dat een belangrijk deel van de variaties in de grondwaterstanden verklaard wordt uit het neerslagoverschot en daarmee uit de natuurlijke meteorologische omstandigheden. De boven beschreven kenmerken van het verloop van het neerslagoverschot zijn vaak zichtbaar in het langjarig grondwaterstandsverloop. In 'stabiele' situaties, waarin geen sprake is van kunstmatige ingrepen of grote wijzigingen in de natuurlijke situatie, zal de grondwaterstand in de jaren tachtig zich in grote lijnen weer op het niveau van de jaren vijftig moeten bevinden. De gevolgen van een natte en een droge periode zijn dan min of meer 'uitgewerkt'.

Figuur 2.3 Voortschrijdend neerslagoverschot



Het regionale patroon van het eerste watervoerende pakket wordt in hoofdzaak gekenmerkt door de grondwaterstroming in de richting van de hoofdafvoerstromen, de Roer (Roerschol) en de Schwalm (Venloschol). De Roer trekt water aan vanuit het westen maar ook vanuit het oosten, zelfs vanaf de Venloschol. De grondwaterscheiding van Roer en Schwalm ligt vanaf Swalmen in het noorden, via Dalheim naar Hückelhoven in het zuiden, en ligt midden over het Wolfsplateau (figuur 2.2). De Meinweg watert indirect voor het overgrote deel af op de Roer, slechts een deel van het Wolfsplateau watert af op de Schwalm.

Het lokale stromingspatroon wordt bepaald door de drainerende werking van de twee beken aan weerszijde van de Meinweg, de Boschbeek in het noorden en de Roode Beek in het zuiden. De beken worden gevoed door het op de schollen I, II en III infiltrerende water (Ritsema & Otte, 1986) via lokale ontwateringsmiddelen of door directe ondergrondse toestroming.

Gedetailleerde kaarten met kwel- en inzijgingspatronen zijn op basis van de beschikbare gegevens niet te tekenen. Kwel vanuit diepe pakketten lijkt alleen op te treden in het beekdal van de Roode Beek (gebaseerd op het voorkomen van een aantal indicerende plantesoorten; zie paragraaf 4.2.4). Ondiepe kwel binnen het eerste, freatische watervoerende pakket treedt op onder invloed van lokale reliëfverschillen. Globaal kan gesteld worden dat kwel potentieel op kan treden in de volgende plaatsen:

- * in de beekdalen van de Boschbeek en Roode Beek. Hier worden op tal van plaatsen kleine bronnen waargenomen (o.a. langs het gehele traject van de Roode Beek tussen de Dalheimer Muhle en Rothenbach; in de Boschbeek ter hoogte van grenspaal 405)(CSO, 1993);
- * aan de voet van terrasranden (o.a. Zandbergslenk, Meinwegbreuk (opstuwung van grondwater vanaf schol III, zie paragraaf 3.3, fig. 3.1), bij de plas Scherpenzeel, in het gebied van Flinke ven/Venbeek bij de Peelrandbreuk);
- * komvormige laagtes in het landschap (Gagelveld).

Het verder aanwezige oppervlaktewater in de Meinweg is voornamelijk te vinden in de vennen. Deze danken hun bestaan in belangrijke mate aan de sprongsgewijze hoogteverschillen bij de breuken, waar de freatische grondwaterstand het maaiveld aansnijdt. Daarnaast spelen slechtdoorlatende lagen in de ondergrond een rol waardoor er schijngrondwaterspiegels ontstaan (o.a. op het Wolfsplateau). De nu zo bekende Rolvennen, Vossekop en Elfenmeer waren in de 19e eeuw nog niet aanwezig. Op deze plaatsen trof men hoogveen aan. Vermoedelijk zijn deze vennen pas na de eerste wereldoorlog ontstaan door uitgraving van turf (Bossenbroek, 1990).

Op het Wolfsplateau komt, ondanks de diepe freatische grondwaterstand, in de winter drassigheid voor door schijngrondwaterspiegels. Deze zijn daar

laag op de grens van de lemige (löss) deklaag en de grindhoudende grove Rijnafzettingen (Houtman, 1983; RGD, 1986).

2.5 Stijghoogten eerste watervoerende pakket

Het doel van de hierna volgende beschrijving is om op grond van langjarige tendensen in stijghoogtes inzicht te krijgen in de omvang en de oorzaken van verdroging, zoals verlaging van grondwaterstanden, vermindering van kwelstromen en droogvallen van wateren. Het stijghoogteverloop en de onderlinge samenhang van de stijghoogten worden besproken en geanalyseerd. In bijlage 2 is van een groot aantal putten de ligging van de putten in en in de omgeving van de Meinweg en het stijghoogteverloop weergegeven. Daarnaast is tevens gebruik gemaakt van de beschrijvingen en analyses zoals die door anderen zijn gemaakt (o.a. Bloemendaal & Rolf (1988), Juhász-Holterman (1985, 1993b) en Rolf (1990)).

Schol I en Roerdalslenk

Op schol I liggen de waarnemingsputten WP6, WP7, WP9, WP17 en PP VII f1 ten oosten van de terrasrand, WP4 op de terrasrand en WP2 en WP3 ten westen daarvan. De ligging ten opzichte van de terrasrand is bepalend voor het fluctuatiepatroon van de grondwaterstand. Ten oosten van de terrasrand liggen de grondwaterstanden relatief diep onder het maaiveld, waardoor langjarige fluctuaties overheersen over seizoensfluctuaties. Daar komt nog bij dat in een aantal gevallen (WP6, WP9, WP17) sprake is van slechtdoorlatende laagjes tussen het maaiveld en de (diep gelegen) waarnemingsfilters, waardoor er in de filters niet altijd de freatische waterstand wordt waargenomen. De putten WP5, WP16 en WP19 liggen in de Roerdalslenk ten westen van de Peelrandbreuk (bijlage 2).

Uit een vergelijking van de grondwaterstanden en de topografische kaart blijkt de Roode Beek vooral het water uit het gebied ten oosten van de Meinwegbreuk en de Zandbergbreuk af te voeren. Dit blijkt uit de waterstanden in put 58GP46, die ten oosten van beide breuken is gelegen, die hoger zijn dan het peil in de Roode Beek. Ook komen er natte plekken aan maaiveld voor. Net ten westen van de Meinwegbreuk ligt de Roode Beek waarschijnlijk boven de grondwaterstand, en verder westwaarts wordt de beek weer door het grondwater gevoed.

De stijghoogtes in WP6 en WP17, gelegen in de nabijheid van de Boschbeek, liggen lager dan de beekbedding, wat op een infiltratie vanuit de Boschbeek duidt in het oostelijke deel van schol I. De Boschbeek voert vooral het water van de hoger gelegen schol II af en draineert het laaggelegen deel van schol I bij het Vrijetijdspark Elfenmeer.

PP VII is een pompput van de winplaats Herkenbosch, en heeft een filter in het eerste watervoerende pakket. Opvallend is dat de stijghoogte daar sinds 1953 niet structureel gedaald is. Wel zijn de langjarige fluctuaties te zien. Dat zou betekenen dat de verlaging in het diepere pakket (zie paragraaf 2.6) als gevolg van de winning Herkenbosch niet doorwerkt naar de grondwaterstand. Verklaringen hiervoor zijn onder andere de hoge weerstand van de Meinwegklei en de sterk dempende werking van zand- en kleilaagjes in het eerste watervoerende pakket.

Voor alle putten ten oosten van de terrasrand geldt dat de langjarige fluctuaties grotendeels overeen komen met het verloop van het neerslagoverschot. Ten westen van de terrasrand (WP2 (figuur 2.4) en WP3) is het watervoerend pakket slechts dun, en is er sprake van hoge grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld. Dit gebied wordt gedraineerd door beken en sloten. In beide putten zijn duidelijk seizoensfluctuaties te zien, en is de langjarige fluctuatie minder duidelijk. Vergelijking van de grondwaterstanden in 1957 en 1985 laat zien dat er een daling van circa 20 tot 30 cm is opgetreden, waarschijnlijk veroorzaakt door de aanleg van sloten en verbetering van beken na de natte jaren zestig.

Het verloop van de grondwaterstand in WP4 (op de terrasrand) ligt in tussen de verlopen van de grondwaterstanden aan beide zijden van de terrasrand. Er zijn zowel langjarige als seizoensfluctuaties zichtbaar.

Uit het stijghoogteverloop van WP19, WP5 en WP16 (bijlage 2) blijkt dat aan de westzijde van de Peelrandbreuk wegzijging naar diepere pakketten optreedt. Een deel van het water wordt gedraineerd door laaggelegen beken en sloten, en een ander deel wordt onttrokken door winningen van industriegebied Heide-Roerstreek.

Schol II en III

Op schol II liggen de waarnemingsputten WP8, WP10, 58GP192, 58GP45 en WP11. WP12, 58GP46 en 58GP18 zijn gelegen op schol III (bijlage 2).

De grondwaterstanden in WP8 en WP10 bevinden zich meer dan 15 meter beneden maaiveld, en is er sprake van een wegzijgingssituatie. Het langjarig grondwaterstandsverloop in WP10 komt goed overeen met het verloop van het neerslagoverschot. In de droge jaren 1989-1992 treedt een verlaging op van circa 2 meter. Put 58G192 is in juli 1992 geboord. De stijghoogte in het bovenste filter komt goed overeen met die in WP8 en WP10.

De grondwaterstand in het bovenste filter van 58GP45 (figuur 2.5) lag in de jaren tachtig circa 3 meter beneden maaiveld. In het grondwaterstandsverloop zijn zowel de langjarige als seizoensafhankelijke fluctuaties te zien. Bij de analyse van het grondwaterstandsverloop in deze buis moeten twee kunstmatige ingrepen in de directe nabijheid genoemd worden:

de put 58GP45, waarna het kon afstromen in de richting van de Boschbeek. Dit vond plaats in de jaren 1959-1961, en kan wellicht geleid hebben tot een (kunstmatige) verhoging van de freatische grondwaterstand daar ter plaatse. Dit kan een verklaring zijn voor de hogere grondwaterstanden in deze jaren.

2. Voor 1972 voerde de Zandbergslenk water af van de in Duitsland gelegen plas Scherpenzeel ten zuiden van het Wolfsplateau naar de Boschbeek. Deze doorvoer is in 1972 afgekoppeld, waardoor er minder water door de Zandbergbreuk afstroomt, en de grondwaterstanden daardoor lager zijn geworden (zie ook paragraaf 6.3).

Deze beide ingrepen vormen wellicht de oorzaak van de door Rolf (1989) en Bossenbroek (1990) genoemde verlaging van circa 1 meter, die niet verklaard kon worden uit het verloop van het neerslagoverschot. De werkgroep van Staatsbosbeheer (Bossenbroek, 1990) concludeerde indertijd dat deze verlaging ongetwijfeld de belangrijkste veroorzaker van de geconstateerde verdrogingsverschijnselen is. De verlaging in de droge jaren 1989-1992 is circa 2 meter. Het verloop in het 15 meter dieper gelegen filter is identiek, maar ligt vanaf 1955 constant 0,50 meter lager, hetgeen duidt op een potentiële inzijgingssituatie.

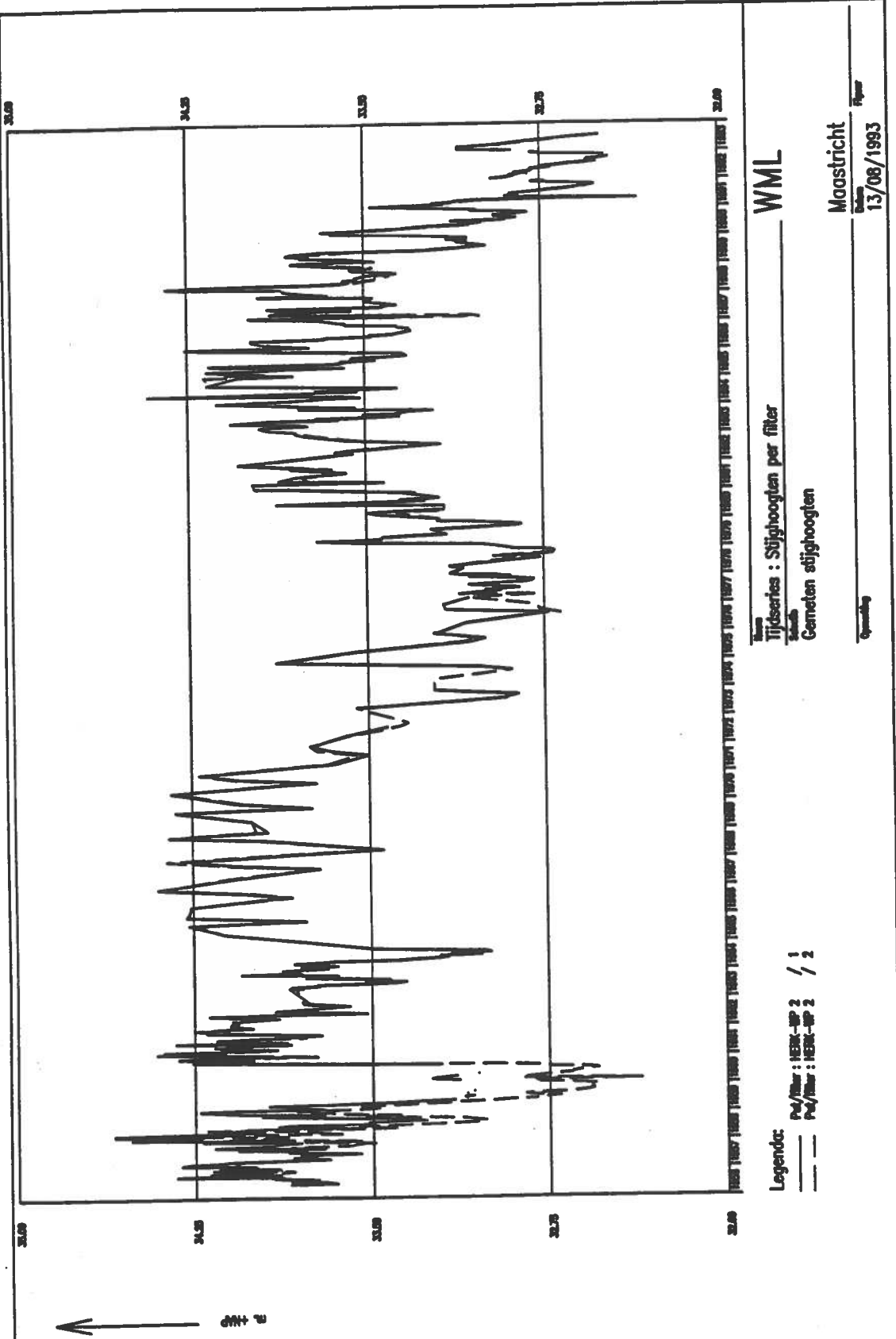
De stijghoogte in WP11, ten noordwesten van 58GP45, is circa 2,5 meter lager dan in 58GP45. De put ligt in de nabijheid van de Boschbeek, die daar het watervoerend pakket draineert. In de tweede helft van 1992 kwam de stijghoogte ter plaatse van het bovenste filter (10 meter beneden maaiveld) onder de bedding van de Boschbeek ter plaatse. Dit correleert goed met de waarneming dat in diezelfde periode de Boschbeek tijdelijk droogviel.

WP12 ligt op het Wolfsplateau ten oosten van de waterscheiding. De langjarige fluctuatie is waar te nemen. In de jaren 1989-1992 treedt een verlaging op van ca. 1,5 meter. Het verloop in het tweede, 25 meter dieper gelegen, filter is identiek aan het eerste, maar ligt 0,25 meter lager, hetgeen duidt op een potentiële inzijgingssituatie.

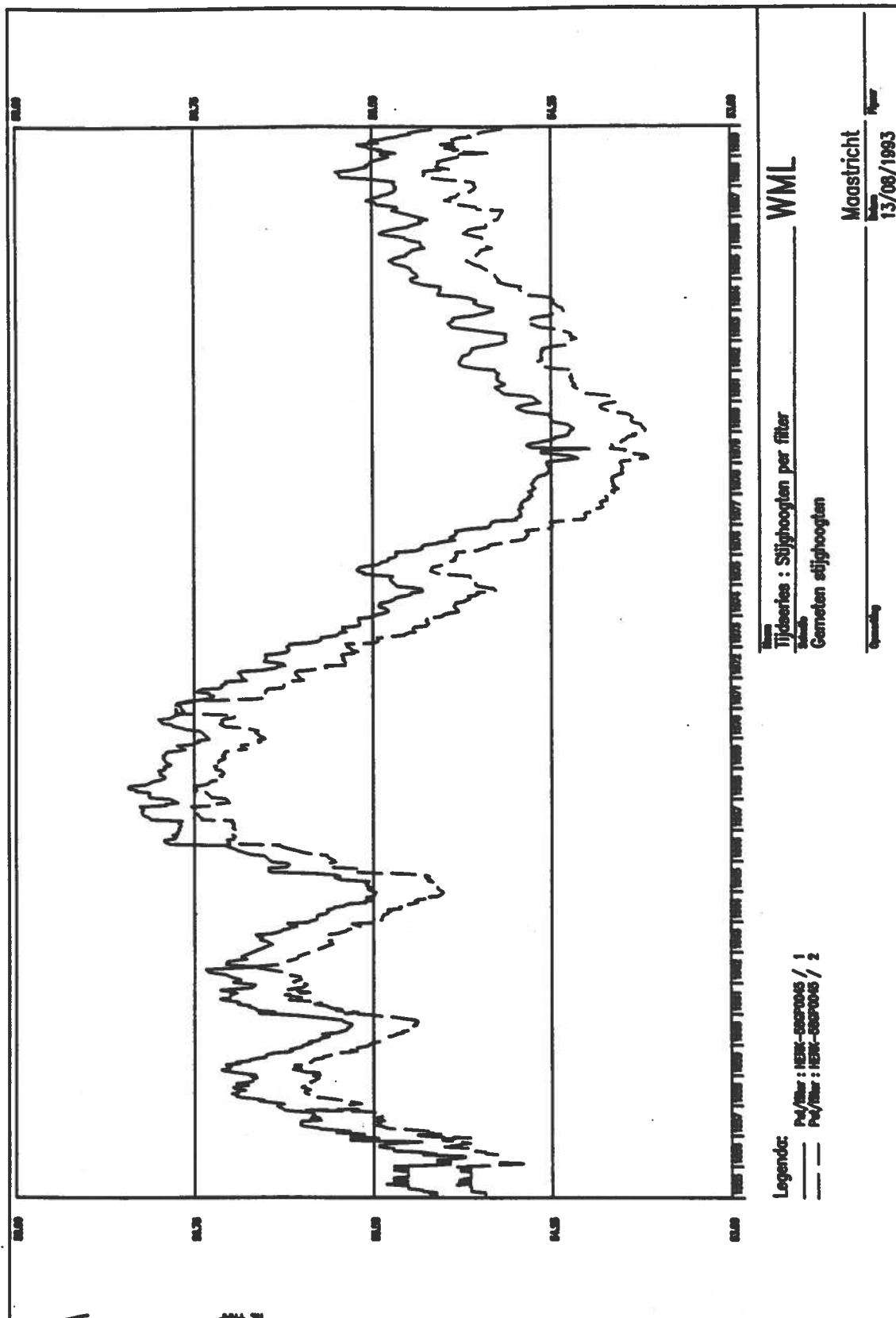
De putten 58GP46 en 58GP18 liggen beide ten westen van de waterscheiding in het zuidelijk gedeelte van de Meinweg. Put 58GP46 (nabij Vlodrop Station) is de enige in Nederland gelegen put met een langjarige reeks in het dal van de Roode Beek. De grondwaterstand in het 16 meter beneden maaiveld gelegen filter lag in de jaren tachtig circa 3,5 meter beneden maaiveld. De langjarige fluctuaties zijn goed te zien. Het niveau aan het eind van de jaren tachtig ligt ca. 0,50 meter lager dan in de jaren vijftig. Er lijkt sprake van een structurele daling van de grondwaterstand, waarvan de verklaring onbekend is. De eventuele verlaging in de droge jaren 1989-1992 is door het ontbreken van gegevens niet bekend.

De grondwaterstand in 58GP18 (nabij Ludwigscollege) ligt circa 25 meter beneden maaiveld, waardoor de langjarige fluctuaties goed te zien zijn.

Figuur 2.4 Grondwaterstandsverloop freatische grondwater in WP2 (periode 1956-1993).



**Figuur 2.5 Grondwaterstandsverloop freatisch grondwater in 58GP45
(periode 1955-1993).**



Schol III (Duitsland)

In Erft Verband (z.j.) is een aantal freatische filters onderzocht in het gebied ten oosten en ten zuidoosten van de Meinweg in Duitsland. Daaruit wordt onder andere geconcludeerd dat tussen 1955 en 1986 geen wezenlijke veranderingen zijn opgetreden in de freatische grondwaterstanden en in de stromingsrichting van het bovenste grondwater. Een eventuele invloed van de huidige dagbouwwinningen voor de bruinkool in Duitsland is nu niet zichtbaar, maar omdat het systeem nog niet stationair is, wat volgt uit de nog steeds doorgaande dalingen, kan er sprake zijn van naijling.

De onttrekkingen van grondwater voor het drooghouden van de dagbouw-groeven voor de bruinkoolwinning zijn voor Nederlandse begrippen exorbitant hoog. Ter vergelijking: voor de verschillende bruinkoolmijnen wordt jaarlijks een hoeveelheid water onttrokken die gelijk is aan de jaarlijks geproduceerde hoeveelheid drinkwater in heel Nederland. Op de effecten daarvan wordt nader ingegaan in paragraaf 6.2.3.

Twee in de nabijheid van de Meinweg gelegen putten zijn 20555 (Arsbeck) en 100072 (Dalheim) (bijlage 2). In beide is het langjarig verloop van het neerslagoverschot te herkennen.

Put 100072 (nabij Dalheimer Mühle) ligt in het dal van de Roode Beek. Het verloop van de grondwaterstand vertoont vanaf 1967 sterke seizoensvariaties. Dat zou kunnen duiden op een veranderd waterbeheer (Roode Beek?). Verder komt de waterstand aan het eind van de jaren tachtig weer helemaal terug op het niveau van de jaren vijftig, zodat er geen sprake lijkt van kunstmatige verlagingen, dit in tegenstelling tot het beeld dat put 58GP46 te zien geeft. Het niveau in 1987 ligt ca. 0,80 m onder het niveau van 1968/69. De eventuele verlaging in de droge jaren 1989-1992 is door het ontbreken van gegevens niet te achterhalen.

De grondwaterstand in put 20555 (Arsbeck, 'bovenop' schol III) heeft een veel gelijkmatiger verloop over het jaar dan put 100072. Dit kan duiden op minder invloed van het waterbeheer. Deze put ligt ook meer 'bovenop', de lokatie is te vergelijken met het Wolfsplateau. De waterstand aan het eind van de jaren tachtig komt duidelijk terug, maar door gebrek aan gegevens is niet te zeggen of dat het niveau van de jaren 50 is, en of er eventueel sprake is van een structurele verlaging. De eventuele verlaging in de droge jaren 1989-1992 is door het ontbreken van gegevens niet te achterhalen.

2.6 Stijghoogten tweede watervoerende pakket

In het tweede watervoerende pakket van schol I zijn verschillende filters aanwezig (bijlage 2). Enkele jaren geleden is ook een put in het Duitse deel van de schol gemaakt (118.6764). Op de schollen II en III komt geen tweede

watervoerende pakket voor. Wel zijn op verschillende dieptes filters geplaatst.

WP1, WP15, WP17 en WP20 zijn op en in de directe omgeving van het terrein van het pompstation Herkenbosch gelegen en hebben allen filters in het tweede watervoerende pakket. De fluctuaties in deze putten hangen samen met het verschil in onttrekkingshoeveelheid tussen zomer en winter.

WP16 ligt op 500 meter ten zuidwesten van de Peelrandbreuk. De filters op dezelfde hoogte als WP15 geven een stijghoogte die 6 meter lager is dan op schol I.

WP14, WP13 en put 118.6764 liggen op resp. 900, 2900 en 5000 meter in de lengterichting van de schol ten zuidoosten van de winplaats Herkenbosch. De stijghoogte blijkt gelijkmatig met de afstand toe te nemen. De fluctuaties hangen ook hier samen met het verschil in onttrekkingshoeveelheden. Verder is een dalende trend waar te nemen.

Put WP1 is gelegen in de directe nabijheid van het pompstation Herkenbosch. Vanaf 1961 is er sprake van een daling van de stijghoogte van circa 12 meter (figuur 2.6). Over de relatie met de winning Herkenbosch is onderzoek gedaan door Rolf (1990). Zie hiervoor paragraaf 6.2.1. De diepe waterstand van WP7 (circa 900 meter ten zuiden van het pompstation) daalde van 1984 tot 1993 met 0,20 m per jaar (totaal ca. 1,75 m), en fluctueert niet met de onttrekkingshoeveelheden.

Ten noorden van de Meinwegbreuk, in het Duitse deel, ligt put 118.1575. Een vergelijking tussen de hierboven besproken stijghoogteverlopen en het verloop in deze put geeft aan dat de hydraulische relatie tussen het tweede watervoerende pakket van schol I en de aansluitende pakketten ten noorden en ten oosten van de Meinwegbreuk nihil is.

Relatie tweede watervoerende pakket met stijghoogtes in diepere lagen

Van vier putten zijn gegevens bekend over stijghoogtes in diepere lagen: de in Duitsland gelegen putten 118.6764 (ten zuiden, schol I), 118.1575 (ten noorden, schol III) en 118.1426 (Dalheimer Mühle), en put 58G192, die in juli 1992 is geboord ten behoeve van het primair meetnet van de Provincie Limburg. De stijghoogteverschillen tussen het tweede watervoerende pakket en de diepere pakketten variëren voor de drie Duitse buizen tussen 10 en 35 meter. In 58G192 is een verschil van circa 85 meter gevonden, waarvoor momenteel een verklaring nog ontbreekt.

In alle filters is sprake van trendmatige verlagingen, die zeer goed corresponderen met de trendmatige daling in het tweede watervoerende pakket. De gegevens wijzen erop dat tot 1989 de daling 5 meter per jaar bedroeg, maar

die de stijghoogtes op NAP-200 meter en dieper beïnvloeden ten oosten en/of ten zuidoosten van de Meinweg. Deze onttrekkingen vinden op grote diepte plaats.

Relatie tweede watervoerende pakket met stijghoogten in eerste watervoerende pakket

De geconstateerde verlagingen in het tweede watervoerende pakket zijn tot op heden niet terug te vinden in de stijghoogtes in het eerste watervoerende pakket en op de grondwaterstanden. Dat is goed te zien in filter 1 van PP VII, waar de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket sinds 1953 niet structureel gedaald is. Verklaringen hiervoor zijn onder andere de hoge weerstand van de Meinwegklei, de mogelijk slechte doorlatendheid van de breuken voor laterale stroming, en de sterk dempende werking van zand- en kleilaagjes in het eerste watervoerende pakket.

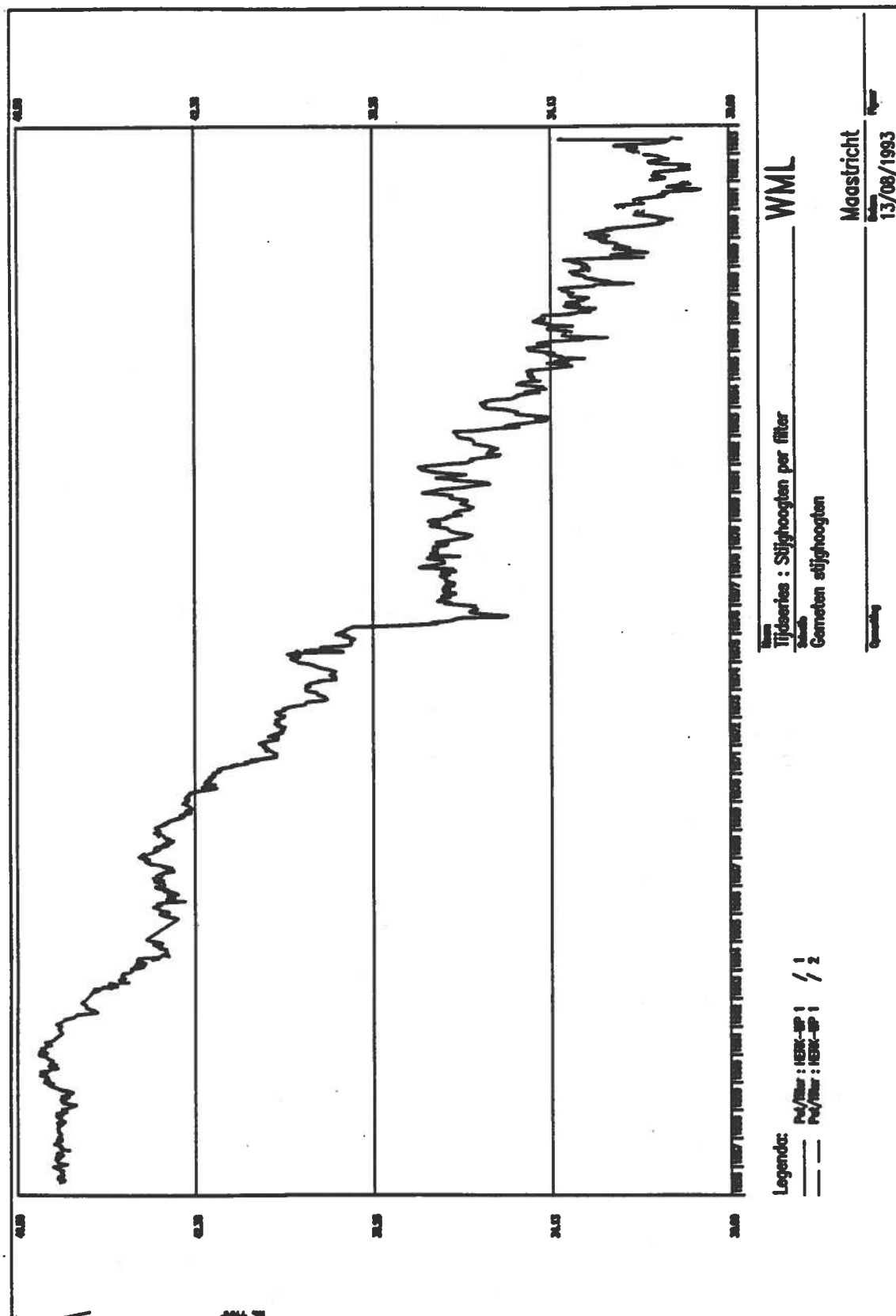
Onbekend is of er sprake zal zijn van een naijlingseffect, omdat het diepe systeem nog geen stationaire situatie heeft bereikt. Als gevolg hiervan zouden er in de (verre?) toekomst alsnog verlagingen kunnen optreden.

Door de stijghoogteverlagingen in het tweede watervoerende pakket vond er tussen 1987 en 1989 op schol I een omslag plaats van een potentiële kwelsituatie (diepere stijghoogten hoger dan stijghoogten in het eerste watervoerende pakket) naar een potentiële wegzijgingssituatie. Dit is niet of nauwelijks te zien in de freatische grondwaterstanden, maar zou te zien moeten zijn in een afname van de afvoeren van de beken, of in een verminderde watervoerendheid. Over de waterafvoer van de Boschbeek en de Roode Beek in het verleden (periode 1955-1993) ontbreken gegevens, zodat hierover geen uitsluitsel gegeven kan worden.

Conclusies

- * het tweede watervoerende pakket van schol I wordt voornamelijk gevoed vanuit het zuidoosten; dit blijkt uit WP14, WP13 en put 118.6764.
- * de voeding van het watervoerende pakket over de Meinwegbreuk en de Peelrandbreuk is nihil; dit blijkt uit de vergelijking van het stijghoogteverloop in schol I en daarbuiten (put 118.1575 resp. WP16)
- * de trendmatige stijghoogtedaling van WP1 wordt in alle diepe filters van schol I teruggevonden;
- * het grote stijghoogteverschil tussen het tweede watervoerende pakket en de diepere lagen lijkt mede een oorzaak te zijn van de trendmatige verlaging in het tweede pakket. De verlagingen in de diepere pakketten lijken te worden veroorzaakt door grote onttrekkingen op grote diepte ten oosten/zuidoosten van de Meinweg.

Figuur 2.6 Grondwaterstandsverloop diep grondwater in WP1 (periode 1953-1987).



2.7 Complicerende factoren in de ondergrond

De effecten van ingrepen in de waterhuishouding, zoals de grondwateronttrekkingen in de diepere pakketten, op de freatische grondwaterstand zijn onder andere afhankelijk van de opbouw van de ondergrond. Het zal duidelijk zijn dat een grote onttrekking op grote afstand onder slechtdoorlatende lagen minder invloed heeft dan een dichtbij gelegen ondiepe onttrekking. Complicerende factoren bij de Meinweg zijn:

1. de (on)doorlatendheid van de geologische breuken;
2. de lokatie en (on)doorlatendheid van de hydrologische bases;
3. de aanwezigheid en relevantie van slechtdoorlatende lagen en laagjes.

2.7.1 Geologische breuken

De 'exacte' lokaties van de breuken zijn door RGD (1986) en Ritsema & Otte (1986) met grote zekerheid vastgesteld (zie figuur 2.2). Deze zijn, met name voor de Meinwegbreuk, anders dan vermeld in bijvoorbeeld RGD (1971, 1977).

Over de hydrologische functie van de breuken in dit gebied in zijn totaliteit heerste onduidelijkheid (Bloemendaal & Rolf, 1988). Recenter uitgevoerd onderzoek (zie paragraaf 2.6 en Juhász-Holterman (1993b) lijkt aan te tonen dat de Peelrandbreuk en de Meinwegbreuk op de hoogte van het tweede watervoerende pakket van schol I zo goed als ondoorlatend zijn. In hoeverre de breuken op grotere diepte fungeren als minder doorlatende vlakken kan niet door het huidige onderzoek worden vastgesteld. Erft Verband (z.j.) vermeldt wel dat de invloed van dagbouw (bruinkoolwinning) op andere schollen te merken is, maar toont dat niet 'hard' aan.

Zeer duidelijk komt het relatief steile verhang in de grondwaterstand langs de verschillende breuken naar voren (Ritsema & Otte, 1986). Verklaringen hiervoor zijn:

1. ondoorlatendheid van de breuken;
2. verschillen in lithologische opbouw aan beide zijden;
3. verschillen in reliëf aan weerszijden van de breuken.
4. combinatie van 1, 2 en 3.

2.7.2 Hydrologische basis

Over de ligging van de hydrologische basis is geen zekerheid. Voor de hogere schollen is in eerste instantie een basis aangenomen die bepaald is op grond van de lagenopbouw van de ondergrond. Houtman (1983) geeft voor schol I voor de slechtdoorlatende basis een diepte van NAP-100 m en voor de schollen II en III zelfs dieptes van NAP+20 tot +60 m. De gemeten elektrische weerstanden (Ritsema & Otte, 1986) wijzen echter uit dat deze

is de verbreiding van de kleilagen relatief gering. Uit de weerstanden blijkt ook dat geïnfiltreerd zoet grondwater tot grote diepten is doorgedrongen. Aangenomen wordt dat ook in de schollen de hydrologische basis het geïnterpreteerde zout/brak grensvlak is.

Ook Bloemendaal & Rolf (1988) hebben de basis van het geohydrologische systeem van de Meinweg niet aangetroffen. Tot op grote diepte is geen uitgesproken scheidende laag met een hoge verticale hydraulische weerstand te vinden. Wel hebben zij de grens tussen zoet en zout water aangegeven. In enkele diepe boringen zoals WP20, 58GP38 en 58GP192 (zie bijlage 2) worden op grotere diepte matig grove tot grove zandpakketten beschreven.

De Formatie van Breda wordt vaak ten onrechte als ondoorlatend veronderstelde hydrologische basis aangehouden. Hierop valt de volgende nuancering te melden. De Formatie van Breda is in Nederland grotendeels van mariene oorsprong, en mag daarmee meestal als basis worden aangehouden. In Duitsland is deze formatie grotendeels van continentale oorsprong, en mag niet als geohydrologische basis worden aangehouden. Ter plaatse van de Meinweg wiggen deze formaties uit, wat betekent dat de 'basis' niet zo ondoorlatend is als wel eens is verondersteld. Dat heeft tot gevolg dat de grote verlagingen in de diepere lagen, veroorzaakt door onttrekkingen voor steenkool- en bruinkoolwinning, wel degelijk door kunnen werken in de ondieper gelegen lagen, en daarmee ook in de watervoerende pakketten van de Meinweg. Hiermee wordt de door Rolf (1990) genoemde 'niet-verklaarde' verlaging van 0,35 m per jaar in het tweede watervoerende pakket van schol I aannemelijk.

Uit de geologische beschrijvingen van de putten en de beschrijving van de stijghoogtes (paragraaf 2.5 en 2.6) blijkt dat de ligging van een hydrologische basis, zo daar al sprake van is, niet eenvoudig bepaald kan worden. Veeleer is sprake van een opeenvolging van lagen die minder goed en slechtdoorlatend zijn, maar die wel in staat zijn stijghoogteveranderingen 'door te laten'.

2.7.3 Slechtdoorlatende laagjes

De aanwezigheid van slechtdoorlatende laagjes doet zich met name in het bovenste watervoerende pakket gelden, waardoor er schijngrondwaterspiegels kunnen ontstaan en waardoor stijghoogteverlagingen vanuit het tweede watervoerende pakket niet tot aan de grondwaterstand doordringen. Uit de karteerwagenboringen (Bloemendaal & Rolf, 1988) in het Elfenmeergebied blijkt dat de grondwaterstijghoogte in de peilbuizen afhankelijk is van de diepte van het filter onder maaiveld. Kennelijk veroorzaken leemlaagjes in de ondergrond kleine lokale stijghoogteverschillen, waardoor het stijghoogteverloop in dit gebied niet gedetailleerd kan worden weergegeven. De vennen in dit gebied worden aan de onderkant begrensd door een leemlaag. Dit

identiek, maar is de gemeten stijghoogte verschillend. Dit duidt op weerstandslaagjes.

2.8 Oppervlaktewaterhuishouding

Beken

De Roode Beek voert gedurende het gehele jaar water. Delen van de Boschbeek daarentegen kunnen in droge periode droogvallen (o.a. in 1976, 1991, 1992 en 1993; Werkgroep Beken, 1976; Hubatsch, 1978, Houtman, 1983). Met name de bovenloop van de Boschbeek lijkt regelmatig droog te vallen (zie ook paragraaf 3.4 en bijlage 6). De oorzaak van dit droogvallen moet gezocht worden in:

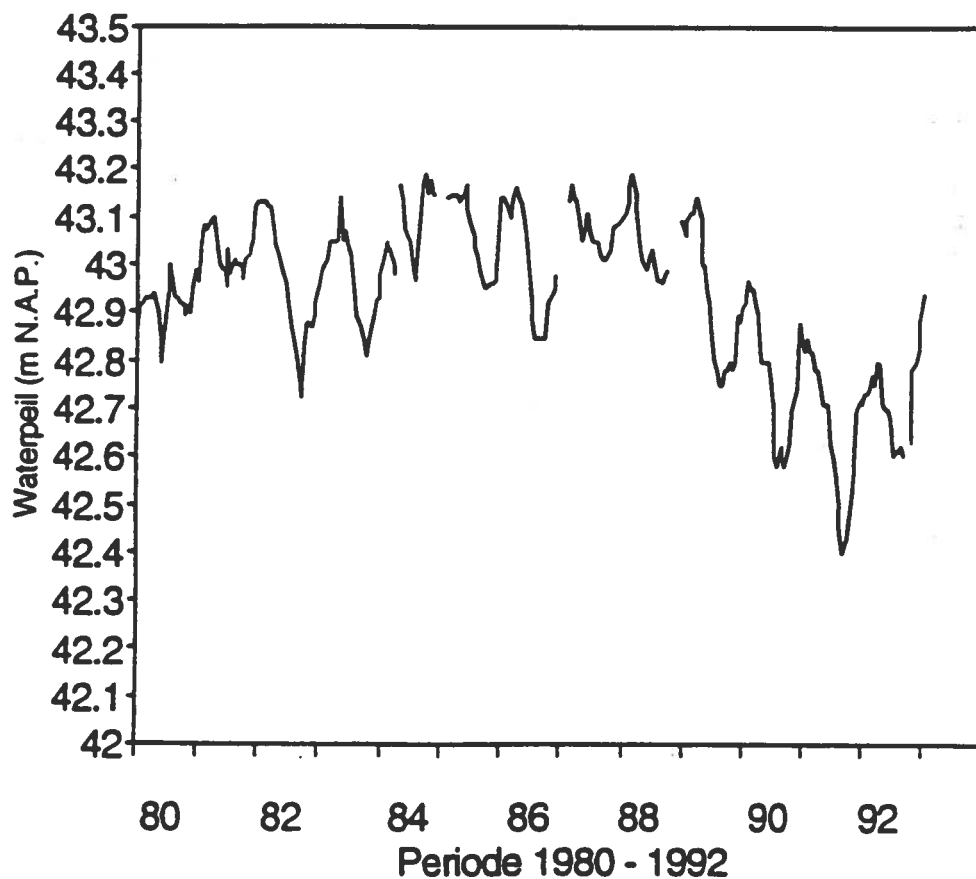
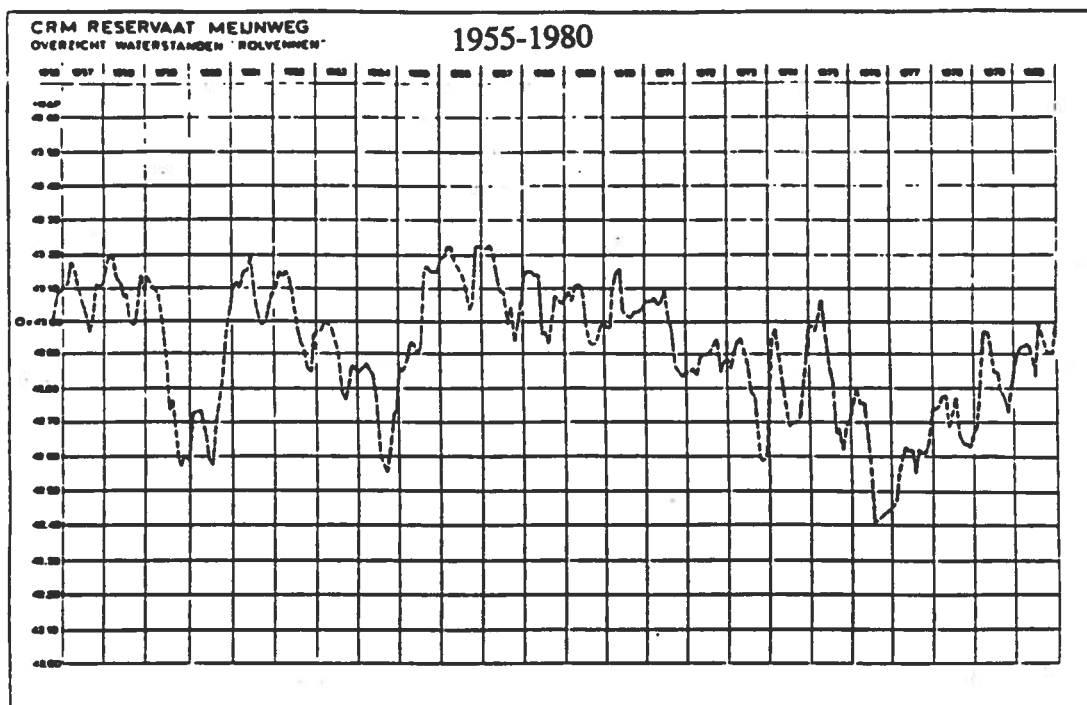
- * de sprongsgewijze hoogteverschillen in de grondwaterspiegel nabij de breuken. Het stroomdal van de Boschbeek snijdt de freatische grondwaterstand in de lengte zodanig aan dat afwisselend kwel en inzijging kunnen optreden (Houtman, 1983). Langjarige fluctuaties en seizoensfluctuaties werken hierdoor door in de afvoer van de Boschbeek.
- * de bodemsamenstelling van het stroombed van de Boschbeek. Sommige delen van de beek hebben een zandige bodem waardoor er afwisselend drainage (bij hoge grondwaterstanden) en infiltratie (bij lage grondwaterstanden) kan plaatsvinden. In andere delen (met name ter hoogte van de Rolvennen) stroomt de beek over een veenpakket van ca. 1 m. dikte met lokaal kleilaagjes. Hier vindt waarschijnlijk alleen drainage van de in de directe omgeving liggende, hellingen plaats.
- * een verminderde voeding van de Boschbeek door onder andere een mogelijke toename van de verdamping, het beëindigen van de afvoer van plas Scherpenzeel (1972) en de waterwinning Herkenbosch. Volgens Juhász-Holterman (1993b) zijn als gevolg van de waterwinning Herkenbosch niet zozeer de freatische grondwaterstanden gedaald maar is de afvoer naar onder andere de Boschbeek afgenomen.

Omdat geen gegevens bekend zijn over de afvoerdebieten van beide beken in het verleden, kunnen er geen uitspraken gedaan worden over de omvang van deze mogelijke vermindering van de afvoer.

Vennen

Van een drietal vennen is de waterstand vanaf 1955 bijgehouden. Over peilfluctuaties in de overige vennen in de Meinweg zijn geen gegevens beschikbaar. In figuur 2.7 is het verloop van de waterstand in de Rolvennen weergegeven. Voor het verloop van de waterstand in het ven de Vossekop en het Wildweiven wordt verwezen naar bijlage 3. Bij de figuren moet bedacht worden dat plotselinge veranderingen in de waterstand mogelijk het gevolg kunnen zijn van verschuiving van de peilschalen als gevolg van

Figuur 2.7 *Oppervlaktewaterpeilen van de Rolvennen gedurende de periode 1955-1992.*



De Rolvennen worden gekenmerkt door een redelijk stabiel waterpeil (gemiddelde fluctuatie binnen een jaar is minder dan 0.5 meter; gemiddelde waterstand 42.9 m+NAP; figuur 2.7). Het waterpeil van de Rolvennen lijkt in de jaren 1990-1992 wat lager te zijn dan in voorgaande jaren. Deze jaren worden in het algemeen aangegeven als droge tot zeer droge jaren. Gedurende deze periode daalden de freatische grondwaterstanden gemiddeld 1 á 2 meter (zie paragraaf 2.5).

Het oppervlaktewaterpeil van de Vossekop lijkt eveneens geen dalende tendens te vertonen in de periode 1955-1992 (bijlage 3). Wel is de peilschaal van het ven een aantal keren droog komen te staan (in de jaren vijftig (1959), in 1981 en in 1991 en 1992; in de figuur aangegeven met een niet-reële maaiveldhoogte van 51.50 m+NAP). De laatstgenoemde jaren zijn erg droog geweest. De jaarfluctuatie van de Vossekop lijkt iets groter te zijn dan dat van de Rolvennen (gemiddelde Vossekop 52.6 m+NAP).

Evenals de Vossekop en de Rolvennen lijkt er geen structurele verlaging van het peil op te treden in het Wildweiven (bijlage 3). De jaarfluctuatie komt globaal overeen met de jaarfluctuatie van de Vossekop (gemiddelde Wildweiven 57.0 m+NAP).

Op basis van deze gegevens kan geconcludeerd worden, dat er in de onderzochte vennen van de Meinweg geen structurele daling van het oppervlaktewaterpeil heeft plaatsgevonden. De waargenomen, relatief geringe fluctuaties binnen een jaar en tussen verschillende jaren wijzen op de aanwezigheid van slechtdoorlatende laagjes in de ondergrond (schijngrondwaterspiegels).

2.9 Conclusies

De conclusies worden gegeven onder verwijzing naar de in paragraaf 2.1 genoemde doelen:

Doel 1. Aangeven door welke oorzaken en in welke mate in de Meinweg sprake is van een verlaging van de freatische grondwaterstanden die een verdroging (achteruitgang van natuurwaarden) tot gevolg hebben.

- * De fluctuaties van de grondwaterstanden en de stijghoogtes in het eerste watervoerende pakket hangen in eerste instantie samen met de langjarige trends in het verloop van de grondwateraanvulling, en worden dus voornamelijk bepaald door meteorologische factoren. Deze conclusie was ook al door Houtman (1983) getrokken.
- * De voorgaande conclusie wordt ondersteund door het gegeven dat in de jaren 1989-1992 in alle filters in het eerste watervoe-

beschouwen als een 'natuurlijke' verlaging als gevolg van het relatief lage neerslagoverschot gedurende deze jaren. Als gevolg daarvan kunnen sterke grondwaterstandsfluctuaties (1 á 2 meter) optreden in de Meinweg, die als 'normaal' kunnen worden beschouwd.

Doel 2. Aangeven door welke oorzaken en in welke mate in de Meinweg sprake is van een verlaging van de diepe stijghoogtes, en aangeven welke rol daarin de geologische breuken en de aanname van de hydrologische basis spelen.

* De stijghoogtes in het tweede watervoerende pakket geven vanaf circa 1960 een daling te zien. Een deel daarvan lijkt verklaard te kunnen worden uit de onttrekking van pompstation Herkenbosch, het overige is volgens Rolf (1990) 'niet-verklaard'. Hierbij kan gedacht worden aan onttrekkingen op grote diepte (NAP-200 meter en dieper) ten oosten en/of ten zuidoosten van de Meinweg.

* De 'ondoorlatend veronderstelde hydrologische basis' van het tweede watervoerend pakket lijkt minder ondoorlatend dan tot voor kort was aangenomen op grond van stijghoogteverlagingen in diepere pakketten, onder het tweede watervoerende pakket. Dat betekent dat verlagingen op afstand, in andere pakketten en/of op andere schollen kunnen doorwerken naar de Meinweg.

* De laterale voeding van het tweede watervoerende pakket over de Meinwegbreuk en de Peelrandbreuk is nihil. Deze breuken lijken nagenoeg waterdicht te zijn.

Doel 3. Onderzoeken in hoeverre de verlagingen van de diepe stijghoogtes een rol bij de verdrogingsproblematiek spelen.

* De geconstateerde verlagingen in het tweede watervoerende pakket zijn tot op heden niet terug te vinden in de stijghoogtes in het eerste watervoerende pakket en in de grondwaterstanden (met name PP VII filter 1). Verklaringen hiervoor zijn onder andere de hoge weerstand van de Meinwegklei en de sterk dempende werking van zand- en kleilaagjes in het eerste watervoerende pakket.

* Onbekend is of er sprake zal zijn van een naijlingseffect, omdat het diepe systeem nog geen stationaire situatie heeft bereikt. Als gevolg hiervan zouden er in de toekomst alsnog verlagingen kunnen optreden.

*

Door de stijghoogteverlagingen in het tweede watervoerende pakket heeft er op schol I in de periode 1987-1989 en omslag plaatsgevonden van een potentiële kwelsituatie naar een potentiële wegzijgingssituatie. Dit zou te zien moeten zijn in een afname van de afvoeren van de beken, of in een verminderde watervoerendheid.

3 HYDROCHEMIE

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de waterkwaliteit van het ondiepe en diepe grondwater en van het oppervlaktewater in de Meinweg. Doelen van het hydrochemische deel van het onderzoek zijn:

1. *Het aangeven van ruimtelijke verspreidingspatronen van watertypen in de ondergrond (paragraaf 3.2) en bovengronds (in beken, vennen, waterlopen e.d.; paragraaf 3.3) en de relatie hiertussen.*
2. *Het bepalen van de natuurlijke achtergrondkwaliteit voor zeer ondiep grondwater en oppervlaktewater in de Meinweg (paragraaf 3.2).*
3. *Het vaststellen van de effecten van de breuken op de verticale waterstroming (mate van doorlatendheid breuken; paragraaf 3.2).*
4. *Het onderzoeken van de relatie tussen oppervlaktewater en het freatische grondwater in het stroomgebied van de Boschbeek (paragraaf 3.4).*

Voor de analyse van de grondwaterkwaliteit is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- * gegevens van diverse peilbuizen van de Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) en de Provincie Limburg, gemeten in de periode 1989-1992;
- * aanvullende gegevens over het ondiepe grondwater, verzameld in het kader van het monitoringsprogramma van het verdrogingsproject Meinweg in 1993;

Gegevens over de kwaliteit van het oppervlaktewater in stromende en stagnante wateren zijn ontleend aan:

- * Hermans (1992);
- * gegevens van het Zuiveringschap Limburg, verzameld in de periode 1983-1993 en aanvullende gegevens van vennen en beken, die verzameld zijn in het kader van het monitoringsprogramma van het verdrogingsproject Meinweg.

De waterkwaliteitsgegevens zijn weergegeven in bijlage 4 (middeldiep tot diep grondwater) en bijlage 5 (oppervlaktewater en zeer ondiep grondwater). Na controle van de gegevens met behulp van het programma CHEMCAL, zijn de gegevens volgens de typologie van Stuyfzand geclassificeerd (Stuyfzand, 1989, 1993). De typologie van Stuyfzand is gebaseerd op een eerste indeling van watertypen op basis van het chloride-gehalte. Vervolgens vindt een onderverdeling van de hoofdtypen plaats op grond van de alkaliteit van het water, waarna een verder onderscheid gemaakt wordt in de mate van

verontreiniging van het water onderzocht (met behulp van de zogenaamde POLIN-index; Stuyfzand, 1989, 1993).

3.2 De grondwaterkwaliteit

De ruimtelijke verdeling van watertypen in het verticale vlak is onderzocht langs een raai van meetpunten op verschillende diepten ten opzichte van het maaiveld van Herkenbosch tot op het Wolfsplateau (figuur 3.1). De ligging van de meetpunten van de raai is weergegeven in bijlage 2. Een ruimtelijke verdeling in het horizontale vlak is veelal niet mogelijk, omdat er onvoldoende vlakvullende gegevens beschikbaar zijn over de kwaliteit van de verschillende grondwaterpakketten. Wel kan op basis van de kwaliteit van de diverse oppervlaktewateren, vanwege de interactie tussen grondwater en deze oppervlaktewateren, een indicatie gegeven worden van de kwaliteit van het ondiepe grondwater ter plekke.

*Ondiep grondwater in natuurgebieden (associatie g*CaMix)*

Het ondiepe grondwater in de Meinweg betreft vooral zeer zoet, ongebufferd zwak zuur water (hoofdtype 'g' komt overeen met $[Cl]=5-30$ mg/l; type '**': weinig gebufferd ($[HCO_3]<31$ mg/l)), waarbij calcium meestal het dominante kation is en er veelal geen dominante anionen zijn. Een verder onderscheid in anionen (typen g*AlSO₄, g*CaMix, g*CaSO₄, g*NaCl en g₀CaNO₃) is mede afhankelijk van:

- * atmosferische depositie van stoffen (afhankelijk van de dichtheid en hoogte van de begroeiing (hoge bomen vangen veel in);
- * interactie van infiltrerend neerslagwater met de vegetatie (afhankelijk van type vegetatie; opname van voedingsstoffen, afgifte organisch materiaal en CO₂);
- * de dikte van de onverzadigde zone (bij diepe grondwaterstanden heeft het water een hogere redoxpotentiaal en hogere gehalten aan zuurstof en nitraat en lagere gehalten aan ijzer);
- * oplossing van veldspaten en hydroxiden;
- * kationuitwisseling in de bovenste bodemlagen.

In bijlage 5 is de kwaliteit van de neerslag en zeer ondiep grondwater (ca. 1-2 meter beneden maaiveld) weergegeven evenals de kwaliteit van delen van de Boschbeek. Voor de meeste stoffen voldoet de kwaliteit van het ondiepe grondwater aan de normen van de Nota Milieukwaliteitsdoelstellingen Bodem en Water (MILBOWA (VROM, 1992)), met uitzondering van zink en cadmium. Daarnaast worden de normen van sulfaat, koper, nikkel onder hoogopgaande begroeiing (hoge invang van atmosferische depositie) op een aantal plaatsen overschreden.

De POLIN-index van het ondiepe grondwater bedraagt 1-2.4, hetgeen

is. De aanwezige verontreiniging is voornamelijk het gevolg van atmosferische depositie. Globaal kan gesteld worden dat het type g^*CaMix van nature kenmerkend is voor het ondiepe grondwater in de Meinweg.

Dit zure tot zwak zure, voedselarme watertype komt vrijwel langs de gehele hoofdraai van Herkenbosch tot het Wolfsplateau voor in het ondiepe grondwater (figuur 3.1), met uitzondering van het Wolfsplateau zelf (schol III). Ook buiten de raai zal waarschijnlijk dit watertype vrijwel overal worden aangetroffen, gezien het feit dat het water van de meeste oppervlaktewateren (o.a. verschillende vennen, Boschbeek en Nartheciumbeek) tot dit type behoort (figuur 3.2).

Ondiep grondwater met landbouwinvloeden (associatie g_0-F_2)

Deze heterogene groep watertypen bestaat uit de typen g_0CaSO_4+ , g_1FeMix , g_2CaHCO_3+ , $g_2NH_4HCO_3$, $F_1NaMix+$, en F_2CaHCO_3 . De "g" en "F" slaan op de Cl^- -concentratie (resp. 5-30 en 30-150 mg/l), de 0 en 2 op het HCO_3^- niveau (resp. 31-61 en 122-244 mg/l). De "+" aan het einde van de code (zoals in g_0CaSO_4+ , g_2CaHCO_3+ en $F_1NaMix+$) getuigt van een overmaat aan natrium, kalium en magnesium ten opzichte van hun atmosferische aanvoer. In deze ondiep gesitueerde wateren is deze overmaat grotendeels in verband te brengen met de uitspoeling van meststoffen ten gevolge van landbouwkundige activiteiten. Zo lijkt het ondiepe grondwater (tot 20 m beneden maaiveld) in schol III (Wolfsplateau) duidelijk beïnvloed door landbouwactiviteiten (verhoogd chloride, nitraat of sulfaat, en een overmaat aan natrium, kalium en magnesium). Langs de hoofdraai komt deze associatie verder niet meer in de omgeving van het maaiveld voor en wordt waarschijnlijk lokaal afgedekt door de voorgaande associatie van g^*CaMix . Door gebrek aan ruimtelijk goed verdeelde analyses en door onzekerheden in de analyses zijn er binnen de associatie g_0-F_2 slechts vermoedens uit te spreken inzake verdere patronen (zie figuur 3.1).

Middeldiep overgangswater (associatie $g_0-g_2CaHCO_3$)

Deze watertypen vormen de overgang van de kalkarme associaties bovenin naar het kalkrijke, verzoete type g_2CaHCO_3+ op wat grotere diepte. De normale verticale successie (in de stromingsrichting) is van g_0CaHCO_3 via g_1CaHCO_3 naar g_2CaHCO_3 , waarbij een toenemende interactie met organische stof en kalk tot opharding en een toename van HCO_3^- van het water leidt.

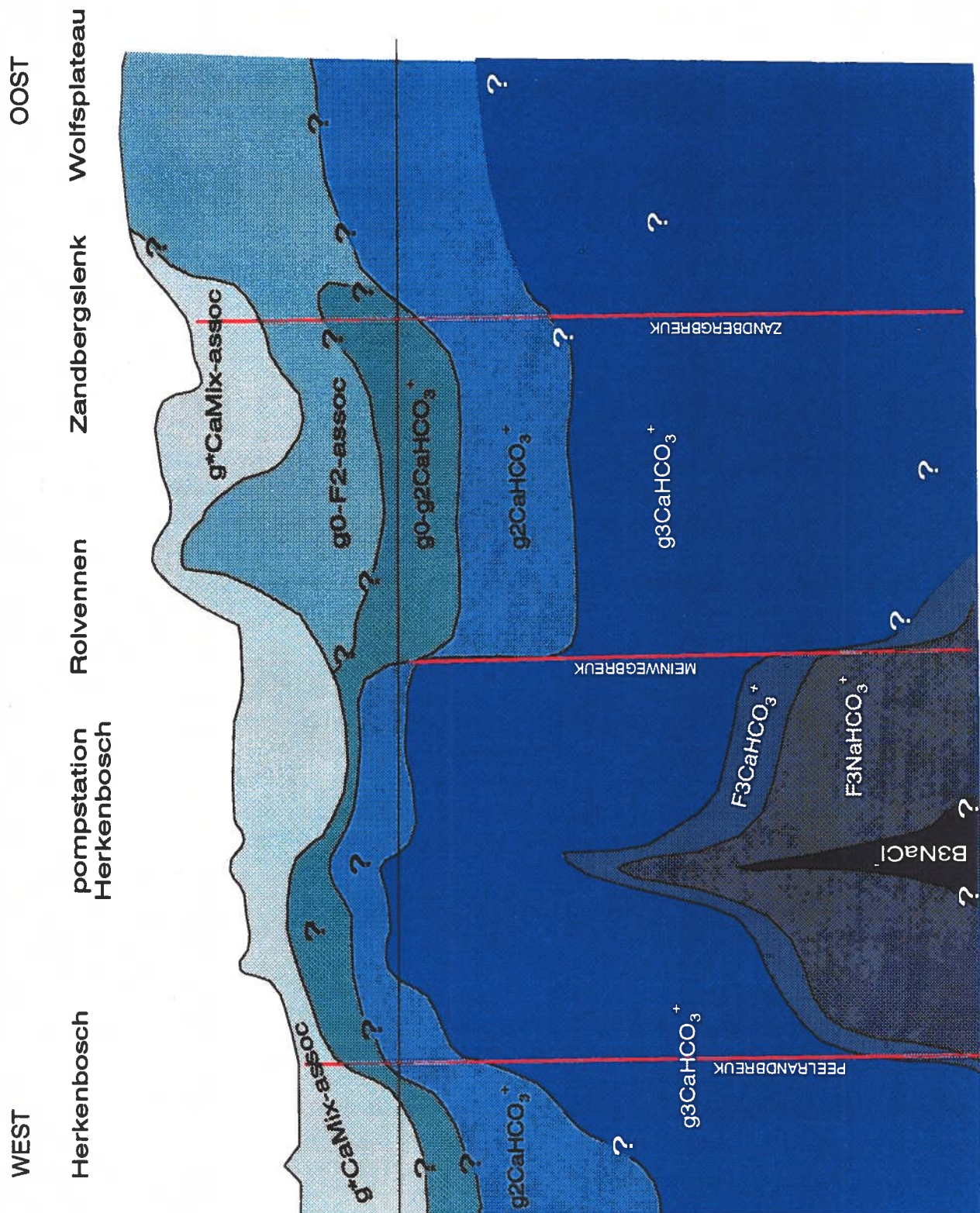
Diep grondwater (associatie g_2CaHCO_3+ en g_3CaHCO_3+ : diep verzoe-tingswater van de laatste fase)

488 mg/l), en met verzoetingsverschijnselen (de "+" aan het einde van de code). Deze verzoetingsverschijnselen bestaan uit de chemische sporen van kationuitwisseling naar aanleiding van doorspoeling van een tevoren met brak of zout water gevuld poreus medium, met zoet calcium-rijk water. Tijdens de voormalige aanwezigheid van brak-zout grondwater is het adsorptiecomplex van het poreuze medium in evenwicht geraakt met de hoge concentraties natrium, kalium en magnesium, typisch voor zeewater. Lange tijd na verdringing van het brakke tot zoute grondwater door zoet grondwater, worden natrium, kalium en magnesium nog steeds uitgewisseld voor calcium, waardoor het zoete verdringingswater relatief lage calcium-concentraties vertoont en hoge natrium-, kalium- en magnesium-niveaus, terwijl het chloride-niveau al lang zeer laag is (Stuyfzand, 1993). Andere kenmerken van $\text{g}_2\text{CaHCO}_3+$ en $\text{g}_3\text{CaHCO}_3+$ water zijn : kalkverzadiging, diepe anaërobie (geen zuurstof, geen nitraat, (vrijwel) geen sulfaat, wel methaan), en een geen verontreiniging (lage concentraties zware metalen en organische microverontreinigingen).

De grote ruimtelijke verspreiding van $\text{g}_2\text{CaHCO}_3+$ en $\text{g}_3\text{CaHCO}_3+$ water, vooral beneden NAP, getuigt van een grootschalige verzoeting van de diepere formaties, en gelet op de lange periode van zoet water indringing, getuigt zij tevens van vrij langzame doorspoeling. De formaties met verzoet grondwater (tevens de nog te bespreken typen $\text{F}_3\text{CaHCO}_3+$ en $\text{F}_3\text{NaHCO}_3+$) zijn: de Kedichem Formatie (alleen in boring 58GP183 aangetoond), de Meinweg-klei (behorende bij tot Kiezeloöliet Formatie), de Kiezeloöliet Formatie en de Formatie van Breda. Nu is het merkwaardig en belangrijk, dat alleen de Formatie van Breda te boek staat als een afzetting in marien milieu, terwijl latere overstromingen door de zee tijdens met name het Pliocene, Onder-Pleistoocene, Eemien en Holoceen, volgens geologen, het studiegebied niet bereikt zouden hebben. Als aangenomen wordt dat dit correct is (en dat is redelijk gelet op de vele paleontologische bewijzen), dan zijn er enkele belangwekkende conclusies te trekken uit de aanwezigheid van verzoetingswater in de continentale afzettingen van de Formatie van Kedichem en de Kiezeloöliet Formatie. Het voorkomen van verzoetingswater aldaar getuigt van :

- * een initiële verzoeting (verdringing van brak-zout door zoet water) ter plaatse, doordat het brakke tot zoute formatiewater uit de diepere delen van de Formatie van Breda met de relatieve opheffing van de hogere schollen mee omhoog kwam, en vervolgens is uitgezakt of weggestroomd naar de lager gelegen schollen, en daar terecht is gekomen in bovengenoemde continentale afzettingen;
- * na deze gebeurtenis is de ondergrond verzoet door van boven toestromend zoet water, waarbij het verzoete water ook lateraal naar de lager gelegen schollen toestroomde en mogelijk nog stroomt;
- * door grondwaterwinning uit schol I door de pompputten van de winplaats Herkenbosch, is ook van grotere diepte verzoet water uit de mariene delen van de Formatie van Breda omhooggekomen.

Figuur 3.1 Hoofdprofiel met de verticale verbreiding van grondwatertypen in de Meinweg omstreeks 1990-1992 (voor ligging van het hoofdprofiel wordt verwezen naar bijlage 2)



Diep tot zeer diep grondwater (associatie F_3CaHCO_3+ en F_3NaHCO_3+ : diep verzoetingswater van de eerste fase)

Ook deze watertypen behoren tot de verzoetingswateren, met de karakteristieke "+" ten teken van kationuitwisseling door zoet waterverdringing (zie boven). Het gaat hierbij om enerzijds een licht verhoogd chloride-niveau door sporen bijgemengd brak/zout grondwater, en een nog verder voortgeschreden kationuitwisseling waarbij het aanvankelijk nog dominante calcium de eerste plaats moet afstaan aan het nu op de voorgrond tredende natrium (in $NaHCO_3$ -water). De positie van F_3CaHCO_3+ en F_3NaHCO_3+ water in het profiel, met een duidelijke opkegeling onder de winning Herkenbosch, verraadt dat er sprake moet zijn van het optrekken van verzoetingswater uit de diepere delen van de Formatie van Breda als gevolg van de wateronttrekking. Dit ondersteunt de boven gegeven theorie inzake de aanwezigheid van verzoetingswatertypen in continentale afzettingen zonder mariene inundatie.

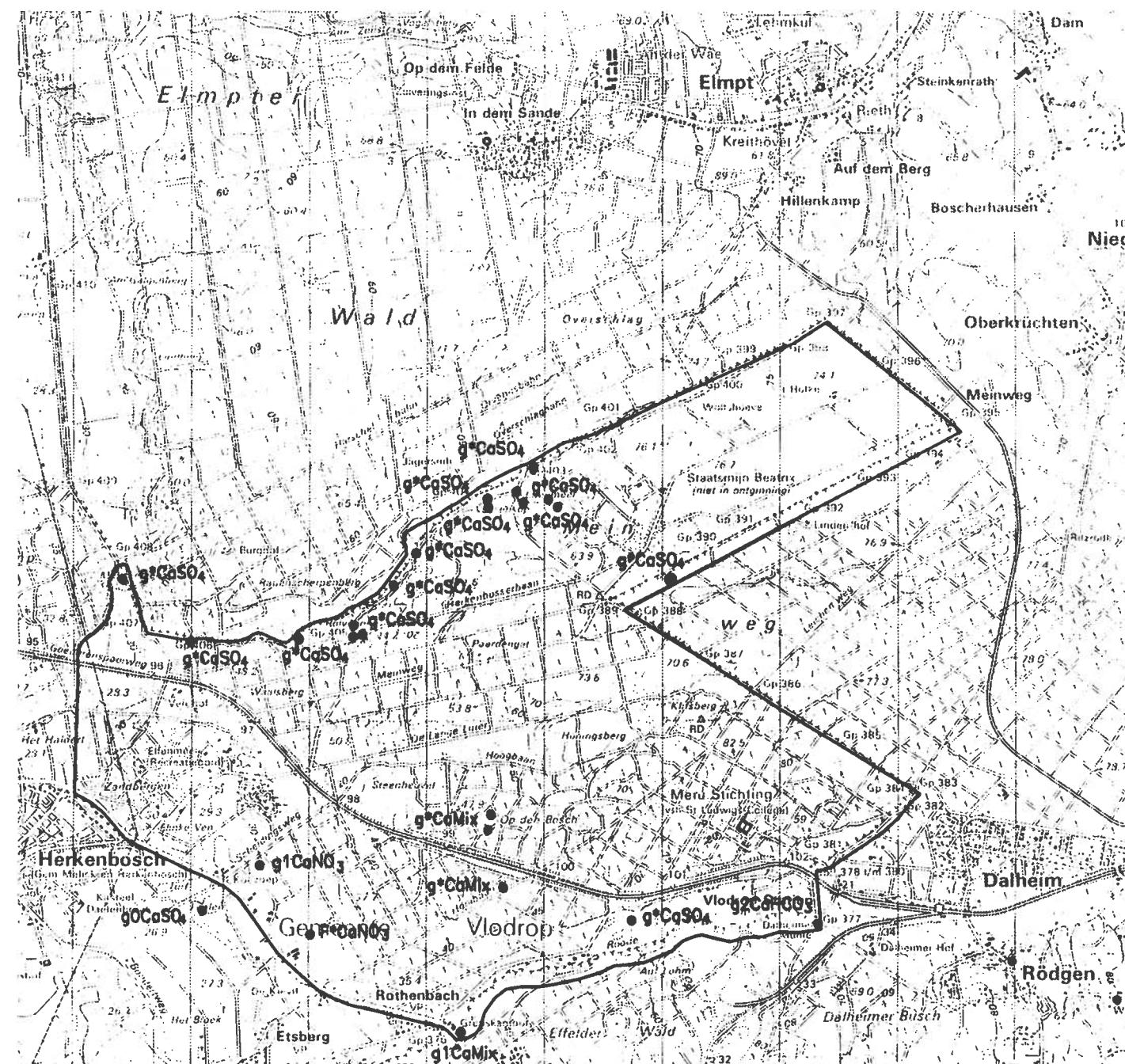
Overige: diep verziltingswater (associatie B_3NaCl-)

Dit verziltingswatertype met de kenmerkende "-" is niet aangetoond, maar wordt vermoed zeer diep aanwezig te zijn in het profiel onder de winning Herkenbosch. Het verziltingswater vertoont duidelijk de sporen van zout(er)-waterintrusie in een tevoren zoet(er) pakket, natuurlijk in de eerste plaats door een significant natrium-, kalium- en magnesium-tekort als gevolg van inwisseling voor calcium (bovenstaande reactie naar links), waaraan zij hun "-" danken. Voor een uitvoeriger beschouwing van de kwaliteitsveranderingen bij verzilting, wordt verwezen naar Stuyfzand (1993).

De ruimtelijke verdeling van watertypen in de ondergrond langs de hoofdraai (figuur 3.1) onthult, dat er in schol I in het pakket waaruit het pompstation Herkenbosch grondwater onttrekt voor de drinkwatervoorziening, in belangrijke mate opwaartse grondwaterstroming optreedt. Deze stroming getuigt van een slechte aanvulling van dat watervoerende pakket vanuit het noordoosten en van boven. Daaruit kan geconcludeerd worden dat de Meinwegbreuk mogelijk slechtdoorlatend is en de Meinweg klei zeer slechtdoorlatend.

3.3 De oppervlaktewaterkwaliteit

Het oppervlaktewater bestaat in het studiegebied uit water in beken, vennen die ontstaan zijn door veenafgraving (zoals het Elfenmeer, de Rolvennen, Melickerven, Vossekop), poelen (overblijfselen van voormalige vennen zoals het Elvenmersven), gegraven drinkkuilen (zoals de brandputten langs de Boschbeek, de Amfibiënpoele en Spoorpoelen) en sloten (o.a. in het dal van de Boschbeek, bij het Elfenmeer, en op de landbouwgronden). Voor de ligging van deze oppervlaktewateren wordt verwezen naar figuur 4.1 (paragraaf 4.2)



LEGENDA:



Project:

Meinweg

Chemische watertype van oppervlak-
tewateren (jaren negentig)

Getekend:	H. Solon
Datum:	juli 1994
Projectnr.	981.087.076
Tekeningnr	W8019H22

kiwa

Onderzoek & Advies
Afdeling Vining en Bodem
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

Schaal 1: 50.000

Figuur 3.2

Met behulp van beschikbare gegevens over de kwaliteit van het oppervlaktewater is een kaart gemaakt met de verspreiding van verschillende typen waterkwaliteit in de Meinweg (figuur 3.2). Uit de figuur 3.2 blijkt onder meer dat het oppervlaktewater in de Meinweg in de meeste vennen en beken in meer of mindere mate overeenkomsten vertoont met het grondwater, dat ondiep wordt aangetroffen. Op basis van gegevens over de waterkwaliteit van oppervlaktewater, neerslag en ondiep grondwater (zie bijlage 5) is er onderscheid gemaakt in 4 typen oppervlaktewateren die van elkaar verschillen in voeding en mate van verontreiniging:

Natuurlijk, regenwater dominant : $EGV < 50 \mu S/cm$

Dergelijk ongebufferd water is van het g.CaMix type, met als kenmerken het laagste gehalte aan opgeloste stoffen, de laagste concentraties Cl^- (4-7 mg/l) en Ca^{2+} (2,2-4,6), en het laagste maximum van de SO_4/Cl -verhouding (1,5; ten teken van weinig droge depositie van SO_2 -gas). De pH is meestal in de buurt van of enigszins hoger dan van regenwater (4,5-6,7 versus 4,6-5,2; zwak zuur). De nutriëntconcentraties zijn veelal relatief laag. Nitraat en ammonium zijn afgenomen ten opzichte van concentraties in de neerslag door opname in biomassa. Voorbeelden zijn het Sphagnumven en het Elvenmersven (bijlage 5).

Natuurlijk mengsel van regen- en grondwater : $EGV = 50-100 \mu S/cm$

Dit nog steeds ongebufferde water is van het g. $CaSO_4$ type, met ongeveer dezelfde eigenschappen als de natuurlijke, regenwater dominante watersoort, doch met enigszins hogere Cl^- concentraties (meestal 6-13 mg/l), Ca^{2+} niveaus (meestal 3-7 mg/l) door toevoer van grondwater. De pH is gemiddeld 4-5 maar kan sterk variëren, waarschijnlijk door:

- * periodieke CO_2 opname door planten en algen;
- * verschillen in toevoer van grondwater onder invloed van droge en natte jaren.

Voorbeelden zijn het Elfenmeer, de Rolvennen en de Nieuwe Spoorpoel (figuur 3.2, bijlage 5). Ook de overige vennetjes in de Zandbergslenk behoren tot deze categorie, al is hier de pH aan de lage kant (waarschijnlijk als gevolg van verzuring).

Natuurlijk, grondwater dominant : $EGV = 100-200 \mu S/cm$

Ook dit watertype is zwak zuur en veelal voedselarm, en behoort tot het g. $CaSO_4$ type. De concentraties Cl^- (7-16 mg/l) en Ca^{2+} (7-14 mg/l) zijn enigszins hoger dan bij het voorgaande watertype. De pH is zeer variabel en de nitraat concentratie gemiddeld wat hoger (maximum = 3,1 mg NO_3/l).

Melickerven, het ven de Vossekop in het dal van de Boschbeek en plas Scherpenzeel (bijlage 5). Het Melickerven en met name de Vossekop lijken verzuurd te zijn. De situatie in het stroomgebied van de Boschbeek, met inbegrip van het Elfenmeer en Scherpenzeel, komt nader aan de orde in paragraaf 3.4.

Verontreinigd : EGV > 200 $\mu\text{S/cm}$

Dergelijk water is enigszins gebufferd en beslaat diverse watertypen, te weten F.CaNO_3+ , g_0CaSO_4 , g_1CaNO_3+ en g_1CaMix . Kenmerkend zijn de hogere concentraties van met name HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} en nutriënten (NO_3^- , NH_4^+ en PO_4^{3-}). De pH is veelal hoger dan 6. De "plus" in het watertype wordt vooral veroorzaakt door hoge K^+ concentraties door landbouwinvloeden. Voorbeelden zijn de Boschbeek stroomafwaarts van het Vrijetijdspark Elfenmeer en de Amfibiënpool (tabel 3.2).

De Roode Beek is eveneens gebufferd en relatief kalkrijk (type $\text{g}_1\text{CaMIX}/\text{g}_2\text{CaHCO}_3$). De relatief hoge kalkgehalten en buffering van het beekwater in de Roode Beek en de toevoer van ijzerrijk grondwater lijken te duiden op het optreden van relatief kalkrijke, ijzerrijke kwel in de beek en beekoevers. De concentraties aan nutriënten in de Roode Beek zijn relatief hoog, en zijn waarschijnlijk het gevolg van verontreiniging door de lozing van de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim.

Samengevat kan het volgende gesteld worden. Uit de figuur 3.2 blijkt onder meer dat het oppervlaktewater in de Meinweg in vennen en beken in meer of mindere mate overeenkomsten vertoont met het grondwater, dat ondiep wordt aangetroffen. De mate van overeenkomst is afhankelijk van de verhouding tussen neerslag en opwellend grondwater in de voeding van vennen en beken. Het grondwater is van nature zwak zuur en voedselarm. Vrijwel overal betreft het in de oppervlaktewateren eveneens zwak zuur water, met uitzondering van de Roode Beek en watergangen in het gebied 'Flinke ven/Venbeek'. Hier worden met name hogere nutriëntgehalten en gehalten aan kalk en bicarbonaat aangetroffen. De hogere nutriëntgehalten lijken het gevolg te zijn van uitspoeling van meststoffen (Flink ven/Venbeek) en lozing van een rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim (Roode Beek).

3.4 Het stroomgebied van de Boschbeek in relatie tot het grondwater

In dit onderzoek is speciale aandacht besteed aan het stroomgebied van de Boschbeek. Redenen hiervoor waren onzekerheden met betrekking tot het afwisselend infiltrerend/drainerend karakter van de beek en met betrekking

Om inzicht te krijgen in de voeding van de Boschbeek is op 19 oktober 1993 de waterkwaliteit van de beek onderzocht. Tevens is in detail ingegaan op twee gebieden in het stroomgebied van de Boschbeek, namelijk het Elfenmeer en plas Scherpenzeel. Voor een beknopt verslag van het veldbezoek op 19 oktober 1993, waarbij o.a. de Boschbeek van boven- tot benedenloop onderzocht is, wordt verwezen naar bijlage 6.

In figuur 3.3 is het topografische lengteprofiel weergegeven van de Boschbeek stroomopwaarts van meetpunt 28 (Vrijtijdspark Elfenmeer, Herkenbosch). De ligging van het profiel en meetpunten is weergegeven in bijlage 6. Het profiel is verdeeld in 5 trajecten waarvan de afvoercharacteristieken worden gegeven.

In de bovenloop, traject I, stond ten tijde van het veldbezoek de beek droog. Hier vindt alleen afvoer tijdens perioden met extreme regenval in de late herfst plaats. Dit beeld komt overeen met tweewekelijkse waarnemingen van de afvoercharacteristieken door het Staatsbosbeheer gedurende de periode augustus-december 1993.

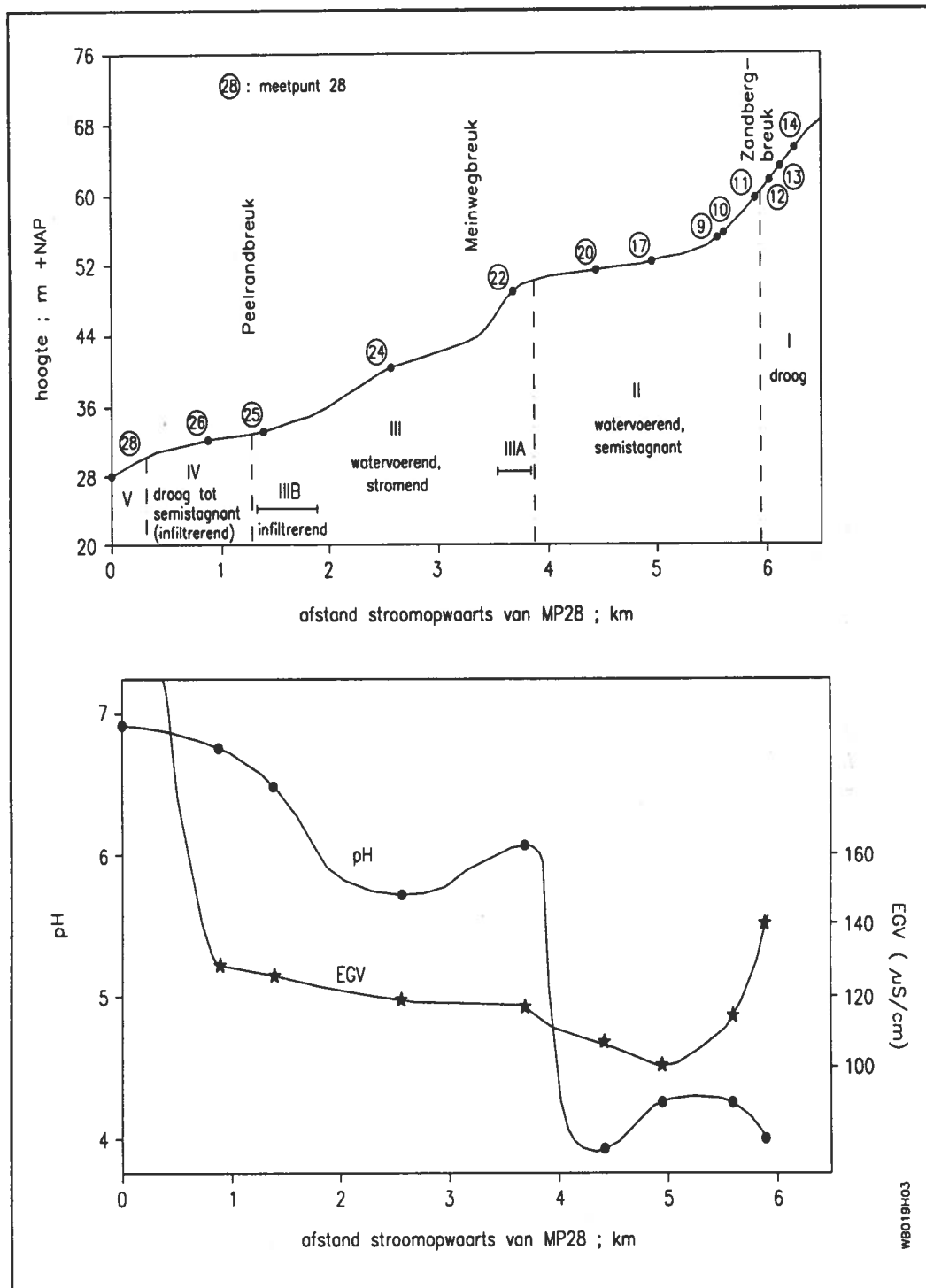
Het twee km lange traject II is gedeeltelijk vergraven en laat een vrijwel stagnante waterloop zien, er treedt geen zichtbare stroming op. Gedurende de periode augustus-december 1993 heeft dit traject regelmatig droog gestaan. De lage pH en het lage EGV duiden op voeding van de beek door een mengsel van regenwater (op de afwaterende en doorstroomde vennen, alsmede oppervlakkig over het land afgestroomd) met zeer ondiep kalkarm, zuur tot zwak zuur grondwater.

Het 2,5 km lange traject III toont een continu watervoerende beek met waarneembaar stromend water. Aan de stroomopwaartse rand, traject IIIA (ten oosten van de Rolvennen), welt duidelijk veel ijzerrijk, anaëroob grondwater op met een opvallend hogere pH (6,1) dan in traject II. Toch laat de chemische analyse hier (meetpunt Kiwa22; bijlage 6) geen kalkrijke kwel zien. Hoewel de calciumconcentratie duidelijk toegenomen is (naar 14 mg/l) is de alkaliteit nog steeds laag (<5 mg/l). Van diepe kwel van kalkrijk grondwater is dus in het dal van de Boschbeek geen sprake!

In het middendeel van traject III zien we een lichte daling van de pH en een lichte toename van het EGV. De pH-daling kan het resultaat zijn van uitvlokking van ijzerhydroxiden door beluchting van anaëroob kwelwater.

Aan de stroomafwaartse rand van traject III, traject IIIB, verliest de beek duidelijk water aan de ondergrond. De beek is hier dus infiltrerend. In traject IV stond de beek in oktober 1993 droog, met aan de stroomopwaartse zijde nog hier en daar stagnant water. Gedurende de periode augustus-december 1993 is hier sprake geweest van een afwisseling van droogte, stagnant water, en stromend water in de beek, afhankelijk van de hoeveelheid neerslag in de voorafgaande periode. De beek is dus zeer waarschijnlijk

Figuur 3.3 Topografisch lengteprofiel van de Boschbeek stroomopwaarts van Kiwa-meetpunt 28 (oostelijk van Herkenbosch, zie bijlage 5 & 6), met daarlangs vijf trajecten met afvoercharacteristieken en het verloop van het EGV en de pH, op 19 oktober 1993.



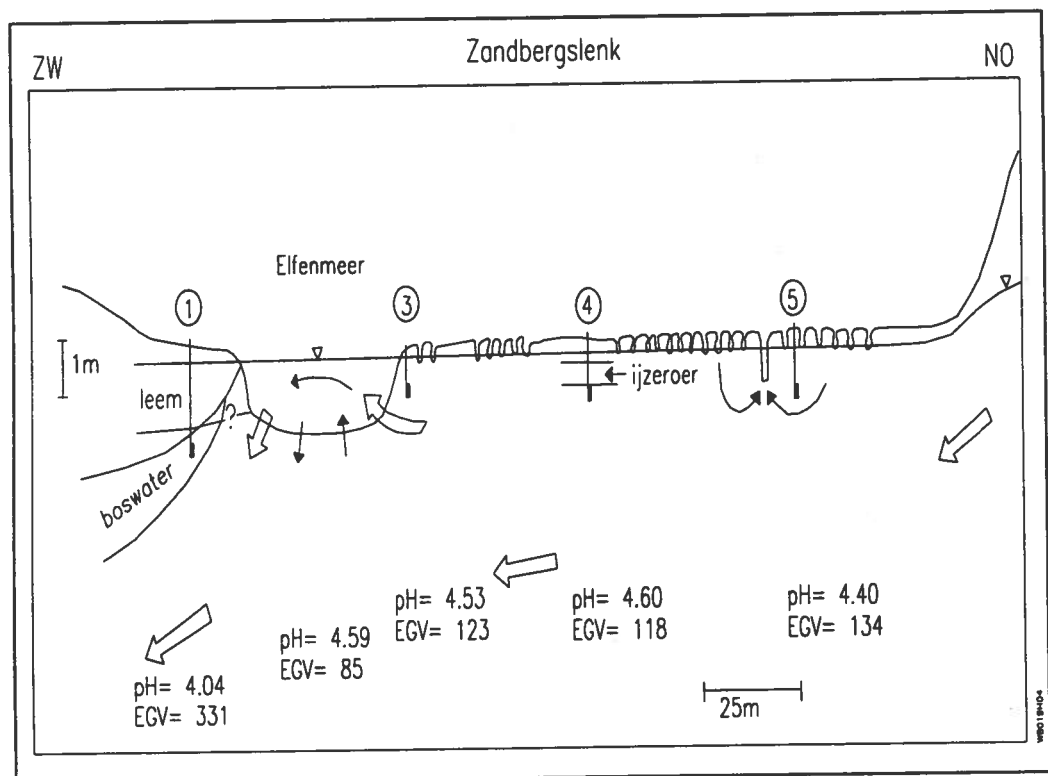
Tenslotte, het laagst gelegen traject V, stroomafwaarts van het Vrijetijdspark Elfenmeer, wordt gevormd door een gekanaliseerde beek in landbouwgrond met alle invloeden die daar vandaan komen (o.a. hoge concentraties nitraat (142-260 mg/l) en kalium (10-21 mg/l), en toegenomen concentraties calcium en bicarbonaat wellicht door bekalking van de landbouwpercelen).

De situatie rond het Elfenmeer (figuur 3.4)

De gemeten grondwaterstanden en waterkwaliteiten wijzen op een significante voeding van het Elfenmeer met zeer ondiep grondwater vanuit noordoostelijke richting, en waterverliezen van het Elfenmeer langs de zuidwestelijke oever. De grondwaterstand langs de zuidwestelijke oever was namelijk veel lager dan de waterstand in het ven, terwijl aan oostelijke zijde juist een enigszins hogere grondwaterstand werd gemeten.

De afvoer van het Elfenmeer aan de noordwestzijde laat een chemische samenstelling zien, die ongeveer het midden houdt tussen regenwater en zeer ondiep, zwak zuur grondwater (bijlage 5). Van diepe kalkrijke kwel is dus ook in de Zandbergslenk rond het Elfenmeer geen sprake!

Figuur 3.4 Dwarsprofiel over het Elfenmeer in de Zandbergslenk, met de pH en het EGV van grond- en oppervlaktewater en de vermoede stroming van grondwater.



De situatie rond plas Scherpenzeel

Analyse in en in de directe omgeving van plas Scherpenzeel tonen:

- * een dominantie van calcium en sulfaat in het chemische watertype;
- * een relatief hoge pH van het water in de Plas (5,9-6,2) met aan de noordzijde een hoog EGV (163) en aan de zuid- en westzijde een laag EGV (97-101);
- * een extreem lage pH (3,6) en relatief hoog EGV (175) van de de plas voedende beek. Deze beek had overigens op 6 januari 1994 een behoorlijke afvoer! De concentraties Ca^{2+} en HCO_3^- zijn voor zowel beek als Plas laag (resp. 7-9 en <5 mg/l).

Uit deze gegevens kan het volgende afgeleid worden. De plas Scherpenzeel wordt niet alleen door de beek gevoed maar ook in significante hoeveelheden door regenwater en toestromend grondwater. In de Plas treedt vervolgens zuurbuffering op, waarschijnlijk door de reductie van nitraat en sulfaat, door verlies van geproduceerd CO_2 door opslag in algen en door vervluchtiging. De concentraties zware metalen in het 0,45 μm gefiltreerde water zijn vrij hoog en wat koper en lood betreft niet gecorreleerd aan de pH (zie bijlage 6). Dit wijst mogelijk op een bijdrage vanuit een aan de plas grenzende vuilstort van mijnsteen.

3.5 Conclusies

De conclusies worden gegeven onder verwijzing naar de in paragraaf 3.1 genoemde doelen:

Doel 1/2/4. Het aangeven van ruimtelijke verspreidingspatronen van watertypen in de ondergrond en bovengronds (in beken, vennen, waterlopen e.d.) en de relatie hiertussen en het bepalen van de natuurlijke achtergrondkwaliteit voor zeer ondiep grondwater en oppervlaktewater in de Meinweg.

- * De kwaliteit van het diepere grondwater (grosso modo beneden NAP) is in het algemeen zeer goed (geen verontreiniging) en sterk gebufferd (kalkrijk).
- * Het ondiepe grondwater (tussen NAP en 5-10 m-MV) is daarentegen van wisselende kwaliteit en zwak zuur. Veelal is het grondwater voedselarm. Dit watertype komt waarschijnlijk op veel plaatsen in de gehele Meinweg ondiep voor en kan beschouwd worden als het natuurlijke watertype.
- * Alleen op het Wolfsplateau en in het gebied Flinke ven/Venbeek ter hoogte van de Peelrandbreuk lijkt er sprake te zijn van beïnvloeding van de kwaliteit van het ondiepe grondwater door

van het water op het Wolfsplateau komt tot op heden niet tot uiting in de kwaliteit van het freatische water in de Zandberg-slenk en lager gelegen gebieden. Uitspoeling van meststoffen in de omgeving van Flink ven/Venbeek leidt tot hoge concentraties aan nutriënten in de aanwezige watergangen

- * De zwak zure (kalkarme) grondwateren dekken het kalkrijke grondwater vrijwel overal af. Ook de kwaliteit van het oppervlaktewater getuigt van gebrek aan kalkrijke kwel, want de oppervlaktewateren op de schollen I (tussen de Peelrandbreuk en de Meinwegstoring) en II (tussen de Meinweg- en Zandbergstoring) zijn alle zwak zuur en vrijwel kalkloos. Een uitzondering wordt waarschijnlijk gevormd door het Dal van de Roode Beek, waar kalkrijke, ijzerrijke kwel lijkt op te treden langs de oevers van de beek.
- * Het water in de meeste vennen en beken vertoont in meer of mindere mate overeenkomst met het natuurlijke grondwater; zwak zuur en voedselarm. Lokaal zijn vennen verzuurd en geëutrofiëerd onder invloed van atmosferische depositie en accumulatie van organisch materiaal (o.a. vennetjes Zandberg-slenk, Vossekop, Melickerven).
- * De drainerende vennen (zoals het Elfenmeer, Scherpenzeel, de Rolvennen) en de drainerende waterlopen (zoals de Boschbeek en toevoerbeek van plas Scherpenzeel) aan de voet van de topografische steilranden ongeveer ter plaatse van de breuken, leiden niet tot kalkrijke kwel.
- * De Boschbeek is in zijn bovenloop (Schol II en hoger) zuur tot zwak zuur, wordt gevoed door regen- en zeer ondiep grondwater en vertoont doorgaans weinig tot geen afvoer. Op de rand van schol I en II (de Meinwegstoring) voedt veel grondwater de beek, de pH stijgt tot 6,1 en de afvoer is doorgaans relatief hoog. Stroomafwaarts van deze rand voorbij de Rolvennen verliest de stromende beek geleidelijk zijn water aan de ondergrond.

Doel 3. Het vaststellen van de effecten van de breuken op de verticale waterstroming (mate van doorlatendheid breuken).

- * De ruimtelijke verdeling van watertypen in de ondergrond langs de hoofdraai (figuur 3.1) onthult, dat er in schol I in het pakket waaruit het pompstation Herkenbosch grondwater onttrekt voor de drinkwatervoorziening, in belangrijke mate opwaartse grondwaterstroming optreedt. Deze stroming getuigt van een slechte aanvulling van dat watervoerende pakket vanuit het noordoosten

wegbreuk mogelijk slechtdoorlatend is en de Meinweg klei zeer slechtdoorlatend.



Kwelplek langs de Boschbeek in een vegetatie met Moeraszegge



4 ECOLOGISCHE SYSTEEMANALYSE

4.1 Inleiding

De ecologische systeemanalyse is vooral gebaseerd op beschrijvingen van de vegetatie, omdat alleen van vochtafhankelijke vegetatietypen en plantensoorten vlakvullende informatie beschikbaar is. Informatie over diergroepen zoals amfibieën, reptielen en macrofauna zijn veelal minder volledig en zullen voornamelijk gebruikt worden bij het opstellen van de ecologische streefbeelden. De belangrijkste doelen van de ecologische systeemanalyse zijn:

1. *Het vaststellen van verspreidingspatronen van vochtafhankelijke plantensoorten en vegetatietypen in de Meinweg.*
2. *Het vaststellen van de relatie tussen het voorkomen van genoemde soorten en typen en het aanwezige abiotische milieu (standplaatsfactoren; natuurlijke gradiënten in het landschap).*
3. *Het aangeven van veranderingen in de samenstelling van vochtafhankelijke vegetaties sinds 1955.*

4.2 Verspreiding van vochtafhankelijke levensgemeenschappen in de Meinweg

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de huidige samenstelling van de vochtafhankelijke plantengemeenschappen van de Meinweg. Bij de beschrijving wordt onderscheid gemaakt in stromende wateren (beken), stagnante wateren (vennen en poelen), vochtafhankelijke heidetypen, vochtafhankelijke bossen en struwelen en schraalgraslanden. Per systeemtype is globaal aangegeven welke plantensoorten voorkomen en waar de typen aangetroffen kunnen worden in het studiegebied. De beschrijving is onder meer gebaseerd op de volgende bronnen:

- * inventarisaties van vochtafhankelijke plantensoorten door de Provincie Limburg (1989-1991) en Kiwa (1993);
- * de vegetatiekaart van Lebouille (1986). Deze kaart is gebaseerd op luchtfoto's van de Meinweg, waarbij plaatselijk een controle van de kaart in het veld heeft plaatsgevonden;
- * gegevens van Staatsbosbeheer (Natuurwetenschappelijk archief);
- * gegevens van het Zuiveringschap Limburg;
- * gegevens van het Waterschap Roer en Overmaas;
- * gegevens van particulieren (o.a. C. Aggenbach, J. De Smidt, J. Hermans (1992), J. Hermans & W. Hendrix (1993) en A. Lenders (1989)).

4.2.1

Stromende wateren

De stromende wateren van de Meinweg zijn de Roode Beek, het Nartheciumbeekje, de Boschbeek en de Venbeek. De genoemde beken vertegenwoordigen een hoge natuurwaarde in verband met het voorkomen van zeldzame planten- en macrofaunagemeenschappen. De ligging van de stromende wateren is weergegeven in figuur 4.1.

Roode Beek

De Roode Beek is één van de meest natuurlijke beken van Nederland (o.a. Werkgroep Beken, 1976; Hermans, 1992). De Roode Beek ontspringt in Duitsland in de bossen ten zuiden van Asbeck en is het gehele jaar watervoerend. De middenloop van de Roode Beek vormt in de Meinweg de zuidelijk grens met Duitsland. Langs het gehele traject van de Roode Beek in de Meinweg stroomt de beek door een goed ontwikkeld elzenbroekbos (voor beschrijving zie paragraaf 4.2.4) en wordt de beek gevoed door ijzerrijk, goed gebufferd grondwater via tal van kleine kwelstroompjes ($EGV=200-250 \mu S/cm$; $pH=6-7$). De bodem van de beek bestaat uit fijn en grof zand terwijl er lokaal banken met fijn en grof grind voorkomen. In de beek zelf groeien bijna geen waterplanten door lichtbeperking ten gevolge van beschaduwing door het elzenbroekbos.

De macrofaunagemeenschap van de Roode Beek herbergt tal van zeldzame soorten die indicatief zijn voor oligo- tot mesasoprobe omstandigheden (Werkgroep Beken, 1976; Zuiveringschap Limburg, 1993). In het verleden werden meer soorten van een dergelijk voedselarm milieu aangetroffen maar door lozingen door een rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim in Duitsland is de kwaliteit van het beekwater afgenomen. Het natuurlijke karakter van de beek is daarnaast aangetast door het aanbrengen van aanplant door diverse particulieren op de oevers (Hermans, 1992).

Nartheciumbeekje

Het Nartheciumbeekje is een zijtak van de Roode Beek. Het beekje ontspringt in een Gagelstruweel ten zuiden van de stationsweg bij Vlodrop en is continu watervoerend. De bodem bestaat uit zand en fijn grind (Hermans, 1992). In het stroombed worden onder meer Duizendknoopfonteinkruid, Veelstengelig waterbies en Sphagnum denticulatum (Oeverkruidgemeenschap) aangetroffen, naast Veldrus. In de oevers zijn Beenbreek en Gagel dominant, terwijl tevens Blauwe zegge, Dopheide, Veenpluis en Ronde en Kleine zonnedauw zijn aangetroffen. Zowel vegetatiekundig gezien als wat betreft de samenstelling van de macrofaunagemeenschap is dit bronbeekje zeer waardevol (o.a. Werkgroep Beken, 1976; Hermans, 1992; Zuiveringschap Limburg, 1993). Waterkwaliteitsanalyses wijzen op zwak zuur,

brongebied, is het water benedenstrooms van de kwekerij enigszins voedselrijker geworden.

De Werkgroep Beken (1976) en het Zuiveringschap Limburg (1993) geven aan dat de samenstelling van de macrofaunagemeenschap met name in het brongebied van het Nartheciumbeekje zeer bijzonder is voor Nederland met diverse soorten Steenvlieglarven, libellen e.d..

Boschbeek

De boven- en middenloop van de Boschbeek behoren tot de meest natuurlijke en ongestoorde beken van Nederland. Hier worden op tal van plaatsen waardevolle planten- en met name macrofaunagemeenschappen aangetroffen (o.a. Werkgroep Beken, 1976; Hermans, 1992; Zuiveringschap Limburg, 1993).

De Boschbeek ontspringt ter hoogte van grenspaal 402 en vormt tot grenspaal 406 de noordelijke grens van de Meinweg met Duitsland. Een belangrijke zijtak van de Boschbeek voert water af vanuit het erosiedal van de Zandbergslenk en stroomt bij grenspaal 403 in de grensloop (Van Zuidam, 1967). Deze 'zijtak' van de Boschbeek voert vooral neerslagwater en opwelend (zwak zuur, voedselarm) grondwater af en herbergt plaatselijk soorten van bronmilieus zoals Duizendknoopfonteinkruid. De grensloop valt bovenstrooms van dit instroompunt regelmatig droog en bevat weinig karakteristieke waterplanten. De oevers van dit deel van de grensloop worden vooral gevormd door Gagelstruwelen en berkenbroekbos. Vanaf grenspaal 403 tot aan grenspaal 404 lijkt de Boschbeek vergraven in twee geulen. Ook dit deel valt regelmatig droog (o.a. in de droge zomer van 1976 en in de zomer van 1993; Werkgroep Beken, 1976; Hubatsch, 1978) en herbergt geen typische waterplantenvegetatie. De bodem van het tracé grenspaal 402-grenspaal 404/405 bestaat voornamelijk uit een venige, organische toplaag (maximaal 10-15 cm) en een zandige ondergrond met lokaal leemhoudend zand en leemlaagjes. In natte perioden zal de beek hier waarschijnlijk de omgeving draineren, o.a. door de diep ingegraven ligging vanaf grenspaal 403 (1 m. beneden maaiveld), terwijl in droge perioden waarschijnlijk infiltratie plaatsvindt. Dit komt overeen met veldwaarnemingen in juli en augustus 1993 waarbij er wel wateraanvoer vanuit de Zandbergslenk was maar geen waterstroming in de Boschbeek ter hoogte van grenspaal 403.

Ten noordoosten van de Rolvennen ligt het belangrijkste brongebied van de Boschbeek. Hier stroomt de beek via verschillende zijtakken door een Gagel- en wilgenstruweel/ elzenbroekbos met veel Veenmossen, Zompzegge, Duizendknoopfonteinkruid e.d. Op tal van plaatsen treedt hier grondwater uit (zwak zuur, ijzerrijk en voedselarm). De waterkwaliteit komt hier overeen met de, voor de Meinweg, natuurlijke achtergrondkwaliteit van ondiep grondwater, zodat hier geen sprake lijkt van verontreiniging (zie ook hoofd-

voornamelijk uit veen (0-50 cm) en lemige klei. Vanaf 60 cm wordt zand aangetroffen. Dit deel van de Boschbeek lijkt alleen drainerend en niet infiltrerend te werken.

De beek stroomt tot aan grenspaal 406 door een goed ontwikkeld elzenbroekbos (zie paragraaf 4.2.4). In de beek zelf worden vrijwel geen waterplanten aangetroffen (lichtbeperking door beschaduwning). Vanaf de Meiwegbreuk bestaat de bodem van de Boschbeek weer voornamelijk uit een organische toplaag (0-5 cm) en zandige ondergrond (leemhoudend). Door de afwezigheid van een slechtdoorlatend veenpakket kan er hier sprake zijn van drainage in natte perioden en infiltratie in droge perioden. Vanaf grenspaal 406 stroomt de Boschbeek verder door een wisselend open en gesloten landschap. Vanaf het punt dat de beek de manege Venhof en het Vrijetijds-park Elfenmeer passeert, is de beek ernstig verstoord door menselijke activiteiten (vergraving, eutrofiëring en aantasting natuurlijke beekbegeleidende vegetatie; o.a. Hermans, 1992). Het natuurlijke karakter gaat hierdoor verloren.

De samenstelling van de macrofaunagemeenschap van de Boschbeek kan als bijzonder worden gekenschetst (Werkgroep Beken, 1976; Zuiveringschap Limburg, 1993). Voor behoud van een dergelijke gemeenschap is een zuur tot zwak zuur, oligo- tot mesasoproob milieu noodzakelijk naast een continue aanvoer van water. De waterkwaliteit voldoet in de huidige situatie aan deze voorwaarden. Aan de voorwaarde van een continue aanvoer van water wordt in een aantal delen van de Boschbeek niet altijd voldaan (droge perioden). Het lijkt erop dat verschillende trajecten vaker droogvallen dan in het verleden het geval was (mond. med. Driessen, Bossenbroek, 1994), waardoor op dergelijke plaatsen de macrofaunagemeenschap is aangetast.

Venbeek (en Flinke venlossing)

De Venbeek en Flinke venlossing zijn gegraven waterlopen in het gebied Flinke ven/Venhof die afwateren op de Boschbeek. Samen met de Flinke venlossing voert de Venbeek voornamelijk grondwater af, dat opwelt in verschillende bronnen in een 1 km lange zone langs de Peelrandbreuk (Hermans & Hendrix, 1993). Volgens Hermans & Hendrix (1993) is dit grondwater deels grotendeels afkomstig uit freatische pakketten. Door de verschillen in herkomst kunnen er in het gebied waardevolle gradiënten in watersamenstelling voorkomen (van freatisch water dat zwak zuur en ionenarm (pH 5-6; EGV < 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$) is tot gebufferd (lithoclien), ionenrijk diep grondwater (pH=6-7; EGV 300-400 $\mu\text{S}/\text{cm}$)). Het water in de Venbeek en Flinke venlossing is eutroof, waarschijnlijk als gevolg van afspoeling van meststoffen vanuit aangrenzende landbouwgebieden. In de beken (Bronkruidverbond; Montion) en aangrenzende oeverzones (Verbond van Zompzegge en Gewone zegge; Caricion curto nigrae) komen tal van zeldzame planten voor waaronder in de beken Bronkruid, Moerasmuur, Dwergbies, Duizend-



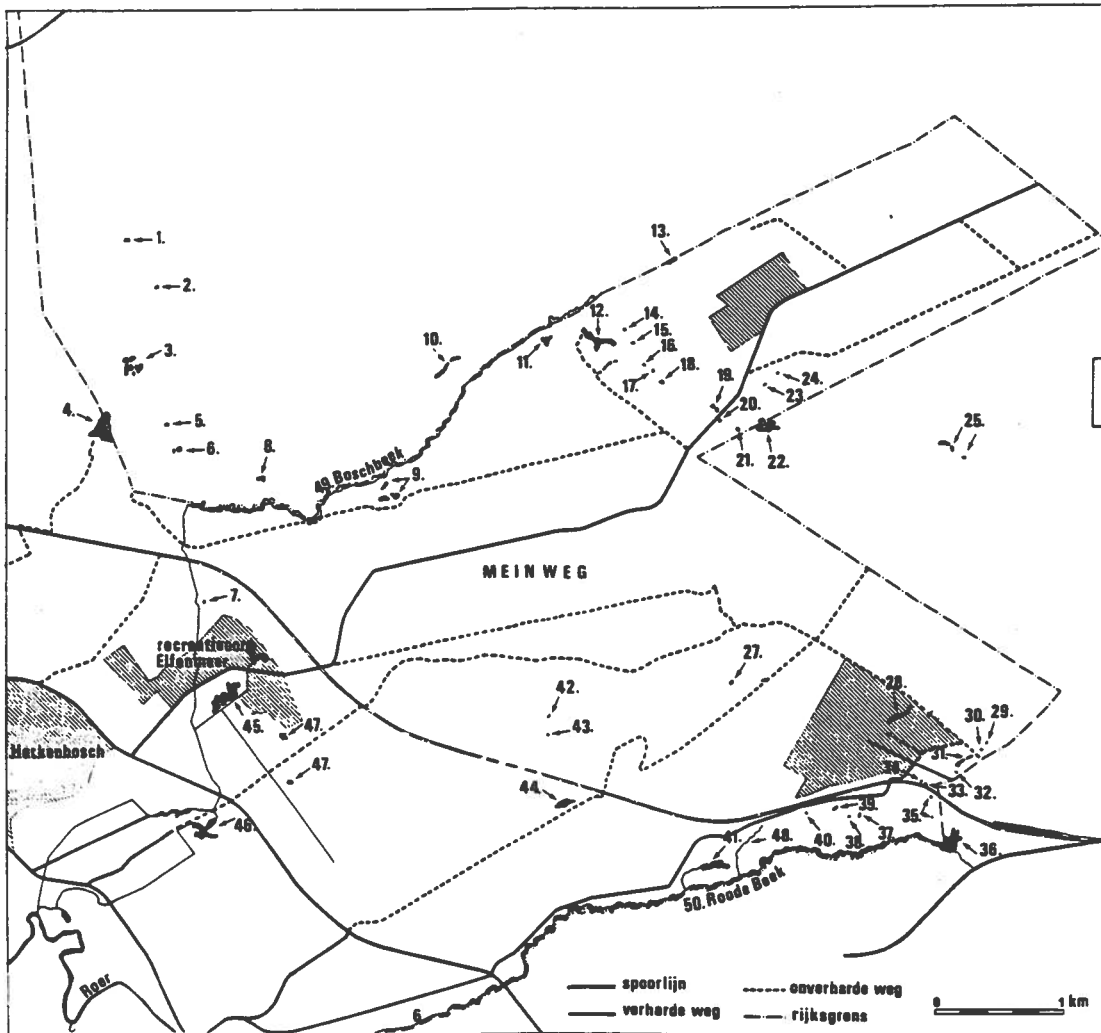
De Rolvennen in het dal van de Boschbeek



Langs de oevers komen soorten als Zompzegge, Sterzegge, Blauwe zegge, Lage zegge, Moerasviooltje, Heidekartelblad en Grote Pimpernel voor. Lokaal worden op diverse plekken nog andere kwelindicatoren aangetroffen waaronder Veldrus, Bosbies en Dwergbies (Hermans & Hendrix, 1993).

De Venbeek is daarnaast rijk aan macrofauna. Zo worden er veel soorten wantsen en kokerjuffers aangetroffen (Hermans & Hendrix, 1993).

Figuur 4.1 *Ligging van stromende en stagnante wateren in de Meinweg en directe omgeving (Bron: Hermans, 1992).*



Legenda figuur 4.1

Lokatie-nummer	Lokatie-omschrijving / Naam	Hoknummer	Coördinaten	Watertype	Bijzonderheden
1.	Poelen Lüsekamp	58.45.44	203.5/355.5	mesotrofe poelen	gegraven
2.	Poel bij Jachthuis	58.45.44	203.7/355.2	mesotrofe poel	gegraven (bluspoel)
3.	Visvijvers Lüsekamp	58.55.14	203.4/354.7	mesotrofe vijvers	gegraven
4.	Melickerven	58.55.14	203.3/354.1	meso-oligotr. ven	
5.	Poel langs Orvensbahn	58.55.14	203.8/354.3	meso-oligotr. poel	gegraven(bluspoel)
6.	Waterbekken bij Overschlagbahn	58.55.14	203.8/354.1	mesotroof water	gegraven
7.	Poel bij Venhof	58.55.25	204.1/353.0	eutrofe poel	gegraven
8.	Poel "Rauhbruch"	58.55.25	204.5/353.8	meso-oligotr. poel	gegraven (bluspoel)
9.	Rolvennen	58.56.21	205.3/353.7	oligotrofe vennen	uitgeveend
10.	Poelen Beiersberg	58.56.11	205.8/354.6	meso-oligotr. poel	gegraven (bluspoel)
11.	Vossekop	58.56.12	206.5/354.8	oligotroof ven	uitgeveend
12.	Elfenmeertje	58.56.12	206.8/354.8	oligotroof ven	uitgeveend
13.	Grenspoelen (401.402a)	58.46.53	207.3/355.4	mesotrofe poelen	gegraven (bluspoel)
14.	Poel t.n.v. Elfenmeertje	58.56.13	207.0/354.9	oligotrofe poel	uitgeveend
15.	Poel t.o.v. Elfenmeertje	58.56.13	207.1/354.8	meso-oligotr. poel	uitgeveend
16.	Poel slenk	58.56.13	207.2/354.6	mesotrofe poel	
17.	Narthecium-ven	58.56.13	207.3/354.6	drassige kom	
18.	Wildweiven	58.56.13	207.3/354.5	meso-oligotr. ven	uitgeveend
19.	Plas langs Meinweg	58.56.13	207.6/354.3	drassige laagte	
20.	Poel langs Meinweg	58.56.13	207.7/354.2	eutrofe weipoel	gegraven
21.	Poel langs grens	58.56.13	207.8/354.2	oligotrofe poel	gegraven
22.	Onderste Scherpenseel	58.56.13	208.0/354.2	mesotrofe vijver	gegraven
23.	Poel Vogelreservaat	58.56.14	208.2/354.5	eutrofe poel	
24.	Poel steenstort	58.56.14	208.5/354.6	eutrofe poel	gegraven
25.	Bovenste Scherpenseel	58.56.15	209.2,3/ 354.1,2	meso-oligotr. ven	uitgeveend
26.	Poelen Ritzrode	58.57.12	211.2/354.4	mesotrofe vennen	uitgegraven
27.	Poel zandafgraving	58.56.33	207.8/352.5	meso-eutr. poel	uitgegraven
28.	Vijver Stichting Meru	58.56.33	208.9/352.2	eutrofe poel	gegraven
29.	Poel weiland Roode Beek	58.56.35	209.6/352.0	eutrofe weipoel	gegraven
30.	Poel weiland Roode Beek	58.56.45	209.5/351.9	eutrofe weipoel	gegraven
31.	Poel bij grenspaal 381	58.56.45	209.4/351.9	eutrofe weipoel	gegraven
32.	Poel bij grenspaal 378	58.56.45	209.3/351.8	eutrofe weipoel	gegraven
33.	Poel langs spoorlijn	58.56.45	209.1/351.7	eutrofe bospoel	bomtrechter
34.	Poel weiland Roode Beek	58.56.45	209.1/351.7	eutrofe weipoel	gegraven
35.	Poel weiland Roode Beek	58.56.45	209.2/351.6	eutrofe weipoel	gegraven
36.	Vijver Dalheimer Mühle	58.56.45	209.351.3	eutrofe vijver	gegraven
37.	Poel bij hotel v. Kempen	58.56.45	208.6/351.5	eutrofe bospoel	gegraven
38.	Poel Crayhofweiland	58.56.45	208.6/351.5	eutrofe weipoel	gegraven
39.	Poel Crayhofweiland	58.56.45	208.5/351.6	eutrofe weipoel	gegraven
40.	Poel Crayhofweiland	58.56.45	208.4/351.5	eutrofe weipoel	gegraven
41.	Vijver het Loom	58.56.43	207.6/351.1	eutrofe vijver	gegraven
42.	Ven Steinheuveweg	58.56.32	206.5/352.2	eutrofe bospoel	gegraven
43.	Ven Op den Bosch	58.56.32	206.5/352.1	meso-oligotr. ven	
44.	Elversmersven	58.56.42	206.6/351.6	mesotroof ven	
45.	Visvijvers Herkenbosch	58.55.35	204.0/351.4	eutrofe vijver	gegraven
46.	Turfkoelen	58.55.45	204.0/351.4	mesotroof ven	uitgeveend
47.	Bronmoerasjes bij Venbeek	58.55.45	204.7/351.6	mesotrofe bron- poeltjes/beekjes	

Onder de stagnante wateren worden vennen en poelen verstaan. Op diverse plaatsen komen in de Meinweg vennen en poelen voor. In figuur 4.1 is de lokatie van een aantal vennen en poelen in de Meinweg en directe omgeving aangegeven (Hermans, 1992). Alle vennen en poelen in de Meinweg zijn ontstaan door menselijk handelen via veenwinning en vergraving.

Zandbergslenk

Verschillende vennen zijn gelegen in de Zandbergslenk. Een bekend voorbeeld is het Elfenmeer, dat vrijwel geheel omringd is door Gagelstruweel (figuur 4.2; Hermans, 1992). De vennen in de Zandbergslenk zijn allen relatief voedselarm. Er is verder onderscheid te maken in zure wateren ($\text{pH}=3.5-4$; voornamelijk beïnvloed door neerslag en zwak zure, vrijwel ongebufferde wateren ($\text{pH}=4.5-5.5$; gevoed door zowel neerslag als grondwater: het Elfenmeer en vennetjes ten oosten van het Elfenmeer).

De meeste vennen in dit gebied herbergen een vegetatie met soorten als Witte waterlelie, Knolrus, Drijvend fonteinkruid en Klein blaasjeskruid, terwijl in oeverzones soorten als Snavelzegge, Veenpluis, Veldrus, Gagel en Zachte berk voorkomen. Lokaal komen langs oevers ook drijftilvegetaties tot ontwikkeling met hoogveenbultvegetaties (Oxycocco-Sphagnetea; op bulten soorten zoals Veenbes, Ronde zonnedaauw, Dopheide en Veenmossen (o.a. *Sphagnum papillosum*, *S. magellanicum*, *S. recurvum* en *S. rubellum*), in slenken soorten als Witte snavelbies, Veenpluis, verschillende soorten Veenmossen (*S. denticulatum*, *S. cuspidatum*) en Eenarig wollegras). De verspreiding van dergelijke hoogveenbultvegetaties is voor de Meinweg weergegeven in figuur 4.3.

De macrofaunagemeenschappen in de vennen duiden op oligotrofe tot mesotrofe, zure tot zwak zure omstandigheden (o.a. Werkgroep Beken, 1976; Zuiveringschap Limburg, 1993), hetgeen overeenkomt met de waterkwaliteitsanalyses (zie hoofdstuk 3).

Dal van de Boschbeek

In het dal van de Boschbeek liggen de Vossekop (bij grenspaal 403), de Rolvennen (bij grenspaal 405) en diverse gegraven poelen (o.a. langs de bovenloop van de Boschbeek). De Vossekop is een verzuurd ven ($\text{pH}<3.5$) met sterk fluctuerende waterstanden (zie ook paragraaf 2.8). Delen van het ven vallen regelmatig droog. Waargenomen soorten zijn onder meer Veelstengelig waterbies, Drijvende egelskop, Snavelzegge, Kleine zonnedaauw, Pitrus, Veenpluis, diverse Veenmossoorten en Bruine snavelbies. Hoewel de soortensamenstelling gedurende de laatste decennia weinig veranderd lijkt te

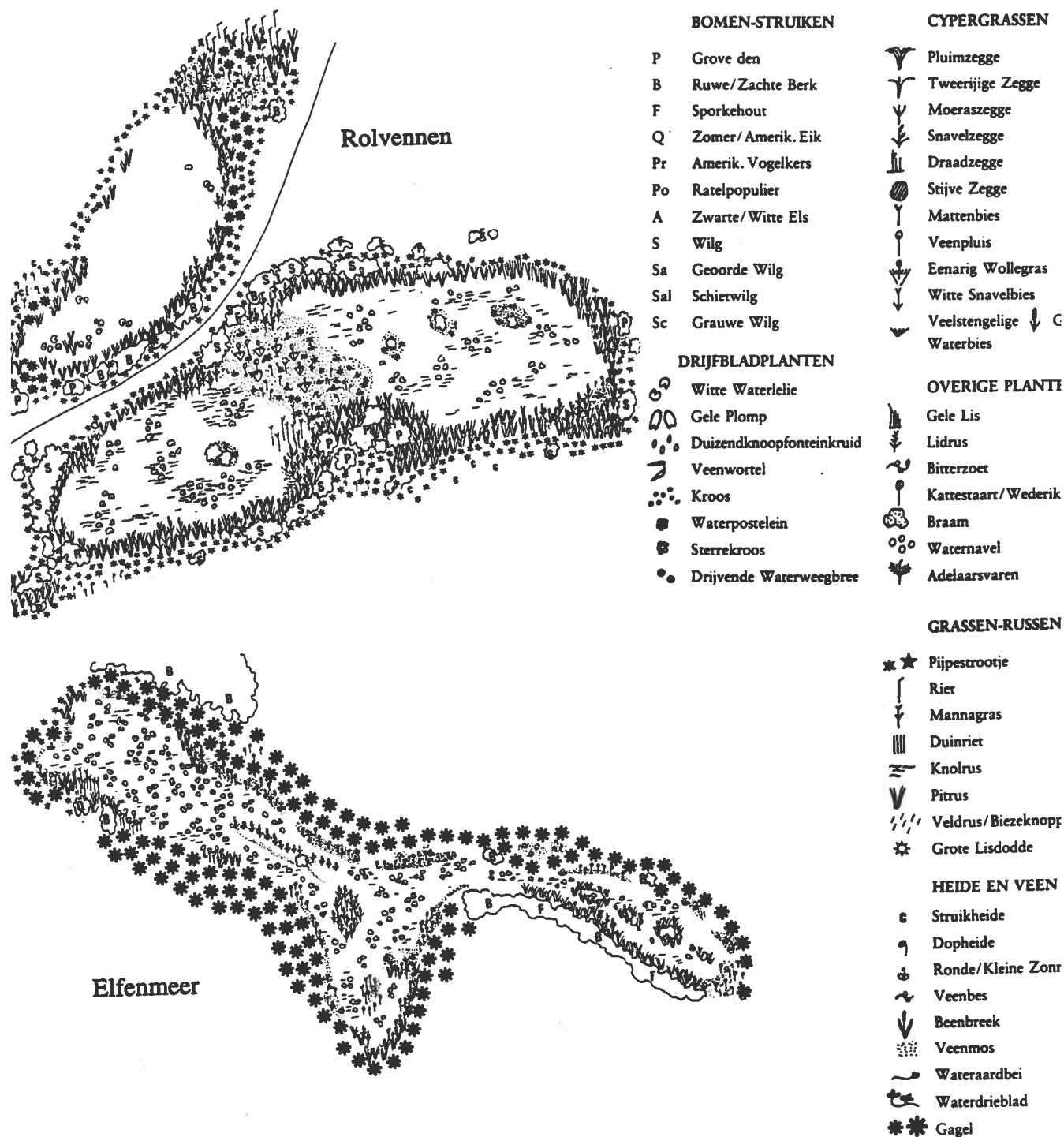
de Vossekop thans de dominante soort. Voor een soortenlijst van de Vossekop wordt verwezen naar tabel 4.1. Er zijn geen gegevens beschikbaar over de macrofaunagemeenschap van de Vossekop.

Tabel 4.1 Soortensamenstelling van het ven de Vossekop in 1958 en 1993 (inventarisaties van Moller-Pilot (1958) en Kiwa (1993))

Moller-Pilot 1958	Kiwa 1993
Carex rostrata	aanwezig
Eriophorum angustifolium	aanwezig
Juncus effusus	aanwezig
Potentilla palustre	aanwezig
Juncus bulbosus	aanwezig
Agrostis canina	aanwezig
Eleocharis multicaulis	aanwezig
Utricularia minor	afwezig
Myrica gale	aanwezig
Juncus acutiflorus	aanwezig
Rhynchospora alba	aanwezig
Oxycoccus palustris	afwezig
Sphagnum cuspidatum	aanwezig
Sphagnum recurvum	afwezig
Sphagnum denticulatum	aanwezig
Drosera rotundifolia	aanwezig
afwezig	Drosera intermedia
afwezig	Rhynchospora fusca
afwezig	Sparganium angustifolium

De drie Rolvennen liggen ter hoogte van grenspaal 405 in het dal van de Boschbeek en herbergen naast een watervegetatie (o.a. Witte waterlelie, Mattenbies, Knolrus, Drijvend fonteinkruid en Waterdrieblad), goed ontwikkelde hoogveenbult/slenkgemeenschappen met soorten als Veenpluis, Eenarig wollegras, Veenbes, Witte snavelbies, Ronde zonnedaauw en diverse Veenmossoorten (figuur 4.2). Gezien de relatief hoge ligging en korte afstand tot aan de Boschbeek lijkt er hier sprake te zijn van schijngrondwaterspiegels. De waterstanden in het ven fluctueren weinig (zie paragraaf 2.8), hetgeen eveneens duidt op schijnspiegels. Waterkwaliteitsgegevens duiden op een voeding door zowel neerslag als grondwater (zwak zuur, voedselarm water). Lokaal kan er, vanwege de ligging in een komvormige laagte, vanuit de

Figuur 4.2 Globale vegetatiekaart van de Rolvennen en het Elfenmeer
(bron: Hermans, 1992).



De aanwezigheid van Gagelstruwelen en soorten als Snavelzegge, Waterdrieblad en Draadzegge in de oeverzone van de Rolvennen wijzen op een dergelijke invloed. De macrofaunagemeenschap van de Rolvennen indiceert zwak zure tot zure, voedselarme omstandigheden hetgeen overeenkomt met de waargenomen zuurgraad en waterkwaliteitsanalyses (Zuiveringschap Limburg, 1993).

In het dal van de Boschbeek langs de bovenloop ligt verder nog een aantal poelen, die gegraven zijn ten behoeve van bluswerkzaamheden. Deze poelen, zijn tot diep in de zandige bodem uitgegraven tot beneden de grondwaterspiegel. De waterkwaliteit komt daardoor overeen met de kwaliteit van het ondiepe grondwater, hetgeen tot uiting komt in het voorkomen van Duizendknoopfonteinkruid, Pilvaren, Klein blaasjeskruid en Snavelzegge. Doordat wilde zwijnen de poelen gebruiken voor zoelactiviteiten kan er eutrofiëring optreden.

Dal van de Roode Beek

In het dal van de Roode Beek liggen diverse gegraven poelen in de weilanden. Het merendeel van de poelen is relatief eutroof door de inspoeling van meststoffen. Omdat de poelen tot beneden de grondwaterspiegel zijn uitgegraven zijn deze poelen veelal gebufferd ($\text{pH} > 5.5-6$) en kunnen er soorten voorkomen als Duizendknoopfonteinkruid, Klein blaasjeskruid, Moeraszegge en Veldrus. In sommige poelen beperkt de vegetatie zich tot eutrafente (=voedselminnende) soorten als Knolrus, Kattestaart, Mannagras, Wolfspoot, Pitrus en Grote lisdodde.

Overige vennen en poelen

Verspreid over de Meinweg liggen nog verschillende vennen en poelen waarvan vooral het Elvenmersven, het Sphagnumven en het Melickerven vermeldenswaard zijn. Voor een systeembeschrijving van het Melickerven wordt verwezen naar Oranjewoud (1994).

Het huidige Elvenmersven (ook wel Eendenpoel genoemd) ligt te midden van naaldbos ten westen van de spoorlijn bij Vlodrop. Het betreft een eutroof, zwak zuur ven ($\text{pH} = 4.5-5.5$) met aan de randen een dichte Pitrusvegetatie. Bijzondere soorten zijn onder meer Waterdrieblad, Wateraardbei, Klein blaasjeskruid en Mattenbies. Oorzaak van de eutrofiëring is waarschijnlijk de aanwezigheid van een eendenkolonie en accumulatie van organisch materiaal. De macrofaunagemeenschap duidt eveneens op voedselrijke omstandigheden (Zuiveringschap Limburg, 1993).

Het Sphagnumven is gelegen in een komvormige laagte te midden van een naaldbos en is bijna geheel verland met Veenmosdrijftillen. Er lijkt een

zwak zure situatie met een dominante invloed van de neerslag (figuur 3.2, bijlage 5). Er is sprake van een zekere gelaagdheid in waterkwaliteit. In de Veenmosdrijftillen wordt een relatief lage pH gemeten, terwijl in open water de pH hoger is ($\text{pH}=5\text{-}5.5$). Dit uit zich onder meer in het voorkomen van Duizendknoopfonteinkruid, Klein blaasjeskruid, Mattenbies, Snavelzegge en Draadzegge in het open water. Lokaal worden deze ook in de Veenmosdrijftillen waargenomen (waarschijnlijk wortelend in zwak zuur water onder de Veenmosdrijftillen). In de Veenmosdrijftillen zijn verder vaak Veenpluis, Wateraardbei en Waternavel aangetroffen. Het Sphagnumven is met name van belang voor de diatomeënfloora. Er komen veel zeldzame tot zeer zeldzame soorten van voedselarme milieus voor.

4.2.3 Vochtige heidegemeenschappen

Bij de vochtige heide van de Meinweg moet onderscheid gemaakt worden in vochtige struikheide (Genisto-Callunetum/molinietosum), vochtige Dopheidevegetaties (Ericetum tetralicis typicum) en Veenmosrijke Dopheidevegetatie (Ericetum tetralicis sphagnetosum). Voor de verspreiding van de genoemde typen wordt verwezen naar de vegetatiekaart van Lebouille (1986).

De vochtige struikheidevegetaties worden in de Meinweg aangetroffen op plaatsen met een zandige, van nature voedselarme bodem en waar gedurende een deel van het jaar de grondwaterstand het maaiveld tot op ca. 50 cm nadert. Gedurende de zomermaanden kan de grondwaterstand ver beneden maaiveld weg zakken (1 à 2 meter) zonder nadelige effecten voor de vegetatie (o.a. De Haan, 1992a, 1992b).

De vochtige struikheidegemeenschap kan, op zandige tot moerige, voedselarme bodems, waar de grondwaterstand gedurende een deel van het jaar 25 tot 50 cm beneden maaiveld reikt, overgaan in een vochtige Dopheidegemeenschap (Ericetum tetralicis typicum) met soorten zoals Dopheide, Trekrus en Veenbies. De grondwaterstand mag bij deze vegetatie gedurende de zomermaanden tot 1-1.2 meter beneden maaiveld wegzakken zonder nadelige effecten op de vegetatie (De Haan, 1992). Een dergelijke Dopheidevegetatie kan via natuurlijke successie overgaan in vochtig eiken-berkenbos (Quercus-Betuletum molinietosum). Binnen de Meinweg worden Dopheidegemeenschappen voornamelijk aangetroffen in het dal van de Boschbeek, onderaan terrashellingen (o.a. bij de Meinwegbreuk) en in natuurlijke laagtes in het landschap (o.a. Gagelveld).

Wanneer de grondwaterstand gedurende het jaar zelden verder wegzakt dan 20-50 cm beneden maaiveld, kan een Veenmosrijke variant van de Dopheidegemeenschap ontstaan met soorten als Dopheide, verschillende soorten Veenmossen (Sphagnum molle, S. tenellum, S. compactum), Veenbies, Witte snavelbies en Beenbreek. Voor het verspreidingspatroon van laatstgenoemde soort wordt verwezen naar figuur 4.4. Op plaatsen waar dit type heide geplagd is, kan naast genoemde soorten ook Moeraswolfsklauw aangetroffen

welen over in berkenbroekbos, dat beschouwd wordt als eindstadium van de successie.

4.2.4 Bossen en struwelen

In de Meinweg kunnen 5 typen vochtafhankelijke bossen en struwelen aangetroffen worden:

- * Berkenbroekbossen;
- * Elzenbroekbossen onder invloed van zwak zuur, voedselarm water;
- * Elzenbroek- en bronbossen onder invloed van ijzerrijk, goed gebufferd grondwater;
- * Wilg/Vuilboomstruwelen;
- * Gagelstruwelen.

Berkenbroekbossen

Berkenbroekbossen worden verspreid over de Meinweg aangetroffen op plaatsen die gedurende een groot deel van het jaar onder invloed staan van het grondwater (zwak zuur en voedselarm). In de zomermaanden kan het water relatief ver beneden maaiveld wegzakken zonder schadelijke effecten op de vegetatie. Veelal is er sprake van stagnerend neerslagwater en oppervlakkig afstromend grondwater. Kenmerkende soorten van de berkenbroekbossen van de Meinweg zijn onder meer Zachte berk, Pijpestrootje, Veenmossen (*Sphagnum palustre* en *S. fimbriatum*), Vuilboom, Grauwe wilg en Gagel. De berkenbroekbossen worden aangetroffen in de bovenloop van de Boschbeek, grenzend aan de elzenbroekbossen van de Roode Beek en de Boschbeek (hogergelegen delen), langs vennen en op diverse plaatsen in de Zandbergslenk (voor verspreiding zie vegetatiekaart van Lebouille, 1986). Daarnaast liggen verspreid over het terrein kleine berkenbroekbossen met overgangen naar vochtige eiken-berkenbos (*Querco-Betuletum molinietosum*; drogere standplaats dan berkenbroek).

Elzenbroekbossen

Binnen het onderzoeksgebied kunnen er globaal twee typen Elzenbroekbossen onderscheiden worden. De verspreiding van beide typen is weergegeven in figuur 4.5. De verschillen in soortensamenstelling tussen beide typen is afhankelijk van de (grond)waterkwaliteit.

Het eerste type betreft een beekbegeleidend elzenbroekbos dat onder meer aangetroffen wordt in een smalle strook langs de middenloop van de Boschbeek. Kenmerkende soorten zijn Zwarte els, Moeraszegge, Pluimzegge en Elzenzegge. Ook zijn er verschillende Veenmossoorten aangetroffen (o.a.

bos treedt op meerdere plaatsen grondwater uit, dat via de beek en zijstroompjes afgevoerd wordt. Met name bovenstrooms van de Rolvennen ligt een belangrijk brongebied van de Boschbeek. Hier wordt naast genoemde soorten ook Duizendknoopfonteinkruid, een plant van mesotrofe, zwak zure bronmilieus aangetroffen. In dit waardevolle brongebied zijn Veenmossen en Gagel dominant aanwezig.

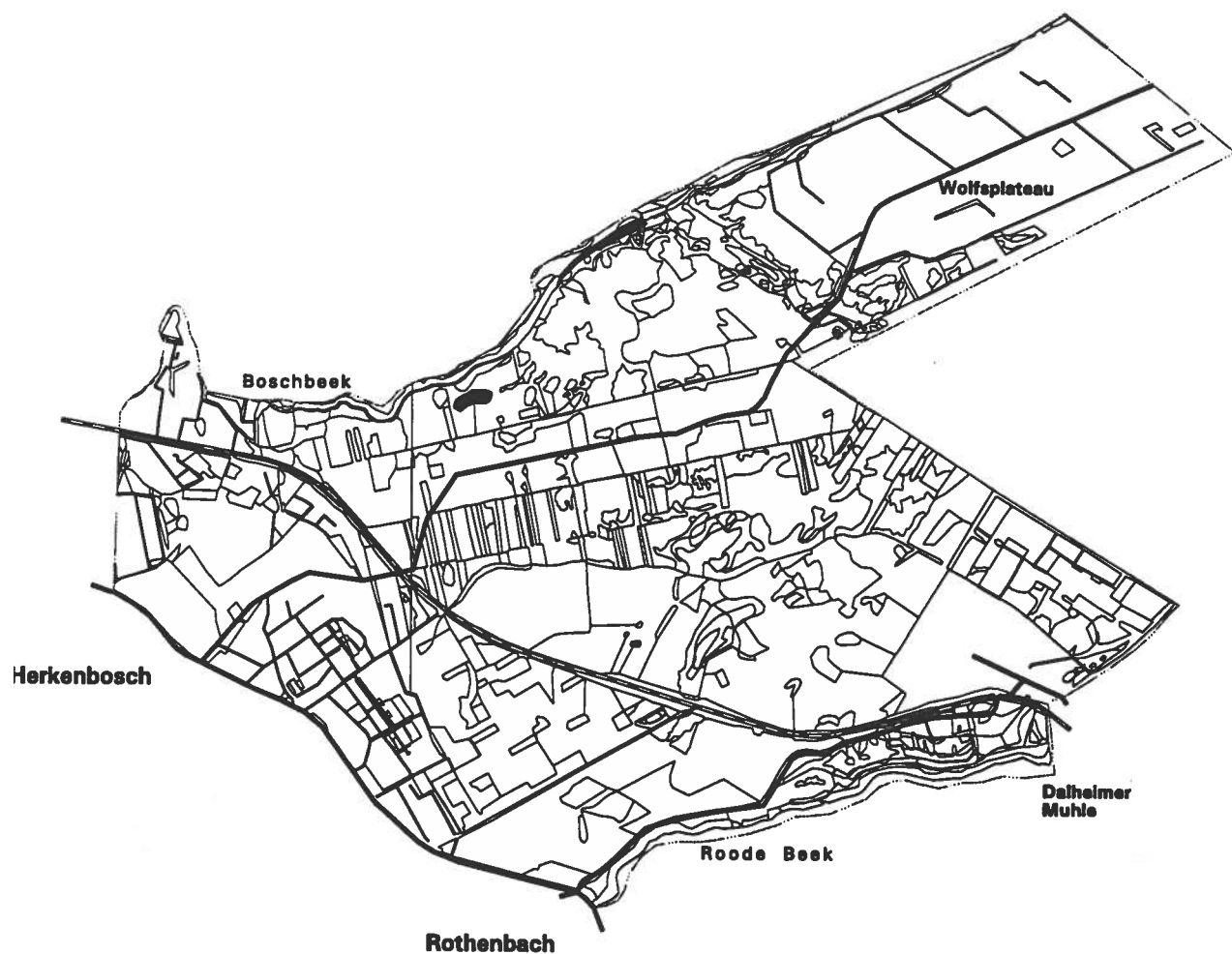
Het tweede type elzenbroekbos is soortenrijker en komt voor in een 20 tot 30 m brede zone aan weerszijde van de Roode Beek (figuur 4.5). Kenmerkende soorten zijn, naast Zwarte els en Moeraszegge, Paarbladig goudveil, Verspreidbladig goudveil, Moerasmuur, Slanke sleutelbloem, Bittere veldkers, Bosbies, Dotterbloem en Groot Heksenkruid. Veenmossen, indicatief voor zwak zure tot zure milieus, ontbreken in dit type broekbos. De genoemde soorten zijn indicatief voor de aanwezigheid van goed gebufferd, ijzerrijk, relatief voedselarm grondwater in de directe omgeving van het maaiveld gedurende een groot deel van het jaar (o.a. Jalink & Jansen, 1989; Wullink, 1993). Enkele veldwaarnemingen wijzen op een zuurgraad van pH=6-6.5; EGV = 200-250; sterke roodkleuring van het opwellende water onder invloed van ijzer). Gedurende een groot deel van het jaar treedt kwel op. Zelfs gedurende droge periodes treedt grondwater op meerdere plaatsen uit in dit type broekbos (bv. juni 1993; veldwaarneming).

Wilgen/Vuilboomstruwelen

Struwelen met wilgen en Vuilboom vormen in sommige situaties de overgang in de successie van gemeenschappen van Gagelstruwelen en vochtige heide naar berkenbroekbossen. Afhankelijk van de waterstand zijn wilgensoorten (hoge waterstanden) of Vuilboom (lagere waterstanden, bijvoorbeeld in ontwaterde Gagelstruwelen) veel aanwezig. Naast Grauwe wilg en Vuilboom kunnen Zachte berk, Pijpestrootje, Melkeppe en Gagel aangetroffen worden.

Gagelstruwelen

De standplaats van Gagelstruwelen wordt gekenmerkt door grondwaterstanden boven of net onder maaiveld gedurende een groot deel van het jaar. Sterke uitdroging van de bodem vindt niet plaats. Gagel wordt vaak aangetroffen op plaatsen, waar ondiep afstromend, zwak zuur, voedselarm grondwater opwelt (o.a. Everts & De Vries, 1984). De verspreiding van Gagel in de Meinweg is aangegeven in figuur 4.6. Belangrijke vindplaatsen van Gagel(struwelen) liggen in het Gagelveld, in de oeverzone van vennen, in een smalle strook evenwijdig aan de elzenbroekbossen langs de Roode Beek en de Boschbeek, in het brongebied van het Nartheciumbeekje, langs de bovenloop van de Boschbeek en in de Zandbergslenk. Gagelstruwelen kunnen de overgangsfase vormen in de natuurlijke successie van een



agenda:

Verspreidingsgebied

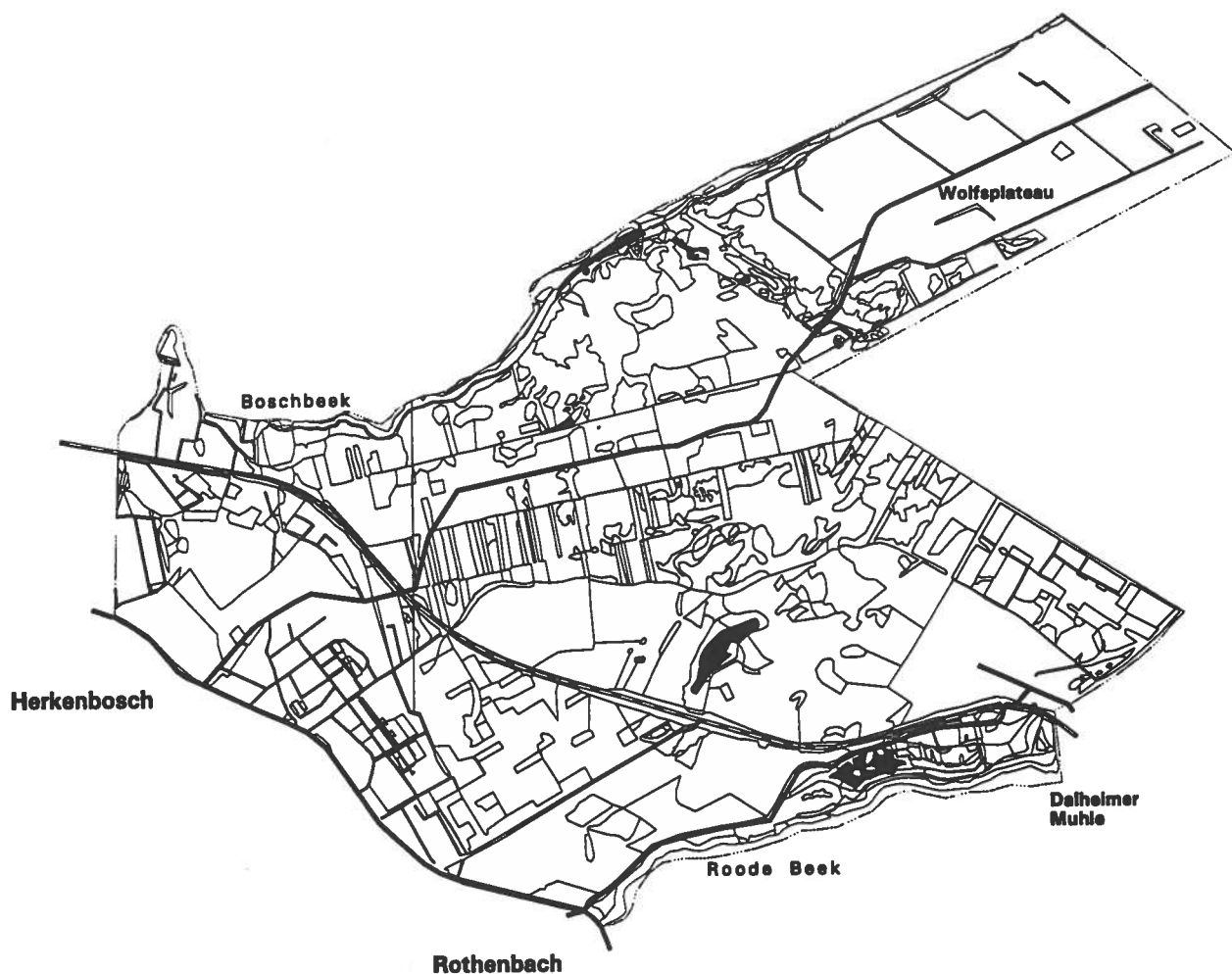
Project:

Meinweg

Verspreidingspatroon van
hoogveenbultvegetaties
(Oxycocco-Sphagnetea) in de
Meinweg (figuur 4.3)

schaal:

0 500 1000



Legenda:

 Verspreidingsgebied

Project:

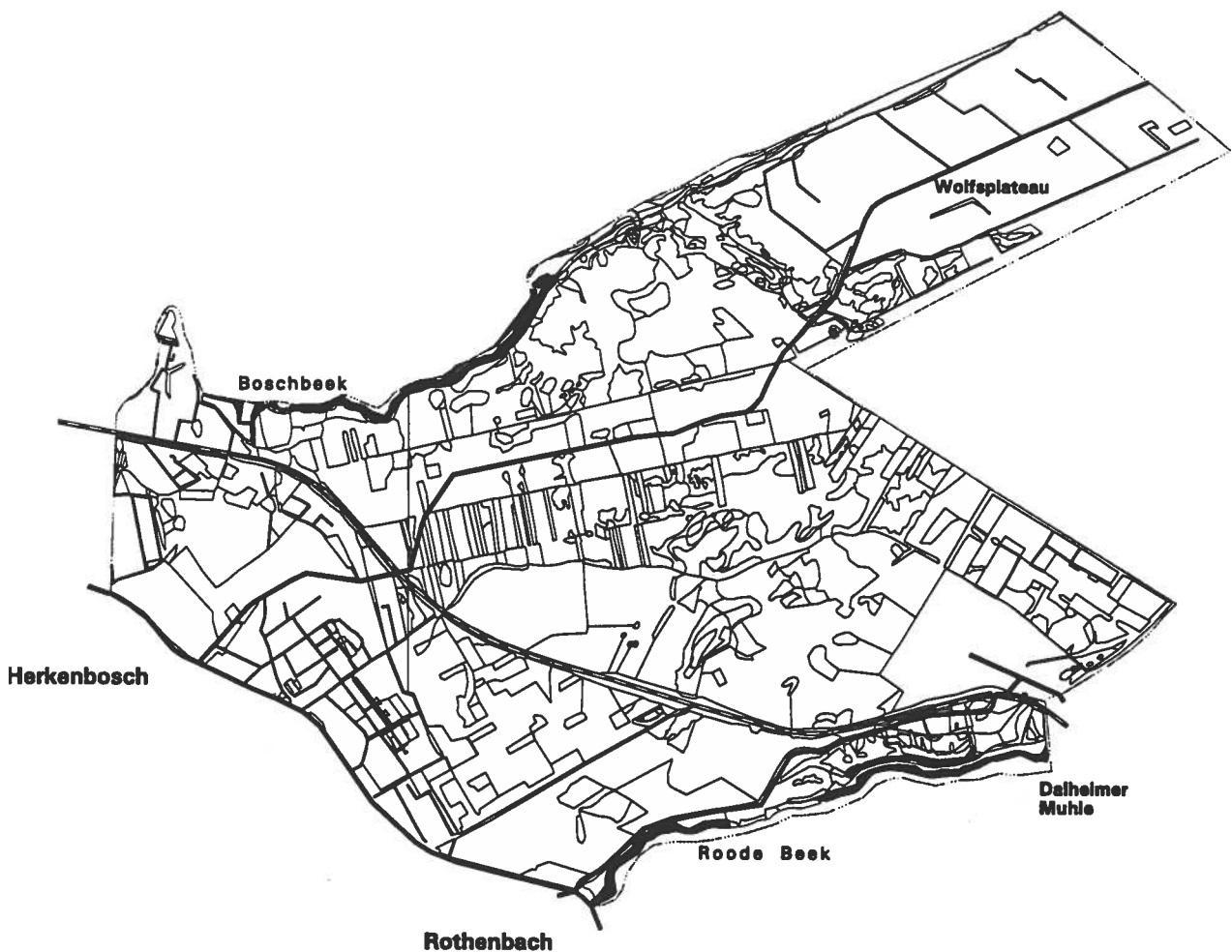
Meinweg

Verspreidingspatroon van
Beenbreek (*Narthecium
ossifragum*) in de Meinweg
(figuur 4.4)

schaal:

1 : 50 000





agenda:

Verspreidingsgebied type 1
(onder invloed van zwak zuur, voedselarm grondwater)

Project:

Meinweg

Verspreidingspatroon van twee typen elzenbroekbossen in de Meinweg (figuur 4.5a)

schaal:

1:50 000



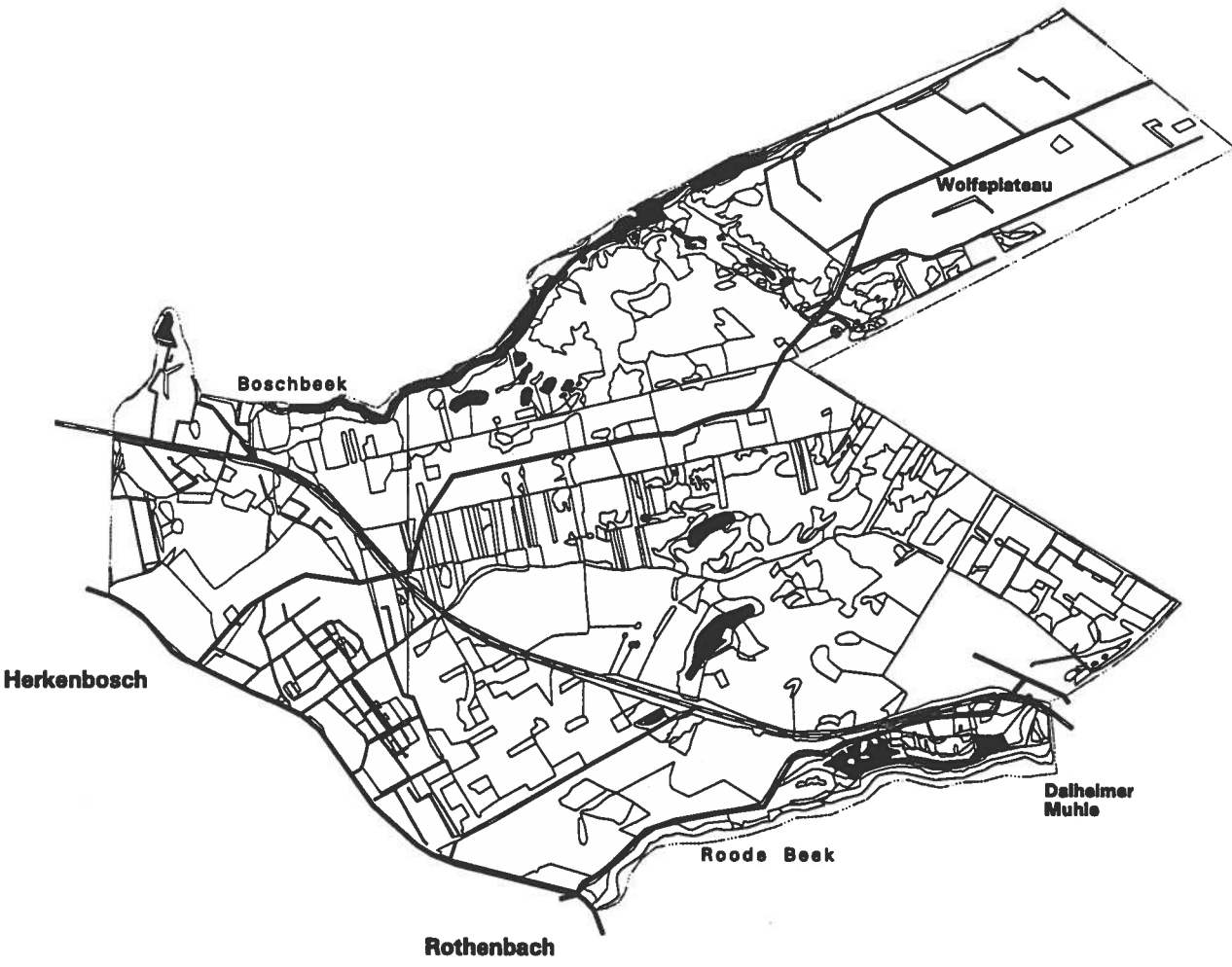
Legenda:


Verspreidingsgebied type 2
 (onder invloed van ijzerrijk, goed gebufferd, voedselarm
 grondwater)

Project:
Meinweg

**Verspreidingspatroon van tw
 typen elzenbroekbossen in
 de Meinweg (figuur 4.5b)**

schaal: 1 : 50 000



legenda:
■ Verspreidingsgebied

Project:	
Meinweg	
Verspreidingspatroon van Gagel (<i>Myrica gage</i>) in de Meinweg (figuur 4.6)	
schaal:	1 : 50 000

4.2.5 Schraalgraslanden

Vochtige schraalgraslanden (blauwgraslanden, dotterbloemhooilanden) komen tegenwoordig weinig voor in het Meinweggebied. De meeste schrale graslanden zijn sinds 1986 omgezet in akkers of produktieve graslanden (o.a. ten zuiden van de Meinweg ter hoogte van plas Scherpenzeel en de weilanden in de omgeving van de Venbeek). Slechts lokaal langs watergangen en bronplekken in het gebied van de Venbeek, bij St. Ludwig en bij de boerderij Crayhof komen thans nog soorten van vochtige schraalgraslanden voor, waarbij de graslanden bij de boerderij Crayhof verreweg het beste ontwikkeld zijn. Hier is nog een fraaie gradiënt te zien van hooggelegen Kamgrasweiden (droog) naar lage vochtige graslanden (potentiële ontwikkeling van *Caricetum curto-nigrae*; Lage zegge, Schildereprijs, en Moerasviooltje), via heischrale graslanden (*Violon caninae*; o.a. Heidekartelblad, Blauwe zegge) tot zeer natte graslanden (relict *Junco-Molinion*; o.a. Blauwe zegge, Pijpestrootje, Biezenknoppen, Veldrus).

4.3 Natuurlijke gradiënten in de Meinweg

Gradiënten in het landschap leiden in het algemeen tot een hoge soortenrijkdom en een kenmerkende ruimtelijke zonering van plantengemeenschappen (o.a. Van Leeuwen, 1966; Baaijens, 1985). Voorbeelden van dergelijke gradiënten zijn van hoog naar laag en hieraan gekoppeld van droge naar natte standplaatsen, van zure naar basische standplaatsen en van zandige, voedselarme bodems naar eutrofere veenbodems. Welke soorten aangetroffen worden is, naast standplaatseigenschappen als trofie- en zuurgraad, ook afhankelijk van het verloop van de natuurlijke successie en de wijze waarop de mens via een beheer deze successie beïnvloedt.

In de Meinweg zijn tal van natuurlijke gradiënten in het landschap waar te nemen; van hoog naar laag, van droog naar nat en van zand naar veen. Dergelijke gradiënten worden aangetroffen in de beekdalen van de Boschbeek en Roode Beek en langs de breuken (o.a. Zandbergslenk en bij de Peelrandbreuk). Zo beschrijven onder meer Schimmel (1952), De Smidt (1955) en De Soet (1975) de volgende gradiënt voor het beekdal van de Boschbeek:

1. Op de hooggelegen zandige, leemarme tot zwak leemhoudende, voedselarme bodems (haar-, horst- en holtpodzolen) zijn vooral droge heidegemeenschappen (*Genisto-Callunetum pilosae*) aanwezig met plaatselijk veel Brem (structuurrijke Bremheide). Er komen alleen zogenaamde afreatofyten voor (onafhankelijk van de grondwaterstand; Londo, 1988). Via natuurlijke successie kunnen deze heidegemeenschappen overgaan in Zomereiken-berkenbossen (*Querco-Betuletum typicum*) of in het Beuken-eikenbos (*Fago-Quercetum*).
2. In een smalle overgangszone tussen droge en natte standplaatsen worden

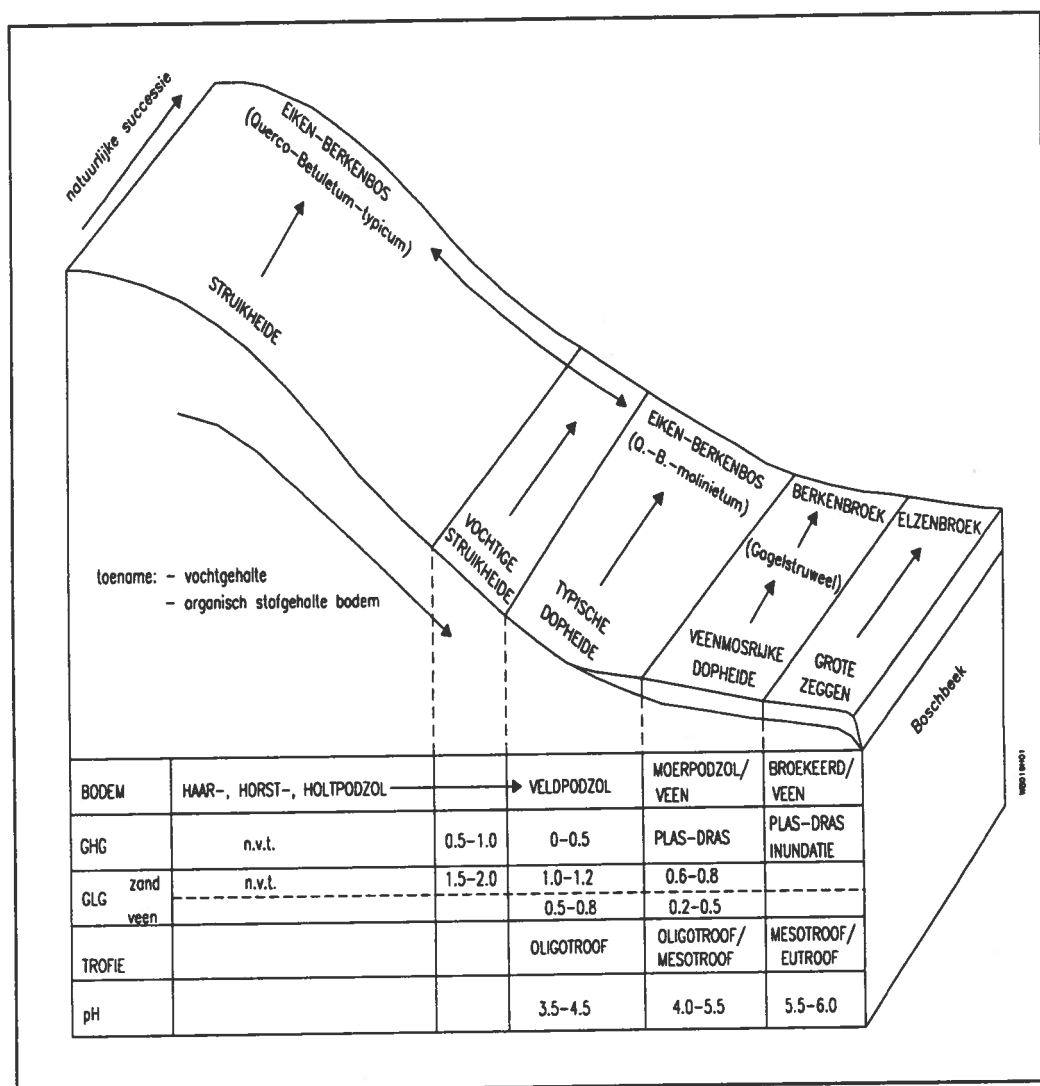
aangetroffen met soorten van zowel de droge heidegemeenschappen (o.a. Tormantil, Struikheide) als van de Dopheidegemeenschap (o.a. Dopheide, Pijpestrootje). Enige beïnvloeding door het grondwater treedt hier gedurende de wintermaanden op. Van nature zijn het veelal zandige, leemarme tot zwak leemhoudende voedselarme bodems. Via natuurlijke successie kunnen deze bossen overgaan in een Zomereiken-berkenbos (*Querco-Betuletum molinietosum*).

3. In de lagere delen komt de grondwaterstand gedurende delen van het jaar in de directe omgeving van het maaiveld (of zelfs daarboven). De mate van voedselrijkdom en buffercapaciteit van de bodem spelen een belangrijke differentiërende rol in het voorkomen van plantengemeenschappen en worden mede bepaald door de bodemsamenstelling, grondwaterkwaliteit en de plaats van de gradiënt in het watersysteem (voedselarme bovenloop of meer voedselrijkere benedenloop).
Wanneer onder voedselarme omstandigheden de grondwaterstanden gedurende de zomermaanden tot maximaal 1-1.2 meter beneden maaiveld wegzakken, kunnen op deze standplaats Dopheidegemeenschappen (*Ericetum tetralicis typicum*) waargenomen worden. Zakt de grondwaterstand minder ver weg gedurende de zomermaanden (tot maximaal 20-30 cm beneden maaiveld op veenbodems en tot 60-80 cm op zandbodems (moerpodzolen)), dan wordt de standplaats geschikt voor de Veenmosrijke Dopheidevegetatie (*Ericetum tetralicis sphagnetosum*). Lokaal kan op deze plaatsen een zeldzame soort als Beenbreek massaal voorkomen. Via natuurlijke successie gaan deze gemeenschappen op termijn via Gagelstruwelen of wilg/vuilboomstruwelen over in berkenbroek met overgangen naar het Zomereiken-berkenbos op drogere delen).
4. In de directe omgeving van de Boschbeek wigt het Berkenbroek uit in een beekbegeleidend elzenbroekbos. Kenmerkend voor het abiotisch milieu zijn tijdelijke inundaties van delen van het broekbos, met geringe uitdroging gedurende de zomermaanden. De moerige bodem heeft een sterk venige toplaag met leemhoudende klei daaronder.

In figuur 4.7 is deze gradiënt met bijbehorende standplaatseigenschappen weergegeven. Indicatiewaarden zijn onder meer afgeleid uit Maas (1959), Coenen (1981), Jalink & Jansen (1989), De Haan (1992a, 1992b), Wullink (1993), Everts & De Vries (1991) en CBS (1993). Een dergelijke gradiënt kan in meer of mindere mate ook aangetroffen worden in de Zandbergslenk en in lokale laagtes verspreid over de Meinweg (bijvoorbeeld het Gagelveld). Elzenbroekbos ontbreekt echter op deze plaatsen. De gradiënt kan in de Zandbergslenk verder uitgebreid worden naar de oeverzones van stagnante wateren (vennen en poelen). Afhankelijk van de waterkwaliteit kunnen hier Veenmosrijke Dopheidevegetaties met o.a. Beenbreek en Gagelstruwelen voorkomen wanneer er toevoer van voedselarm, zwak zuur grondwater plaatsvindt. Wanneer stagnerend neerslagwater aanwezig is, kunnen hoogveenbultvegetaties (*Oxycocco-Sphagnetea*) zich ontwikkelen.

Tevens is in de figuur 4.7 het effect van het terreinbeheer weergegeven. Bij het ontbreken van een begrazings- of maaibeheer zal als gevolg van natuurlijke successie de open heidevegetaties in enkele decennia overgaan in struwelen en bossen. De begrazingsdichtheid of frequentie van maaien zijn hierbij de sturende factoren.

Figuur 4.7 *Natuurlijke gradiënten in het dal van de Boschbeek, waarbij de belangrijkste standplaatsfactoren zijn aangegeven (GHG: gemiddeld hoogste waterstand in meters ten opzichte van maaiveld (winter); GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand (zomer)).*



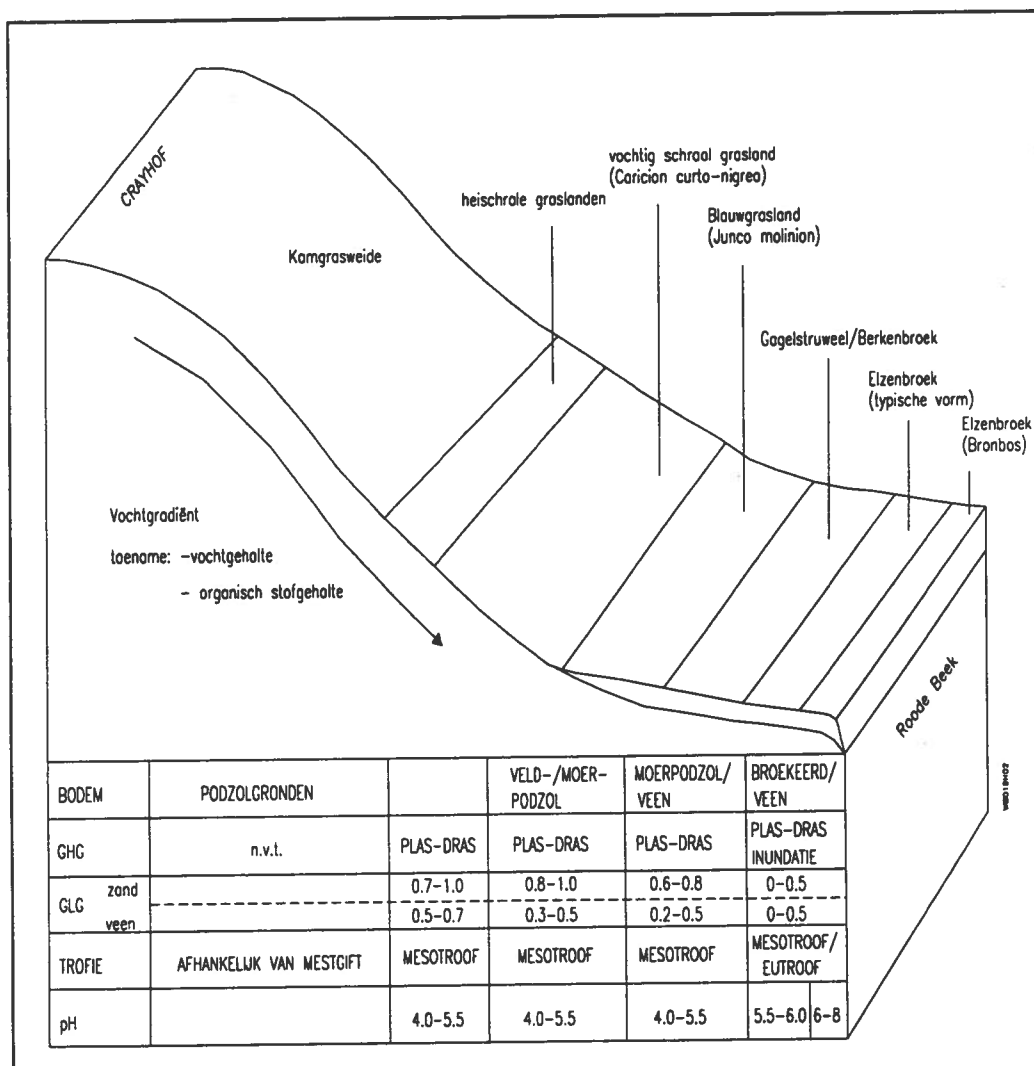


Gradiënt van hoog naar laag: de overgang van het Wolfsplateau naar de Zandbergslenk



De gradiënt in het dal van de Roode Beek is reeds voor een deel geschetst in paragraaf 4.2.5 en is weergegeven in figuur 4.8. Direct grenzend aan de graslanden kunnen Gagelstruwelen en berkenbroekbos aangetroffen worden die vervolgens langzaam uitwiggen in elzenbroekbos (typische vorm; *Betuletosum pubescentis*) op plaatsen waar zwak zuur grondwater opwelt. Direct grenzend aan dit typische elzenbroekbos lijkt water uit diepere watervoerende pakketten op te wellen gedurende het gehele jaar (pH=6-6.5, EGV=200-300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, roodkleuring door ijzerrijkdom grondwater). Hier wordt een elzenbronbos (*Carici elingatae-Alnetum cardaminetosum amarae*) aangetroffen met o.a. Slanke sleutelbloem, Dotterbloem, Paarbladig en Verspreidbladig goudveil (zie o.a. figuur 4.5.b).

Figuur 4.8 *Natuurlijke gradiënten in het dal van de Roode Beek, waarbij de belangrijkste standplaatsfactoren zijn aangegeven (GHG: gemiddeld hoogste waterstand in meters ten opzichte van maaiveld (winter); GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand (zomer)).*



Door diverse auteurs is aangegeven dat de vegetatie van de Meinweg sterk veranderd is sinds 1955 (o.a. De Soet, 1975; Tullemans, 1966-1974; Bossenbroek, 1988; Provincie Limburg, 1990; diverse publicaties in het Limburgs Dagblad). Veranderingen zijn alleen aan te tonen voor die delen van het gebied waarvan in het verleden goede gegevens over de vegetatie beschikbaar zijn. Dit is eigenlijk alleen het geval voor het dal van de Boschbeek en voor de Zandbergslenk. In de vergelijking wordt aangegeven welke veranderingen sinds 1955 zijn opgetreden in vochtige struikheidevegetaties, Dopheidevegetaties, Veenmosrijke Dopheide- en Snavelbiesvegetaties, Gagelvegetaties, watervegetaties en broekbosvegetaties. Tussen haakjes zijn mogelijke oorzaken aangegeven. Voor deze gebieden zijn de volgende bronnen beschikbaar voor een vergelijking:

- * Tideman (1955) heeft de vegetatie van deze gebieden gekarteerd in 1955;
- * Moller-Pilot heeft in 1958 de vennen in het dal van de Boschbeek en in de Zandbergslenk geïnventariseerd.
- * Lebouille heeft voor het gehele gebied van de Meinweg een vegetatiekaart vastgesteld met behulp van luchtfoto's;
- * de Provincie Limburg (1990) en Kiwa (1993) de Meinweg geïnventariseerd op het voorkomen van een aantal vochtindicerende plantensoorten (zie figuren 4.3 tot en met 4.6).
- * Bossenbroek heeft in 1988 een rapport geschreven over de verdroging van de Meinweg.

Bij de interpretatie van de kaarten uit 1955 (Tideman), 1986 (Lebouille) en 1990-1993 (Provincie-Kiwa) moet de volgende nuancering aangebracht worden. De kaarten zijn gebaseerd op verschillende karteringsmethoden. Hierdoor kunnen er interpretatiefouten ontstaan. Daarnaast geven de kaarten van Tideman en Lebouille alleen informatie over de verspreiding van vegetatietypen, terwijl de informatie van de Provincie en Kiwa mede gebaseerd is op verspreidingspatronen van een (beperkt) aantal vochtafhankelijke plantensoorten.

Zandbergslenk (bijlage 7)

De vegetaties van de vennen van de Zandbergslenk zijn niet uitvoerig door Tideman beschreven. Wanneer gegevens van onder meer Moller-Pilot (1958) en De Smidt (1955) worden vergeleken met de provinciale gegevens (1990) en gegevens van Kiwa (1993) en Hermans (1992) kan het volgende opgemerkt worden. De soortensamenstelling van de watervegetatie van het Elfenmeer lijkt weinig veranderd te zijn (zie o.a. paragraaf 4.2.3; Hermans, 1992). Wel lijkt er sprake te zijn van een toename in de bedekking van Knolrus hetgeen een indicatie is van mogelijke verzuring. De overige vennen lijken eveneens weinig veranderd te zijn. Hooguit is de verlanding voortge-

schreden. Op verschillende plaatsen langs venoevers is Pitrus in dominantie toegenomen hetgeen wijst op een mogelijke toename in voedselrijkdom.

De Veenmosrijke Dopheidevegetaties en Veenmosvegetaties zijn afgenomen in bedekking (afname van minder dan 0.5 ha). De meeste vegetaties van deze typen zijn veranderd in Gagelstruweel (rondom Elfenmeer) en in vochtige tot natte vergraste heide (typische Dopheide-gemeenschap; tegen terraswand aan ter hoogte van het Elfenmeer). In het zuidelijk deel van de Zandbergslenk zijn Veenmosrijke Dopheiden veranderd in Gagelstruwelen en vochtige tot natte vergraste heide.

Typische Dopheidevegetaties zijn ten oosten van het Elfenmeer enigszins toegenomen in bedekking (voorheen Veenmosrijke Dopheide), terwijl in andere delen dit vegetatietype veranderd is in Gagelstruwelen, berkenbroekbos (ten noorden van Elfenmeer) en vochtige vergraste heide.

De vochtige struikheidevegetaties zijn vrijwel geheel verdwenen in de Zandbergslenk en veranderd in Gagelstruwelen en sterk vergraste vochtige heide met lokaal Gagel. De totale afname aan vochtige struikheidevegetaties en typische Dopheidevegetaties bedraagt ongeveer 6 ha.

Uit het voorgaande blijkt dat Gagelstruwelen zijn toegenomen in bedekking sinds 1955. Deels zijn er ook Gagelstruwelen veranderd in berkenbroekbos in het noordelijk deel van de slenk ter hoogte van de samenvoeging van de grensloop van de Boschbeek en in de bovenloop uit de slenk.

De kaart van Tideman geeft tevens nog de ligging van enkele weilanden. Deze zijn sinds ze verlaten zijn in de jaren vijftig veranderd in Gagelstruwelen, moerasvegetaties en vergraste vochtige heidevegetaties. Met name de ontwikkeling van Gagelstruwelen en moerasvegetaties geeft aan dat er nog steeds hoge grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld voorkomen in de Zandbergslenk.

Dal van de Boschbeek (omgeving Vossekop; bijlage 8)

In tabel 4.1 worden gegevens van de Vossekop van Moller-Pilot (jaar van opname 1958) en Kiwa (jaar van opname van 1993) weergegeven. Slechts enkele soorten zijn verdwenen/verschenen. Het merendeel van de soorten, aanwezig in 1958, komen tegenwoordig nog steeds voor. (Wel kunnen er verschillen zijn opgetreden in bedekking van soorten, hierover ontbreken gegevens vanwege verschillen in opnamemethoden).

De vegetatiekaart van Tideman geeft aan dat in 1955 op verschillende plaatsen Veenmosrijke Dopheidevegetaties aanwezig waren. De Smidt (1955) geeft aan dat de meeste van deze vegetaties waarschijnlijk ontstaan zijn als gevolg van een plagbeheer. In de huidige situaties zijn Veenmosrijke

Dopheidevegetaties kwamen in 1955 slechts spaarzaam voor en zijn lokaal nog aanwezig of veranderd in Gagelstruweel of vergraste natte heide.

De grootste veranderingen in het dal van de Boschbeek zijn opgetreden in de verspreiding van vochtige struikheidevegetaties. Deze zijn op grote schaal veranderd in een vochtige vegetatie, gedomineerd door Pijpestrootje met lokaal nog Gagel.

Ook Gagelstruwelen zijn in sommige gevallen in bedekking afgenomen en omgezet in:

- * vegetaties met Pijpestrootje en plaatselijk Gagel in de omgeving van de Vossekop;
- * elzenbroekbos langs de Boschbeek vanaf de Rolvennen (met name aan de Duitse zijde van de Boschbeek !);
- * Vuilboom-Gagelstruweel en Berkenbroekbos langs de grensloop van de Boschbeek, langs de Boschbeek tot de Rolvennen en grenzend aan het elzenbroekbos langs de Boschbeek vanaf de Rolvennen.

Dal van de Boschbeek (omgeving Rolvennen; bijlage 9)

De watervegetatie van de Rolvennen lijkt weinig veranderd te zijn gedurende de laatste decennia. In de oeverzones is de Veenmosvegetatie voor een deel verdwenen en voor een deel veranderd in Gagelstruweel (noordelijk Rolven). In de zuidelijke Rolvennen zijn nog steeds op diverse plaatsen Veenmosvegetaties aanwezig.

De hoger gelegen delen van de oevers van de zuidelijke Rolvennen waren vroeger begroeid met vochtige struikheidevegetaties, terwijl thans alleen vochtige Pijpestrootje-vegetatie wordt waargenomen.

Ten oosten van de Rolvennen in het dal van de Boschbeek werden in 1955 Veenmosrijke Dopheidevegetaties waargenomen. Deze zijn thans niet meer aanwezig. Op deze plaatsen worden nu Gagelstruwelen en (over grote oppervlakten) vochtige Pijpestrootje-vegetaties aangetroffen met Dopheide.

4.5 Conclusie

De conclusies worden gegeven onder verwijzing naar de in paragraaf 4.1 genoemde doelen:

Doel 1/2. Het vaststellen van verspreidingspatronen van vochtafhankelijke plantensoorten en vegetatietypen in de Meinweg en het vaststellen van de relatie tussen het voorkomen van genoemde soorten en typen en het aanwezige abiotische milieu (standplaatsfactoren; natuurlijke gradiënten in het landschap).

- * Vochtafhankelijke plantengemeenschappen worden voornamelijk aangetroffen in beekdalen, aan de voet van terrashellingen en in komvormige laagten.
- * De aanwezige gradiënten in het abiotisch milieu (bodemsamenstelling, vochttoestand en waterkwaliteit) lijken op diverse plaatsen nog intact te zijn, gezien de waargenomen opeenvolging van plantengemeenschappen in gradiëntsituaties.
- * Lokaal is wel eutrofiëring van oppervlaktewateren opgetreden door niet natuurlijke oorzaken (o.a. als gevolg van atmosferische depositie, lozing rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim in de Roode Beek, uitspoeling van meststoffen in landbouwgebieden (o.a. kwekerij 't Loom, gebied Flinke ven/Venbeek, Wolfsplateau) en een eendenkolonie (Elvenmersven).

Doel 3. Het aangeven van veranderingen in de samenstelling van vocht-afhankelijke vegetaties sinds 1955.

- * Uit paragraaf 4.4 kan geconcludeerd worden dat op verschillende plaatsen de samenstelling van de vegetatie van de Meinweg is veranderd sinds 1955. Met name open vegetaties van heiden en hoogveenbultvegetaties zijn vergrast of veranderd in struwelen en bossen. Vennen en poelen zijn in min of meerdere mate verzuurd en geëutrofiëerd. Als oorzaken kunnen genoemd worden verdroging, natuurlijke successie (als gevolg van het gevoerde terreinbeheer), eutrofiëring en verzuring (ten gevolge van atmosferische depositie).
- * Schrale graslanden zijn op diverse plaatsen omgezet in voedselrijke graslanden en akkers (o.a. gebied Flinke ven/Venbeek en graslanden ten zuiden van de Zandbergslenk).

De hydrologische evaluatie (hoofdstuk 2) levert globaal het volgende beeld op. Het regionale stromingspatroon van het eerste watervoerende pakket wordt in hoofdzaak gekenmerkt door de grondwaterstroming, gericht op de Roer (Roerschol) en de Schwalm (Venloschol). De Meinweg watert voor het overgrote deel af op de Roer. Slechts een deel van het Wolfsplateau watert af op de Schwalm. Kenmerkend voor de Meinweg zijn grote peilfluctuaties in het freatische grondwaterpakket onder invloed van het neerslagoverschot.

Het lokale stromingspatroon wordt bepaald door de drainerende werking van de twee beken aan weerszijde van de Meinweg, de Boschbeek in het noorden en de Roode Beek bij Vlodrop-Station in het zuiden. De beken worden gevoed door het op de schollen I, II en III infiltrerende water (Ritsema & Otte, 1986), via lokale ontwateringsmiddelen, zoals gegraven greppels en via ondiepe kwel. Deze grondwaterstroming treedt op onder invloed van lokale reliëfverschillen en slechtdoorlatende laagjes in de ondergrond (schijngrondwaterspiegels). Globaal kan gesteld worden dat ondiepe kwel in principe mogelijk is op de volgende plaatsen:

- * in de beekdalen van de Boschbeek en Roode Beek. Hier wordt op tal van plaatsen kleine bronnen waargenomen (o.a. langs het gehele traject van de Roode Beek tussen de Dalheimer Muhle en Rothenbach; in de Boschbeek ter hoogte van grenspaal 405);
- * aan de voet van terraswanden (voorbeelden o.a. Zandbergslenk, bij de plas Scherpenzeel, bij het Melickerven, in het gebied van Flinke ven/-Venbeek bij de Peelrandbreuk);
- * komvormige laagtes in het landschap (Gagelveld, Paardegat).

Kwel vanuit diepe pakketten lijkt alleen op te treden in het beekdal van de Roode Beek. Er is binnen grote delen van de Meinweg geen invloed van grondwater uit diepere watervoerende pakketten aangetoond, hetgeen wijst mogelijk op slechtdoorlatende lagen in de ondergrond en op een geringe doorlatendheid van de breuken.

Deze hydrologische analyse wordt ondersteund door de hydrochemie van de Meinweg (hoofdstuk 3). Met uitzondering van het elzenbronbos, direct grenzend aan de Roode Beek, wordt er nergens goed gebufferd, aangerijkt grondwater in de directe omgeving van het maaiveld aangetroffen. Veelal is het ondiepe grondwater zuur tot zwak zuur en voedselarm water, overeenkomstig een kwaliteit die van nature aangetroffen zou kunnen worden in een gebied als de Meinweg. Verontreiniging van het grondwater door landbouwkundige activiteiten is thans slechts op het Wolfsplateau aangetoond.

De wateranalyses van de diepere grondwaterpakketten wijzen op een mogelijk geringe doorlatendheid van de breukvlakken, hetgeen de conclusies van hoofdstuk 2 ondersteunt.

De kwaliteit van de meeste oppervlaktewateren is afhankelijk van de mate van aanvoer van neerslagwater en/of grondwater. De waterkwaliteit van de Boschbeek komt overeen met de kwaliteit van het freatische grondwater, met uitzondering van de benedenloop vanaf het Vrijetijdspark Elfenmeer (toename voedselrijkdom als gevolg van uitspoeling van meststoffen van landbouwpercelen). Het Nartheciumbeekje heeft een waterkwaliteit die overeenkomt met die van de Boschbeek, met uitzondering van het deel van de beek benedenstrooms van de kwekerij het Loom (verhoogde stikstof- en fosforconcentraties). De Roode Beek en de Venbeek zijn voedselrijker dan de Boschbeek en het Nartheciumbeekje door respectievelijk de lozing van de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim en uitspoeling van meststoffen vanuit landbouwpercelen in het gebied Flinke ven/Venbeek.

De meeste vennen zijn zwak zuur en voedselarm en lijken gevoed te worden door zowel neerslag en grondwater (Rolvennen, vennen in de Zandberg-slenk). In een enkel ven is er sprake van dominantie van neerslagwater (o.a. Sphagnumven en Elvenmersven), dan wel grondwater (o.a. plas Scherpenzeel). Verzuuring en eutrofiëring van vennen treedt op als gevolg van accumulatie van organisch materiaal, atmosferische depositie van verzurende en vermestende stoffen en mogelijk lokale verdroging en is waargenomen in de Vossekop, het Melickerven, en mogelijk in enkele vennetjes in de Zandberg-slenk.

De samenstelling van de meeste aangetroffen vochtafhankelijke vegetatietypen in de Meinweg, wijst eveneens op een permanente of langdurige beïnvloeding door (grond)water met een zure tot zwak zure, voedselarme samenstelling (hoofdstuk 4). Beïnvloeding vanuit diepere grondwaterpakketten lijkt niet op grote schaal op te treden. Slechts lokaal worden er soorten aangetroffen die indicatief zijn voor gebufferd water (o.a. in het dal van de Roode Beek). Een onzekerheid betreft het brongebied van de Boschbeek ter hoogte van grenspaal 405. Hier is in het najaar van 1993 door Aggenbach Verspreidbladig goudveil aangetroffen. De combinatie Verspreidbladig goudveil-Moeraszegge zou kunnen duiden op beïnvloeding van basenrijk grondwater naast het optreden van ondiepe kwel van zwak zuur grondwater (mond. med. Jansen & Aggenbach, 1993). Waterkwaliteitsanalyses sluiten dit echter uit.

Onder invloed van verschillen in waterkwaliteit (o.a. stagnerend zuur neerslagwater en zwak zuur grondwater) en vochtgehalte van de bodem zijn er in de Meinweg nog steeds goed ontwikkelde gradiëntsituaties aanwezig. De samenstelling van de vegetatietypen in deze natuurlijke gradiënten is sinds 1955 op veel plaatsen wel veranderd. Mogelijke oorzaken voor de veranderingen zijn:

- * verdroging. Als oorzaken van verdroging worden vaak genoemd de wateronttrekking ten behoeve van de beregening, bruinkool-, steenkool- en drinkwatervoorziening (o.a. Bossenbroek, 1988, 1990; Provincie Limburg 1990). Daarnaast kunnen ondiepe ontwateringsmiddelen zoals

- * natuurlijke successie, waarbij soortenrijke natte heidegemeenschappen zijn overgegaan in struwelen en bossen door van het gekozen terreinbeheer ('niets doen');
- * atmosferische depositie van verzurende en vermestende stoffen.
- * eutrofiëring als gevolg van uitspoeling van meststoffen uit landbouwgebieden.

In hoofdstuk 6 worden de genoemde oorzaken nader onderzocht en wordt getracht het (relatieve) belang van de genoemde oorzaken aan te geven.



De Roode Beek bij de boerderij Crayhof



6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de mogelijke oorzaken van waargenomen veranderingen in de vegetatie beschreven. Hierbij wordt ingegaan op:

- * de effecten van grondwateronttrekkingen (o.a. beregening, steenkool-, bruinkool- en waterwinning (Pompstations Herkenbosch en Niederkruchten (Duitsland)) op de freatische grondwaterstand (6.2);
- * de effecten van het beheer van oppervlaktewateren van de Meinweg (beken en sloten; paragraaf 6.3);
- * de effecten van het terreinbeheer in relatie tot natuurlijke successie (paragraaf 6.4);
- * de effecten van atmosferische depositie op heidevegetaties en vennen (paragraaf 6.5);
- * de effecten van verdamping door verschillende vegetatietypen op de grondwateraanvulling (paragraaf 6.6).

In een afsluitende paragraaf worden de genoemde oorzaken geëvalueerd.

6.2 Effecten van grondwateronttrekkingen

6.2.1 Drink- en industriewater

In het studiegebied zelf is één onttrekking aanwezig: pompstation Herkenbosch van de Waterleiding Maatschappij Limburg (WML), die zich bevindt op schol I. Overige van belang zijnde onttrekkingen voor de drinkwatervoorziening bevinden zich in Duitsland, waarvan die in Niederkruchten de belangrijkste lijkt. Laatstgenoemde winning onttrekt momenteel circa 1,1 miljoen m³/jaar. Er zijn weinig gegevens van bekend over de effecten van de winning Niederkruchten. Het intrekgebied van deze winning ligt voor het overgrote deel in Duitsland, en slechts voor een klein deel in Nederland, en wel in het uiterste oosten van het Meinweggebied (Wolfsplateau; zie bijlage 10). Naar verwachting zal deze onttrekking geen effecten op de Meinweg hebben, daarvoor lijkt de winning te gering van omvang in verhouding tot de diepte van de onttrekking en de overige geologische 'barrières'.

De industriële onttrekkingen bij Herkenbosch (industriegebied Heide-Roerstreek, inclusief een tijdelijke 'bemaling') hebben mogelijk effect op het benedenstroomse deel van de Boschbeek.

Winning Herkenbosch

De winning te Herkenbosch is niet begonnen als drinkwaterpompstation. In de jaren vijftig werd een begin gemaakt met het aanleggen van de steenkolenmijn 'Beatrix' op het Wolfsplateau (Geraedts, z.i.). Het benodigde

Hier werden 5 bronputten geslagen met een capaciteit van 100 m³ per uur. Deze putten zijn later overgenomen door het waterleidingbedrijf, en maken nu onderdeel uit van het pompstation Herkenbosch. Latere uitbreidingen van de winning zijn onderbouwd door onderzoeken van de Rijks Geologische Dienst (RGD, 1971, 1977).

De winning Herkenbosch is al een aantal malen onderwerp van onderzoek geweest (Houtman (1983), Van Bracht & Defize (1984), Juhász-Holterman (1985, 1993a,b), Rolf (1989, 1990) en Bloemendaal & Rolf (1988)). Hieruit komt het volgende beeld naar voren.

De onttrekking te Herkenbosch startte in 1953, toen nog om werkwater te leveren voor de aanleg van de schachten van de Staatsmijn 'Beatrix' (Geraedts, z.j.). Vanaf 1957 is door Herkenbosch tevens water geleverd voor de drinkwatervoorziening. Na de beëindiging van de werkzaamheden aan de S.M. Beatrix omstreeks 1962 is het pompstation overgedaan aan de waterleidingmaatschappij.

Over de verlaging van de stijghoogte in het bepompde pakket concludeert Houtman (1983) onder andere:

"Over de oorzaak van de stijghoogtedaling in het tweede watervoerend pakket op schol I valt in dit stadium van het onderzoek geen uitspraak te doen. Deze daling zette reeds in voordat de grondwaterwinning bij pompstation Herkenbosch was aangevangen. Van stijghoogten in diepe pakketten op de andere schollen zijn geen gegevens voorhanden. Het is niet uitgesloten dat stijghoogtedaling in diepere watervoerende pakketten, zowel als in zandige pakketten onder de slecht doorlatende basis, een herstel van het oude freatische niveau, na de daling daarvan in 1976, bemoeilijkt. Dit valt op te maken uit een sinds 1970 toenemend doorwerken van het neerslagoverschot naar het tweede watervoerend pakket op schol I."

(N.B. Dat de daling reeds inzette vóórdat de winning bij Herkenbosch startte is onjuist. Houtman gaat er ten onrechte van uit dat de winning ná 1966 startte, maar deze startte al in 1953!).

Eind 1995 zal worden begonnen met een stopproef (halveren van de onttrekingshoeveelheid) om de effecten van de winning te onderzoeken. De resultaten van de stopproef zullen meegewogen worden bij de vergunningverlening voor pompstation Herkenbosch. Omdat de eventuele effecten slechts langzaam zullen doorwerken naar het freatisch grondwater zal de proef circa 1 jaar gaan duren.

Tijdreeksanalyse freatisch grondwater

In vervolg op het rapport van Houtman hebben Van Bracht & Defize (1984) stijghoogtereeksen van waarnemingsfilters statistisch geanalyseerd, ten einde vast te stellen in welke mate het neerslagoverschot en de grondwaterwinning - elk afzonderlijk - invloed uitoefenen op het stijghoogteverloop in de

hoogtelijn, zie figuur 2.5). Het bleek echter zeer moeilijk om deze techniek hierop toe te passen. Een relatie met het neerslagoverschot ging nog (zie ook resultaten in paragraaf 2.1.2), maar een relatie met de onttrekking door pompstation Herkenbosch was moeilijk. Juhász-Holterman (1985) plaatst dan ook kritische kanttekeningen bij het onderzoek. Een vervolgonderzoek door Rolf (1989) levert geen echt nieuwe inzichten op over de relatie winning/freatische grondwaterstand.

Naast de in de rapporten genoemde factoren die de statistische analyse bemoeilijken, zou ook nog kunnen worden gedacht aan het feit dat de winning Herkenbosch zich bevindt in het tweede watervoerende pakket van schol I, en de geanalyseerde put 58GP45 in het eerste watervoerende pakket van schol II. De 'slechte' resultaten zouden dus ook kunnen duiden op een onderling onafhankelijke relatie, met andere woorden: er is geen directe relatie tussen de winning Herkenbosch en de grondwaterstand in 58GP45 (zie ook hoofdstukken 2 en 3).

Tijdreeksanalyse diep grondwater

Het onderzoek van Rolf (1990) naar de relatie tussen de winning Herkenbosch en de stijghoogtedaling in het meetpunt WP1 (58GP26, schol I; zie figuur 2.6) levert wel betere resultaten op, maar omdat het meetpunt in het tweede watervoerende pakket is gelegen zegt het nog onvoldoende over de invloed op de freatische grondwaterstand. Belangrijke conclusies uit dat onderzoek zijn:

1. Er is geen sprake van een ernstige uitputting als gevolg van de winning.
2. Binnen de mogelijkheden van de analysemethode kan het verloop van meetreeks WP1 (58GP26) voor een deel worden verklaard. Het overblijvende deel is een vrijwel lineaire, dalende trend van ca. 35 cm per jaar. Deze "niet-verklaarde" daling is waarschijnlijk ingezet omstreeks 1960. Er is nog geen sprake van een stabilisatie van deze daling.
3. De geleidelijkheid, de grootte en de lange termijn van de niet verklaarde daling doen sterk denken aan het regionale effect van zeer grote ingrepen in de waterhuishouding van de diepere ondergrond.

Hoewel de effecten van pompstation Herkenbosch op de freatische grondwaterstand niet aantoonbaar zijn, is er wel duidelijk sprake van een daling van de stijghoogte in het tweede watervoerende pakket van schol I. In de periode 1961-1993 geeft WP1 (58GP26) een verlaging van 12 meter te zien, waarvan overigens slechts een deel verklaard kan worden uit de winning Herkenbosch (Rolf, 1990). Het overige deel is "niet-verklaard". Rolf (1990) suggereert een regionaal effect van zeer grote ingrepen in de waterhuishouding van de diepere ondergrond. Hij bedoelt hiermee de onttrekkingen voor steenkool- en bruinkoolwinning.

Door de gestage stijghoogteverlagingen in het tweede watervoerende pakket en het ontbreken van een dergelijke verlaging in het ondiepe pakket, is er

een potentiële wegzijgingssituatie. Deze omslag heeft plaatsgevonden tussen 1987 en 1989.

Verlagings- en voedingsberekeningen

Door Juhász-Holterman (1993a en b) zijn oriënterende verlagings- en voedingsberekeningen uitgevoerd en zijn gemeten stijghoogten beschreven, waaruit een aantal conclusies is te trekken.

Belangrijk is de bevestiging van al eerder getrokken conclusies dat de doorgaande verlagingen in het tweede watervoerende pakket van schol I, waaruit door de winning Herkenbosch water wordt onttrokken, niet zijn aan te tonen in de stijghoogten van het eerste watervoerende pakket. Dit is te verklaren uit de zeer hoge weerstand van de Meinwegklei, de ligging van de watervoerende grenzen en de gelaagdheid van het eerste watervoerende pakket.

Uit beide rapporten van Juhász-Holterman blijkt dat de voeding van het tweede watervoerende pakket van schol I, waarin de winning Herkenbosch is gelegen, hoofdzakelijk plaats vindt vanuit andere schollen in het zuidoosten. Hoe dat gebeurt is overigens nog onduidelijk. Deze horizontale voeding maakt 80 à 90 % van de gewonnen hoeveelheid water uit. Een klein deel van de winning komt uit wegzijging van het eerste naar het tweede watervoerende pakket, wat ten koste gaat van de grondwaterafvoer naar de Roer, het deel van de Boschbeek ten westen van de terrasrand, de Postbeek en de Venbeek met de zijsloten. Ook het gedeelte van de Roode Beek ter hoogte van Rothenbach zal minder water afvoeren. Deze afvoervermindering naar de watergangen heeft niet tot merkbare grondwaterstands dalingen geleid. Verder wordt geconcludeerd dat de Peelrandbreuk en de Meinwegbreuk zeer hoge weerstanden tegen horizontale grondwaterstroming hebben; de stroming door de breuken is nihil, en daarmee tevens de beïnvloeding van schol I naar de andere schollen. Deze conclusie wordt ondersteund door de hydrochemische analyse van het grondwater (zie hoofdstuk 3).

Evenals Rolf (1990) komt ook Juhász-Holterman tot de conclusie dat (grote) ingrepen op grotere diepte een daling van de diepe stijghoogten tot gevolg hebben. Zij noemt met name de bemaling ten behoeve van de steenkoolmijn Sofia-Jacoba en de bemalingen ten behoeve van de bruinkoolgroeven Hambach en Garzweiler.

Aan deze onttrekkingen wordt in de volgende paragrafen aandacht besteed.

6.2.2 Steenkoolwinning

Twee steenkoolmijnen hebben invloed (uitgeoefend) op de waterhuishouding in de Meinweg. Allereerst is dat de Staatsmijn 'Beatrix' in de Meinweg zelf. In 1954 werd op het Wolfsplateau begonnen met de voorbereidende werk-

het huidige pompstation Herkenbosch. Of en hoeveel water is onttrokken aan de aardlagen waarin de diepe schachten zich bevinden is onbekend. In augustus 1962 werd echter besloten de ontginning van de mijn te stoppen. De schachten werden verlaten en liepen vol water. Bloemendaal & Rolf (1988) vermelden dat er sprake is van een constant verlies van water, naar alle waarschijnlijkheid op grotere diepte. Navraag bij de RGD en Staatstoezicht op de Mijnen leverde op dat de schachten als waterdicht kunnen worden beschouwd, met slechts enkele injectiegaten op zeer grote diepte om Carboonwater in te laten. De geohydrologische situatie in de Meinweg wordt hierdoor naar verwachting niet beïnvloed.

Wel in bedrijf is de in Duitsland gelegen mijn Sophia-Jacoba, gesitueerd ten zuiden van de Meinweg, ter plaatse van de Meinwegbreuk op de grens van schol II en III, ten zuiden van de aansluiting van Zandberg- en Meinwegbreuk. Jaarlijks wordt via putten ca. 1,4 miljoen m³ water onttrokken, en via de schachten naar schatting meer dan 10 miljoen m³ (Juhász-Holterman, 1993b). Over de invloed hiervan op de Meinweg zijn geen gegevens bekend. Deze mijn zal in 1997 uit bedrijf worden genomen.

6.2.3 Bruinkoolwinning

Onderzoek naar de gevolgen van de bruinkoolwinning op de waterhuishouding is onder andere gerapporteerd in Provincie Limburg (1986) en Erft Verband (z.j.). Helaas ontbreken er gegevens over tijdstijghoogten van het diepe grondwater vanaf het moment dat de bruinkoolwinning is gestart. Gerelateerd aan regionale effecten, kan 1955 echter wel als een referentiejaar beschouwd worden.

De Provincie Limburg (1986) heeft onderzoek laten uitvoeren naar de effecten van de bruinkoolwinningen op de grondwaterstanden in Nederland, en wel in de Roerdalslenk. Dit is gebeurd met modelberekeningen. Hieruit volgt dat het met de effecten in Nederland wel meevalt: minder dan 1 meter verlaging in de diepere pakketten. Het gaat hierbij om de gevolgen van de dagbouw Inden. De effecten van Hambach (Erftschol) zijn niet meegenomen, omdat onbekend is of er uitwisseling plaatsvindt tussen de Roerdalslenk en de Erftschol.

Over de Venloschol, waarop de Meinweg is gelegen, is niets gezegd in deze studie. Maar als daar soortgelijke resultaten gaan gelden, betekent dat er geen al te grote effecten zijn te voorzien van de winningen. Dit resultaat zou goed overeenkomen met de resultaten in Erft Verband (z.j.) (zie ook paragraaf 2.1.2).

De effecten van de bruinkoolwinning op de Venloschol zijn wel beschreven in Erft Verband (z.j.). De grootste waterhuishoudkundige invloed gaat uit van de, ten oosten van Erkelenz gelegen, dagbouw Frimmersdorf/Garzweiler,

punt om de invloed te bepalen wordt meestal oktober 1955 aangehouden. De stand in dat jaar is een gemiddelde grondwaterstand vóór het begin van de grootschalige grondwaterstands dalingen ten gevolge van het drooghouden van de dagbouw voor de bruinkoolwinning.

De invloed in de diepere lagen heeft een grotere verbreiding dan in het freatische water. Aan de zuidelijke en zuidoostelijke grens van kreis Heinsberg zijn verlagingen van 40 tot 80 meter waargenomen. In noordelijke en noordwestelijke richting gaan deze verlagingen snel terug tot enkele meters. In het diepe pakket tussen Gerderath en Wegberg (ten zuidoosten van de Meinweg) bevindt zich een waterscheiding. Water stroomt vandaar naar het noordwesten, richting Meinweg. In de andere richting bevindt zich de dagbouw Frimmersdorf/Garzweiler. Bij Arsbeck, net ten zuidoosten van de Meinweg, maar ten noordwesten van de grondwaterscheiding, bevindt zich een meetpunt. De drukverlaging door de onttrekking van de dagbouw is hier te zien vanaf 1968 (Meetpunt Arsbeck 810183; bijlage 2) en heeft geleid tot een totale verlaging van ca. 3 meter. In tegenstelling tot het constant dalende verloop in het punt Neuhaus (Meetpunt Neuhaus 806475; bijlage 2) zijn hier ook de kortstondige wisselingen ten gevolge van het klimaat te zien, en zakt de grondwaterstand sinds 1978 nog maar zeer weinig. De natuurlijke grondwateraanvulling lijkt in evenwicht met de onttrekking. In het, bij Arsbeck aanwezige, tussenwatervoerend pakket is de invloed van het bovenste watervoerend pakket, en daarmee de meteorologische invloed, nog duidelijker aanwezig. De oorzaak van het doorwerken van klimaatsinvloeden op de diepere pakketten is het uitwiggen van slechtdoorlatende lagen in de omgeving van Arsbeck (Meetpunt Arsbeck 810182; bijlage 2).

De verwachting is dat door de uitbreiding van de dagbouwwinningen het diepe invloedsgebied zich zal uitbreiden, en dat de gehele kreis Heinsberg onder de invloed zal komen: de grondwaterscheiding zal meerdere kilometers naar het noordwesten verschuiven, in de richting van de Meinweg. Voor het freatische water zullen meer technische maatregelen worden genomen om de nadelige gevolgen te verminderen. Doel van deze technische maatregelen is de invloed van de geplande uitbreiding van de bruinkoolwinning op grondwaterafhankelijke natuurgebieden in het invloedsgebied te compenseren.

In het algemeen kan voor de mogelijke effecten van de bruinkool- en steenkoolwinning worden vermeld dat er sprake is van zeer grote potentiaalverschillen over de Boomse klei, waarboven geen scheidende lagen meer voorkomen. Bij verschuiving van lagen bij de breuken, zal het effect van de winning groot kunnen zijn, indien de breuken niet geheel ondoorlatend zijn. Uit het onderzoek van Kiwa en de WML (zie hoofdstukken 2 en 3) wordt geconcludeerd dat er geen waarneembare effecten van de bruinkool- en steenkoolwinning op de freatische grondwaterstanden in de Meinweg zijn, mede als gevolg van de slechte doorlatendheid van de breuken (zie hoofdstukken 2 en 3). Er bestaat echter het 'gevaar' dat de grote effecten zoals die

voor de grondwaterstanden zullen hebben. Op grond van bestaande gegevens is daarover nu nog weinig of niets te zeggen.

6.2.4 Berekening landbouwgebieden

Voor de berekening van landbouwgebieden in de Meinweg en omgeving vindt ook onttrekking van (grond)water plaats. Te denken valt aan het Wolfsplateau, aan het gebied ten zuiden van het Melickerven, en aan het gebied van de Venbeek. Grondwateronttrekkingen op het Wolfsplateau hebben directe invloed op de freatische grondwaterstand in de Meinweg. De andere onttrekkingen doen dat indirect. Navraag bij agrariërs heeft echter uitgewezen dat de omvang van de onttrekkingen ten behoeve van berekening in de Meinweg dusdanig gering is, dat er geen negatieve effecten worden verwacht.

6.2.5 Conclusies

1. Grondwateronttrekkingen voor drinkwatervoorziening, steenkoolwinning en bruinkoolwinning hebben verlagingen van de diepe stijghoogte op schol I tot gevolg, welke nog steeds groter worden. De effecten nemen in oostelijke richting toe. Over de effecten op diepe stijghoogten in de schollen II en III zijn geen gegevens bekend.
2. Gevolgen van deze doorgaande verlagingen op de freatische grondwaterstanden in het hele Meinweggebied zijn niet aangetoond.
3. De extra wegzijging naar het diepe pakket op schol I, veroorzaakt door de verlagingen in het diepe pakket, gaat ten koste van de grondwaterafvoer naar de beken. Dit leidt niet tot een merkbare grondwaterstandsdaaling.

6.3 Effecten van het waterhuishoudkundig beheer van de Meinweg

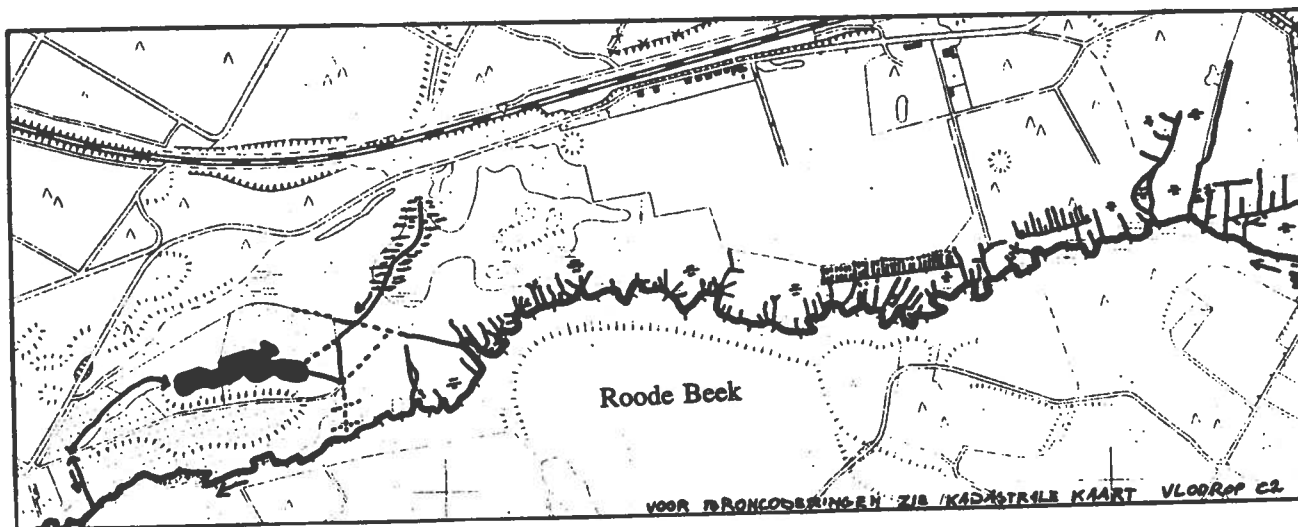
In verband met landbouwkundige activiteiten op de Meinweg en de groot-schalige aanleg van bossen vanaf 1930, zijn er op diverse plaatsen in het gebied sloten en greppels gegraven om stagnerende water zo snel mogelijk af te voeren naar de Boschbeek en Roode Beek. Voorbeelden van dergelijke sloten en greppels zijn onder meer te vinden in de Berkenbroekbossen in het dal van de Roode Beek (figuur 6.1), het Gagelveld, de Zandbergslenk (sloot gegraven in 1956, afwaterend op de Boschbeek), een sloot van het ven de Vossekop naar de Boschbeek (Moller-Pilot, 1958) en op meerdere plaatsen in het dal van de Boschbeek zelf (onder meer gegraven in 1968). De greppels en sloten werden regelmatig geschoond door personeel van het Staatsbosbeheer (in ieder geval tot 1974; Tullemans, 1966-1974). Het effect van dergelijke greppels is naast een versnelde afvoer van water, tevens een

verlaging van de gemiddelde grondwaterstand in de directe omgeving van de greppels ten gevolge van drainage.

Tijdens de aanleg van de Beatrix-mijn (1959-1961) zijn er grote hoeveelheden water geloosd op de Zandbergslenk via een tweetal leidingen (o.a. Stuurman, 1979). Deze leidingen waterden af in de omgeving van de T.N.O.-peilbuis 58GP45. Deze afvoer heeft waarschijnlijk geleid tot een tijdelijke verhoging van de freatische grondwaterstand en tot grotere afvoeren van de Boschbeek.

In de periode tot 1972 vond wateraanvoer naar de Zandbergslenk plaats via een sloot, die afkomstig was uit Duitsland (plas Scherpenzeel) en bovenstrooms gelegen bosgebied. Via de Zandbergslenk waterde deze sloot af op de Boschbeek. In 1972 is de duiker onder de Meinweg afgesloten waardoor er geen water meer aangevoerd werd naar de Zandbergslenk. Dit heeft waarschijnlijk invloed op de waterbalans van de Zandbergslenk en op de afvoer van de Boschbeek.

Figuur 6.1 Ligging van sloten en greppels in het dal van de Roode Beek (CSO, 1993).



De loop van de Boschbeek wordt thans in het natuurreserveaat natuur vriendelijk beheerd door het Waterschap Roer en Overmaas. In het verleden zijn delen van de bovenloop van de Boschbeek vergraven om de afvoer te bespoedigen. Op deze vergraven plekken is de Boschbeek tot maximaal 1 meter diep ingesneden, waardoor naast een verhoging van de afvoercapaciteit tevens de omgeving (voorheen natte tot vochtige standplaatsen) gedraineerd wordt.

De Roode Beek wordt evenals de Boschbeek natuur vriendelijk beheerd, waarbij regelmatig dood hout verwijderd wordt om stagnatie van de afvoer te voorkomen.

6.4 Effecten van het terreinbeheer

Hendriks (1988) heeft voor delen van de Meinweg aangegeven welk beheer vanaf 1955 tot 1988 heeft plaatsgevonden. Uit zijn beschouwing kan globaal het volgende afgeleid worden. In de Zandbergslenk, het Gagelveld en in de dal van de Boschbeek zijn in delen met veel vochtafhankelijke vegetaties geen grootschalige beheersmaatregelen uitgevoerd vanaf 1955. Lokaal zijn wel enkele berken verwijderd (o.a. bij de Rolvennen), maar er is op grote schaal geen gericht beheer uitgeoefend om het verloop van de natuurlijke successie en effecten van atmosferische depositie en verdroging te voorkomen. Dit lijkt eveneens het geval te zijn in de berkenbroek- en elzenbroekbossen langs de Roode Beek en in het brongebied van het Nartheciumbeekje. De waargenomen achteruitgang in natuurwaarden (paragraaf 4.4) kan dus deels het gevolg zijn van achterstallig terreinbeheer, waardoor de natuurlijke successie is voortgeschreden (o.a. omvorming van natte Veenmosrijke Dopheidevegetatie naar Gagelstruwelen en berkenbroekbos). De vochtige graslanden bij de boerderij Crayhof zijn wel beheerd en lijken weinig veranderd te zijn.

Vanaf 1984 zijn er wel plaatselijk delen van droge en vochtige heiden geplagd en/of gemaaid, waarna deze gebieden begraasd zijn door schapen. De resultaten van dit beheer zijn beschreven door Bossenbroek (1993).

In deze paragraaf wordt vervolgens ingegaan op verschillende aspecten van het terreinbeheer die van invloed kunnen zijn op de ontwikkeling van de vegetatie van vochtige tot natte standplaatsen. Hierbij is onderscheid gemaakt in het beheer van vegetaties (plaggen, maaien, begrazen, hakhoutbeheer e.d.). Het beheer van droge bosgebieden en landbouwgebieden wordt buiten beschouwing gelaten.

Plaggen

Het plaggen van heidevegetaties heeft als voornaamste doelen het terugzetten

Het plaggen van heide vond in de meeste Nederlandse heiden plaats als onderdeel van het agrarische beheer van een gebied. Door het plaggen van de toplaag worden nutriënten afgevoerd en worden er kiemingsmogelijkheden geschapen op de kale bodem. Plaggen op droge plaatsen levert veelal een massale kieming van Struikheide op (De Blust & Schneiders, 1989). Plaggen levert op natte tot vochtige plaatsen een interessante vegetatieontwikkeling op met soorten van het Snavelbiesverbond. Een dergelijke ontwikkeling is regelmatig waargenomen op geplagde plaatsen in de Meinweg (o.a. Sissingh, 1942; Schimmel, 1952; De Smidt, 1955).

Gedurende de laatste decennia is plaggen van natte delen van de heide niet meer op grote schaal toegepast. Wel zijn op verschillende lokaties delen van de droge heide geplagd in de periode 1984-1987 met als doel het tegengaan van vergrassing en bosontwikkeling (natuurlijke successie) en herstel van een soortenrijke en structuurrijke heidevegetatie (Bossenbroek, 1993). Een evaluatie van dit plagbeheer wijst op een toename van de soortenrijkdom en het tegengaan van natuurlijke successie. Struikheide is veelal de dominante soort. Wel ontbreken er nog verschillende kenmerkende soorten op de geplagde delen die wel nog in andere delen van de Meinweg voorkomen (o.a. Tandjesgras en Tormentil). Verwacht kan worden dat op termijn de soortenrijkdom nog verder zal toenemen.

Maaien

Het maaien van heidevegetaties heeft als voornaamste doelen het terugzetten van de natuurlijke successie en het creëren van een open vegetatiestructuur. Wanneer het maaisel wordt afgevoerd vindt tevens verschraling plaats. Het maaien van de heide in de Meinweg vindt reeds gedurende de laatste decennia op kleine schaal plaats. Tot de jaren zestig werden delen van de Struikheide op kleine schaal gesneden ten behoeve van de bezemproductie (o.a. Schimmel, 1952; Damman, 1954).

Staatsbosbeheer heeft in 1984 (en op sommige plekken herhaald in 1991/92) delen van de vergraste heide gemaaid. Bossenbroek (1993) heeft de effecten van het maaien van een sterk vergraste Struikheide-vegetatie met Pijpestrootje als dominante soort voor de Meinweg beschreven. Volgens Bossenbroek heeft het maaien een toename van het soortenaantal en dominantie van Struikheide tot gevolg. Na een periode van 10 jaar is Pijpestrootje nog steeds niet abundant in de vegetatie aanwezig. Het lijkt erop dat maaien evenals plaggen een positief effect heeft op de middellange tot lange termijn (20 jaar).

Begrazen

Het begrazen van terreinen heeft evenals plaggen en maaien een verschraling van de vegetatie tot gevolg. Het maaien van de vegetatie heeft evenals plaggen en begrazen een positief effect op de middellange tot lange termijn (20 jaar).

verjongen van heidestruiken, het voorkomen van de natuurlijke successie van open heide naar gesloten bos en het verhogen van de variatie in de structuur van de vegetatie door de selectiviteit van de ingeschaarde dieren. Begrazen wordt veelal toegepast als aanvullende maatregel op een plag- of maaibeheer. De begrazingsdruk is de sleutelfactor waarmee de mate van verschraling en variatie in vegetatiestructuur op termijn gereguleerd kan worden.

Een deel van de in 1984 geplagde of gemaaide heidevegetaties van de Meinweg is vanaf 1984/1985 begraasd door schapen. In 1993 is ook een begrazing met pony's en Galloway's gestart om de variatie in vegetatiestructuur te bevorderen (verschillend graasgedrag). Volgens Bossenbroek (1993) leidt de begrazing met name tot een achteruitgang van boom- en struiksoorten.

Naast genoemde grazers hebben ook natuurlijke grazers zoals konijnen en reeën invloed op de vegetatieontwikkeling. Zo zou volgens De Smidt (mond. mededeling) de achteruitgang van Brem gedeeltelijk veroorzaakt kunnen zijn door de toename van het aantal konijnen vanaf 1960.

Effecten van branden

Branden van heide wordt veelal toegepast om verschraling te bewerkstelligen. Het belangrijkste effect van branden is echter het terugzetten van de natuurlijke successie in de tijd. Door branden wordt de structuur van de vegetatie open waardoor de kieming van planten bevorderd wordt. Voor sommige plantensoorten is branden zelfs een vereiste. Zo is volgens De Smidt (mond. med.) en De Soet (1975) het optreden van branden noodzakelijk voor de kieming van Brem (*Sarothamnus scoparius*). Tevens wordt door branden de ontwikkeling van struwelen en bossen belemmerd. Nadeel van branden is dat er een eenvormig structuur ontstaat met een gedurende de eerste jaren relatief weinig diverse vegetatie.

Spontane branden van heiden en bossen traden er in het verleden veelvuldig op in de Meinweg. Deels waren het geïnitieerde branden in het kader van het heidebeheer (na vorming van het natuurreservaat in 1946). Het merendeel van branden ontstond echter spontaan (zo zijn er grote branden geweest in 1911, 1921, 1968, 1969 en 1973). Volgens Sissingh (1942) vonden er in de periode 1911-1942 jaarlijks op diverse plaatsen bos- en heidebranden plaats. Gedurende de laatste jaren zijn er op de Meinweg geen branden van enige omvang opgetreden. Wel zijn er tot in de periode 1980-1990 regelmatig kleine delen gebrand om verschraling te bewerkstelligen en om de inscharing van vee te vergemakkelijken (Staatsbosbeheer, 1987).

Hakhoutbeheer

Op de heide, ten noord-oosten van de spoorlijn, is voor 1940 een aantal

heer kan de waargenomen toename in de oppervlakte aan bos voor een deel verklaard worden. Volgens Sissingh (1942) zou zich in deze hakhoutbosjes een eiken-berkenbos kunnen ontwikkelen. Bossen van dit type worden regelmatig in de Meinweg aangetroffen (zie o.a. vegetatiekaart Lebouille, 1986).

Overige

Volgens Hendriks werden de vennen van de Meinweg in het verleden gebruikt voor het wassen van schapen. Er zijn geen gegevens bekend over het schonen van vennen in de Meinweg hetgeen in het verleden veelvuldig gebeurde met gelijksoortige vennen in Brabant, Twente en Drenthe.

In delen van de Meinweg waar veenmossen op grote schaal voorkwamen, werd het veenmos getrokken en gedroogd ten behoeve van bloemkwekerijen (De Smidt, mond. mededeling). Hierdoor ontstonden er steeds weer kale, natte plekken waar de successie opnieuw kon starten met bijvoorbeeld soorten van het Snavelbiesverbond. Deze praktijk wordt reeds enige decennia niet meer toegepast.

Conclusie

Globaal kan gesteld worden dat door het terreinbeheer van 'niets doen' sinds de jaren vijftig in grote delen van vochtige tot natte gebieden in de Meinweg de natuurlijke successie tot uiting is gekomen in een afname in oppervlakte van open, laagproductieve Veenmosrijke Dopheidevegetaties, typische Dopheidevegetaties en vochtige Struikheidevegetaties en de toename van struwelen en bossen.

6.5 Effecten van atmosferische depositie

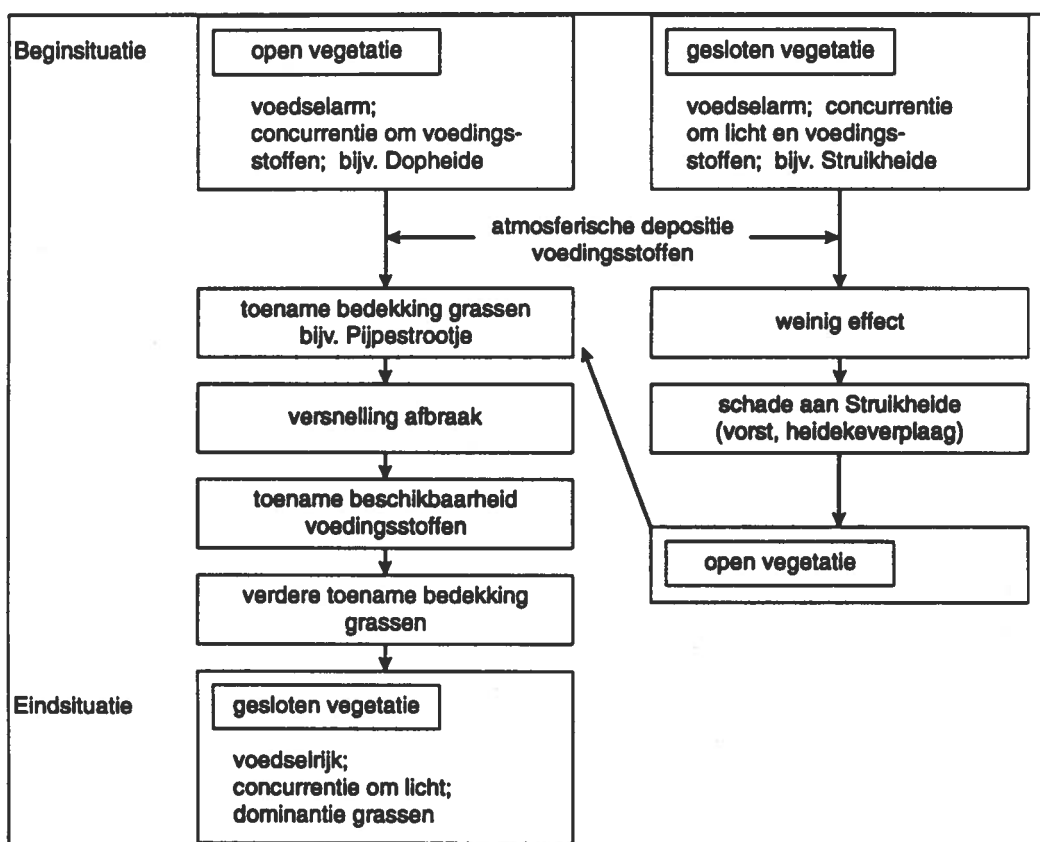
De effecten van een toename van de atmosferische depositie van vermestende en verzurende stoffen op droge en natte heideterreinen zijn goed gedocumenteerd (o.a. Berendse & Aerts, 1984; Aerts, 1989; Van Vuuren, 1992; Aerts & Heil, 1993). Bij de effecten van atmosferische depositie moet onderscheid gemaakt worden in effecten van vermestende stoffen (eutrofiëring) en effecten van verzurende stoffen. In het volgende wordt eerst ingegaan op de effecten van eutrofiëring als gevolg van atmosferische depositie. Deze effecten treden voornamelijk op in natte en droge heidevegetaties. De verzuring is vooral van belang voor de vennen.

6.5.1

Effecten van atmosferische depositie van voedingsstoffen

De atmosferische depositie van vermestende stoffen beïnvloedt de concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten. Deze concurrentie wordt onder meer bepaald door de factoren 'beschikbaarheid aan voedingsstoffen' en de 'beschikbaarheid aan licht' (Aerts, 1993). In het volgende wordt het een en ander kort toegelicht (zie ook figuur 6.2).

Figuur 6.2 Schematische weergave van de effecten van atmosferische depositie van voedingsstoffen op open en gesloten heidevegetaties.



Beschikbaarheid aan voedingsstoffen

In het algemeen kan gesteld worden dat door een toename van de beschikbaarheid van voedingsstoffen (nutriënten) snelgroeiende, hoogproductieve soorten als Pijpestrootje en Bochtige smele concurrentiekrachtiger worden ten opzichte van langzaamgroeiende, laagproductieve soorten als Struikheide en Dopheide. De toename van de beschikbaarheid is het gevolg van:

- * een toename van de externe aanvoer van nutriënten via bijvoorbeeld

- * de accumulatie van organisch materiaal in de bodem gedurende de successie van kaal zand via heide naar bos. Naarmate de natuurlijke successie vordert neemt de beschikbaarheid aan voedingsstoffen in de meeste situaties toe door een toename van de afbraak (mineralisatie) van het geaccumuleerde materiaal.
- * een versnelling van afbraakprocessen. De afbraaksnelheid van plantaardig materiaal is mede afhankelijk van de samenstelling ervan en verschilt per soort. Grassen zoals Pijpestrootje en Bochtige smele produceren strooisel dat relatief gemakkelijk afbreekbaar is waardoor de afbraaksnelheid en daarmee de beschikbaarheid aan voedingsstoffen voor de plant relatief hoog kan zijn. Soorten met meer houtig materiaal zoals Struikheide, Brem en Dopheide produceren daarentegen moeilijk afbreekbaar strooisel waardoor accumulatie van strooisel kan optreden.

Wanneer in Dopheidevegetaties de stikstofbeschikbaarheid als gevolg van externe toevoer (bv. atmosferische depositie) en mineralisatie een grens van ca. 100 kg stikstof/ha per jaar overschrijdt, kan er vergrassing optreden. Heil & Bobbink (1993) geven een drempelwaarde voor externe aanvoer van ca. 20 kg stikstof per ha waarboven grassen op termijn gaan domineren. Voor Struikheidevegetaties is geen eenduidige grenswaarde vast te stellen. Zelfs bij een beschikbaarheid van meer dan 200 kg stikstof/ha (mineralisatie en externe toevoer) worden er nog regelmatig vitale Struikheidevegetaties aangetroffen. Volgens Aerts (1993) is er bij Struikheidevegetaties waarschijnlijk nog een andere factor meer van belang dan de beschikbaarheid aan voedingsstoffen, namelijk de beschikbaarheid van licht. Overigens moet gesteld worden dat reeds bij lagere depositieniveaus tussen 10 en 20 kg N per ha. een aantal karakteristieke soorten van droge en natte heidegemeenschappen (waaronder Wolfsklauwsoorten) zal verdwijnen (Beije, 1993).

Beschikbaarheid van licht

De beschikbaarheid van licht is onder meer afhankelijk van de structuur van de vegetatie, van het tijdstip waarop de plant tot ontwikkeling komt tijdens het groeiseizoen en van de leeftijd van de plant (naarmate een Struikheideplant ouder wordt, neemt de vitaliteit af). De vegetatiestructuur bepaalt in hoeverre licht tot op de bodem kan doordringen en beïnvloedt hierdoor de kieming en groei van planten.

Dopheidevegetaties zijn lage, relatief open vegetaties met weinig hoogopgaande soorten. De lichtintensiteit speelt in een dergelijke situatie in eerste instantie geen rol bij de concurrentie tussen plantensoorten. De concurrentie vindt voornamelijk plaats om voedingsstoffen. Onder voedselrijke omstandigheden zullen hoogproductieve soorten gaan overheersen. Wanneer een soort als Pijpestrootje gaat domineren in een Dopheidevegetatie, verandert de structuur van de vegetatie van een open naar een meer gesloten structuur door de groeiwijze van Pijpestrootje (zode- en horstenvormend). Hierdoor

Struikheidevegetaties zijn relatief dichte, hoogopgaande vegetaties (tot 1 m hoogte). Van vitale Struikheidevegetaties is bekend dat zelfs onder zeer voedselrijke omstandigheden weinig vergrassing optreedt. Door de hoogte van de plant en de continue aanwezigheid van bladeren is, naast de beschikbaarheid aan voedingsstoffen, vooral de beschikbaarheid van licht de beperkende factor voor de ontwikkeling van kiemplanten en grassen.

Zolang een gesloten Struikheidevegetatie aanwezig is, zullen soorten zoals Pijpestrootje en Bochtige smeie zelden dominant worden. Wanneer de structuur van de heidevegetatie beschadigd wordt door bijvoorbeeld vorst of door vraat door larven van de heidekever, komt er meer licht beschikbaar voor grassen waardoor deze in relatief korte tijd dominant kunnen worden. Afhankelijk van de mate van voedselrijkdom van het systeem zal Struikheide zich wel (voedselarm milieu) of niet (voedselrijk milieu) kunnen herstellen.

Effecten van atmosferische depositie van voedingsstoffen op heide-vegetaties in de Meinweg

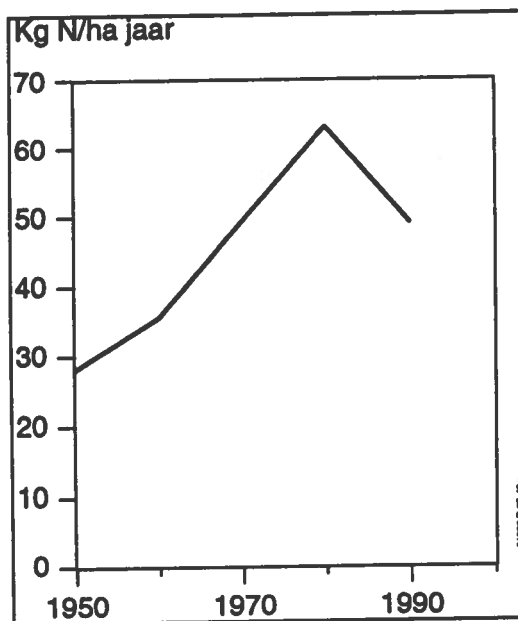
De atmosferische depositie van vermestende en verzurende stoffen is vanaf de jaren zestig sterk toegenomen. Figuur 6.3 geeft een berekende tendens de atmosferische depositie van stikstof gedurende de periode 1950-1990 voor Nederland (Heil & Bobbink, 1993). Na een sterke stijging vanaf 1950, lijkt recent de depositie weer enigszins af te nemen. De drempelwaarde voor de ontwikkeling van Dopheidevegetaties (20 kg stikstof/ ha per jaar aan externe aanvoer) wordt overigens nog steeds ruimschoots overschreden. Er zijn op dit moment geen depositiegegevens beschikbaar voor de Meinweg, maar verwacht mag worden dat de nationale tendens ook geldt voor dit gebied.

Tegelijkertijd met de toename van de atmosferische depositie is er een verandering van de vegetatie van droge en natte heide van de Meinweg opgetreden, waarbij grassen zoals Pijpestrootje en Bochtige smeie sterk in bedekking zijn toegenomen (o.a. De Soet, 1975; Bossenbroek, 1993). Figuur 6.4 geeft ter illustratie voor een lokatie op de Meinweg de bedekking van zowel Struikheide als Pijpestrootje voor de periode 1955-1990 weer (bewerkt naar De Smidt, 1955-1993). De bedekking van Struikheide vertoont in de periode 1955-1980 een grote variatie onder invloed van vorst (o.a. strenge winter 1963) en heidekeverplagen (o.a. in 1962, 1964 en 1973). Gedurende een dergelijke schadepriode neemt de bedekking van Pijpestrootje toe, waarschijnlijk door een toename van de beschikbaarheid van licht als gevolg van het afsterven van de Struikheide. Omdat waarschijnlijk in de genoemde perioden de beschikbaarheid van voedingsstoffen nog dusdanig laag is geweest, heeft Struikheide zich steeds weer kunnen herstellen ten koste van Pijpestrootje.

Na 1985 neemt de bedekking van Pijpestrootje toe tot meer dan 80% (lokaal worden er zelfs geen andere soorten meer aangetroffen) en treedt er geen

Figuur 6.3

Berekende landelijke tendens voor de atmosferische depositie van stikstof (Heil & Bobbink, 1993).



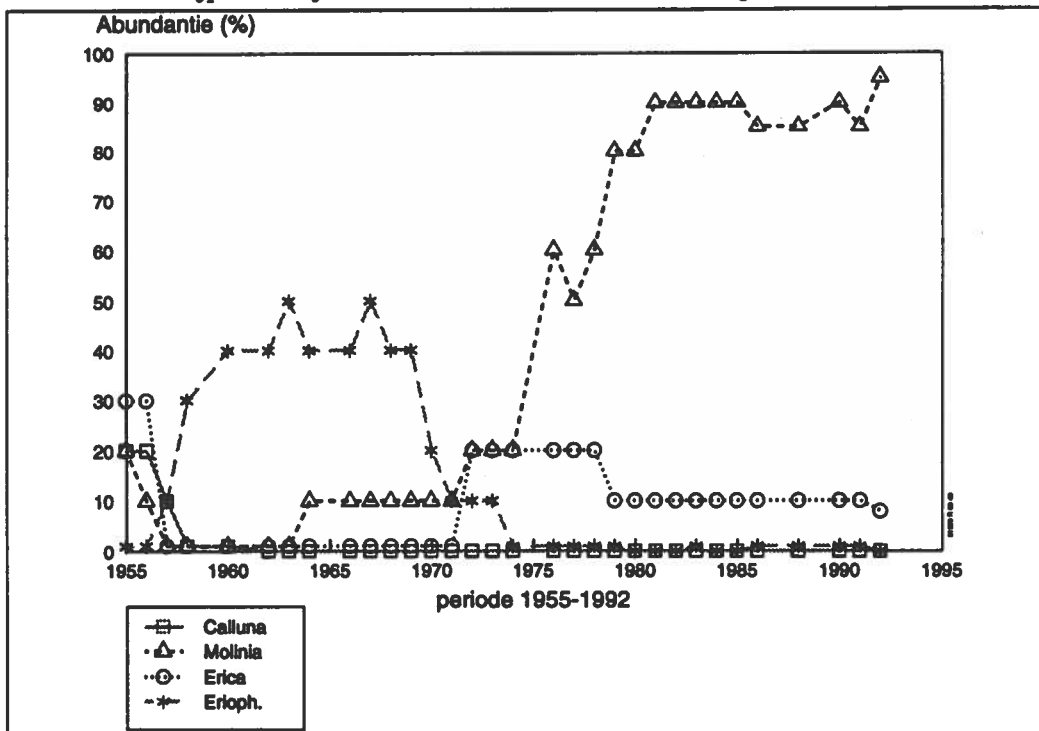
Voor deze sterke toename van Pijpestrootje is de volgende verklaring mogelijk:

- * door de strenge winters van 1985 en 1986 is de Struikheide ernstig beschadigd geraakt, waardoor de lichtbeschikbaarheid tijdelijk toeneemt;
- * door de accumulatie van nutriënten als gevolg van een toegenomen toevoer door atmosferische depositie, is het milieu waarschijnlijk dusdanig voedselrijk geworden dat Pijpestrootje in korte tijd sterk in bedekking kan toenemen. Door de snelle toename van Pijpestrootje neemt de lichtbeschikbaarheid af (o.a. door zodevorming en hoge productie aan biomassa), waardoor er geen herstel kan plaatsvinden van Struikheide.

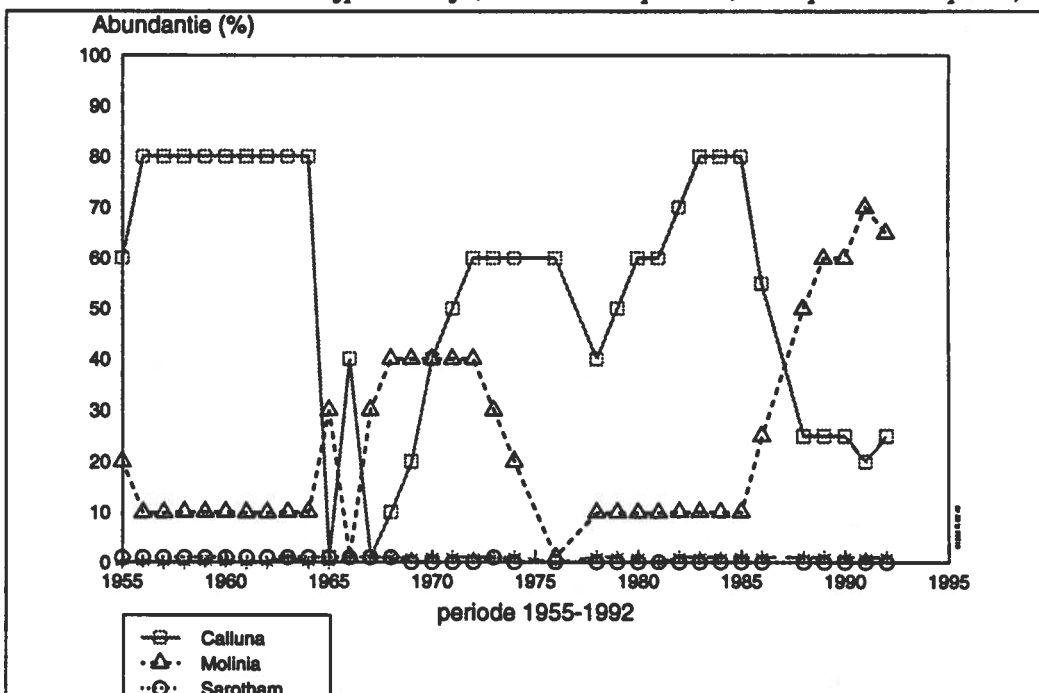
De waarnemingen van De Smidt hebben vooral betrekking op droge heidevegetaties. De Smidt heeft echter vanaf 1955 ook opnamen gemaakt op een vaste lokatie in een natte Dopheidevegetatie, grenzend aan het ven de Vossekop. De bedekking van een aantal plantensoorten gedurende de periode 1955-1992 is weergegeven in figuur 6.5.

Gedurende de jaren 1955-1960 was het waterpeil in de Vossekop dusdanig hoog, dat de onderzoekslokatie regelmatig geïnundeerd werd. Dit uitte zich onder meer in een hoge bedekking van Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*) en verschillende veenmossoorten, die in stand is gebleven tot aan het begin van de droge jaren 70. Na 1970 heeft zich een vegetatie ontwikkeld met zowel Dopheide als Pijpestrootje als dominante soorten.

Figuur 6.4 Ontwikkeling van een Struikheidevegetatie vanaf 1955 (opnamen J. De Smidt, 1955-1993). (*Calluna*= Struikheide; *Molinia*= Pijpestrootje; *Sarotham.*= Brem; *Deschamp.*= Bochtige smele).



Figuur 6.5. Ontwikkeling van een Vochtige Dopheidevegetatie vanaf 1955 (opnamen J. De Smidt, 1955-1993). (*Calluna*= Struikheide; *Molinia*= Pijpestrootje; *Erica*= Dopheide; *Erioph.*= Veenpluis).



Vanaf 1976-1978 is de bedekking van Pijpestrootje sterk toegenomen terwijl de bedekking van Dopheide is afgenomen. Deze verschuiving in bedekking kan op twee manieren verklaard worden:

- * door de toename van de atmosferische depositie tot ruim boven de drempelwaarde van ca. 20 kg N/ha per jaar;
- * door de lage waterstanden in de droge periode 1973-1976 waardoor de snelheid van de afbraak van geaccumuleerd organisch materiaal verhoogd wordt. Hierdoor is de beschikbaarheid aan voedingsstoffen toegenomen.

De snelle toename in bedekking van Pijpestrootje na de droge periode van 1976 lijkt een directe invloed van de grondwaterstand op de beschikbaarheid van voedingsstoffen te suggereren. Op basis van de beschikbare gegevens over de atmosferische depositie is het niet goed mogelijk de effecten van atmosferische depositie te scheiden van de effecten van een (tijdelijke) daling van de grondwaterstand. Beide processen veroorzaken een toename van de voedselrijkdom. Het lijkt erop dat door de atmosferische depositie er een versnelde accumulatie van nutriënten in de bodem optreedt en dat deze vrijkomen wanneer er een (tijdelijke) daling van de grondwaterstand plaatsvindt.

De effecten van atmosferische depositie kunnen beperkt worden door in te grijpen in de factoren "beschikbaarheid aan voedingsstoffen" en "lichtbeschikbaarheid" via maaien (beïnvloeding beide factoren), plaggen (beïnvloeding beide factoren) en beweiding (alleen beïnvloeding factor licht; zie ook paragraaf 6.4).

Effecten van atmosferische depositie van voedingsstoffen op de vegetatie van vennen in de Meinweg

De atmosferische depositie van voedingsstoffen heeft ook effecten op de vegetatie van vennen en venoevers. Zo zullen eutrofe soorten als Knolrus, Riet en Pitrus in bedekking toenemen bij een verhoging van het aanbod aan voedingsstoffen. In een aantal van de vennen van de Meinweg lijkt een toename van deze soorten te zijn opgetreden (o.a. Vossekop).

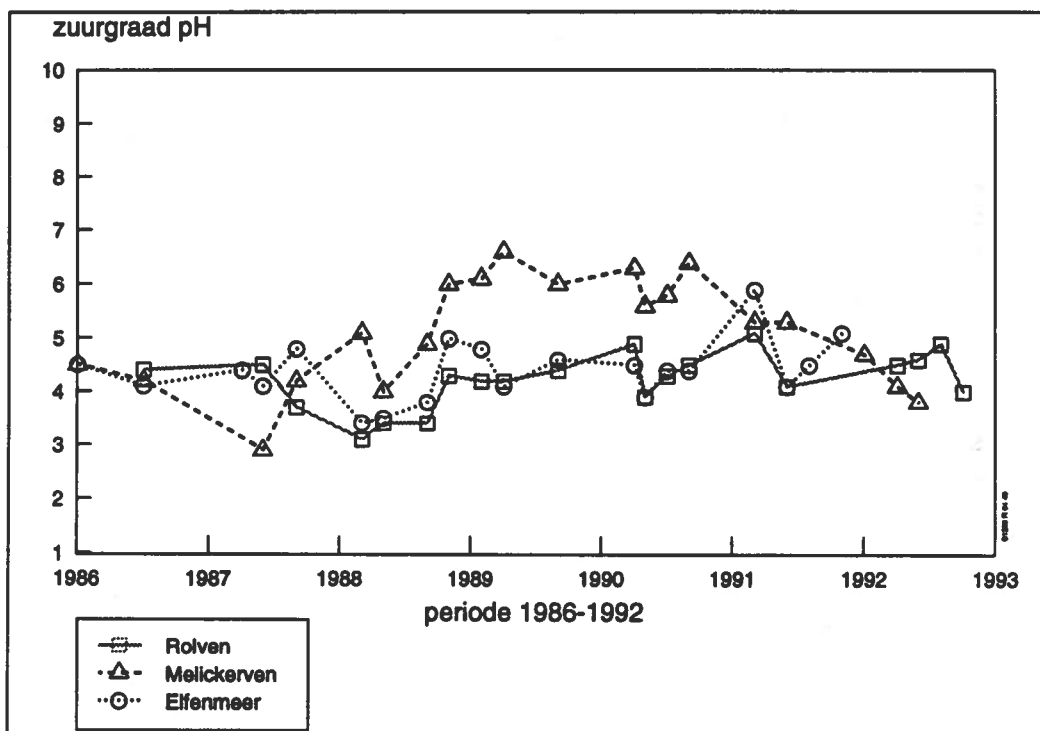
6.5.2 Effecten van atmosferische depositie van verzurende stoffen

Naast bovengenoemd effect van atmosferische depositie kan er in oppervlaktewateren een verzuring optreden als gevolg van een toename van de atmosferische depositie van verzurende stoffen. Dit speelt met name in geïsoleerd gelegen vennen en poelen die voornamelijk gevoed worden door neerslagwater en uit zich onder meer in veranderingen in de vegetatie en in verschuivingen in de samenstelling van diergemeenschappen (o.a. macrofauna en amfibieën). Wanneer er aanvoer plaats vindt van gebufferd grond-

Van drie vennen van de Meinweg zijn gegevens beschikbaar van de pH vanaf 1986 (figuur 6.6). Er lijkt een onderscheid te maken tussen enerzijds vennen als De Rolvennen en het Elfenmeer en anderzijds het Melickerven.

De pH van de Rolvennen en het Elfenmeer is relatief constant (pH=4-5). Tevens is het elektrisch geleidingsvermogen laag (40-100 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Deze vennen lijken vooral gevoed te worden door zowel neerslag als grondwater, waarbij er sprake lijkt te zijn van een relatief konstante toevoer van grondwater. Invloed van grondwater lijkt met name aanwezig te zijn aan de randen van deze vennen, waar een aantal plantensoorten voorkomt die indicatief zijn voor toestroming van matig gebufferd, voedselarm grondwater (o.a. Gagel, Snavelzegge, Beenbreek, Draadzegge).

Figuur 6.6 De zuurgraad (pH) van het Elfenmeer, de Rolvennen en het Melickerven gedurende de periode 1986-1992.



De pH van vennen zoals het Melickerven varieert sterk tussen de verschillende jaren. Een verklaring hiervoor kan gezocht worden in een minder konstante voeding van deze vennen met grondwater. In jaren met lage grondwaterstanden is de aanvoer van neerslag dominant boven de aanvoer van grondwater en daalt de pH tot beneden pH=4. Bij een dergelijk lage pH verdwijnt een aantal plantensoorten van matig gebufferde milieus en gaan soorten als veenmossen en Knolrus domineren. Tevens heeft een dergelijke

door er een grotere toevoer van (gebufferd) grondwater plaatsvindt (Oranje-woud, 1994). Door deze toevoer kan de pH weer enigszins stijgen tot een pH van 5-6.

6.6 Effecten van verdamping door verschillende vegetatietypen op de grondwateraanvulling

Het gedeelte van de neerslag dat aan het grondwater ten goede komt is onder meer afhankelijk van de verdamping door de vegetatie. Hierbij spelen zowel het type vegetatie als de structuur van de vegetatie een belangrijke rol (bv. wel/geen ondergroei). Dit gegeven speelt zowel een rol in de verklaring van de geconstateerde gevolgen als in mogelijke oplossingen. Deze paragraaf zal een wat meer algemeen karakter hebben omdat er onvoldoende gegevens bekend zijn over de verdamping van vegetaties in de Meinweg.

Door de Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap (SWNBL, 1990) is aandacht gegeven aan het waterverbruik van verschillende vormen van bodemgebruik. Het verschil tussen de neerslag en het waterverbruik is dan de grondwateraanvulling.

Het waterverbruik wordt bepaald door de hoeveelheid neerslag, de interceptie, de transpiratie, de verdamping van het bodemoppervlak en de voorraad water in de bodem. Met betrekking tot het waterverbruik van bos zijn twee processen van belang: de verdamping (transpiratie) van bomen en de interceptie door bomen. Uit het modelonderzoek van de SWNBL blijkt onder meer dat de transpiratie van bomen niet wezenlijk verschilt met die van landbouwgewassen. Ook bestaat er geen belangrijk verschil tussen boomsoorten onderling. De verschillen in waterverbruik worden voornamelijk bepaald door de mate van interceptie.

De volgende getallen (afgerond) zijn in de notitie opgenomen als landelijke gemiddelden van het waterverbruik per jaar op regionaal en nationaal niveau over de jaren 1974 t/m 1978:

Donker naaldbos (Fijnspar en Douglas)	ca. 600 mm
Licht naaldbos (o.a. Grove Den) en loofbos	ca. 380 mm
Landbouwgebied (bouwland en grasland)	ca. 390 mm

Hieruit blijkt dat donker naaldbos meer water verbruikt dan licht naaldbos en loofbos. Er blijkt geen belangrijk verschil te zijn tussen licht naaldbos, loofbos en landbouwkundige gebruiksvormen als grasland en bouwland. De bossen in de Meinweg bestaan voornamelijk uit licht naaldbos en loofbos. Donker naaldbos beslaat in de Meinweg een relatief geringe oppervlakte.

Deze waarden gelden voor gemiddelde volgroeide opstanden op zandgronden. Uit het modelonderzoek blijkt dat behalve de boomsoort onder andere de leeftijd van de opstand en de opstandsstructuur een grote invloed hebben

bruik van deze bossen is dan ook aanzienlijk lager (25%). Een opstand van gemiddelde leeftijd verbruikt ca. 10% minder water dan een volgroeide opstand. De aanwezigheid en de dichtheid en de daarmee samenhangende verdamping van de ondergroei zijn van invloed op het waterverbruik. De verdamping van de ondergroei kan oplopen tot ca. 30% van die van de bomen. Dit gegeven is met name van belang bij loofbos, omdat hierdoor het waterverbruik van loofbos kan toenemen.

Over het waterverbruik door andere vegetatietypen zoals heide, heischrale graslanden en kapvlakten zijn weinig betrouwbare gegevens voorhanden. In het algemeen kan gesteld worden dat de potentiële verdamping van vegetaties van moerassen weinig afwijkt van de potentiële verdamping van graslandvegetaties en heidevegetaties (ca. 400 mm per jaar; Koerselman, 1989).

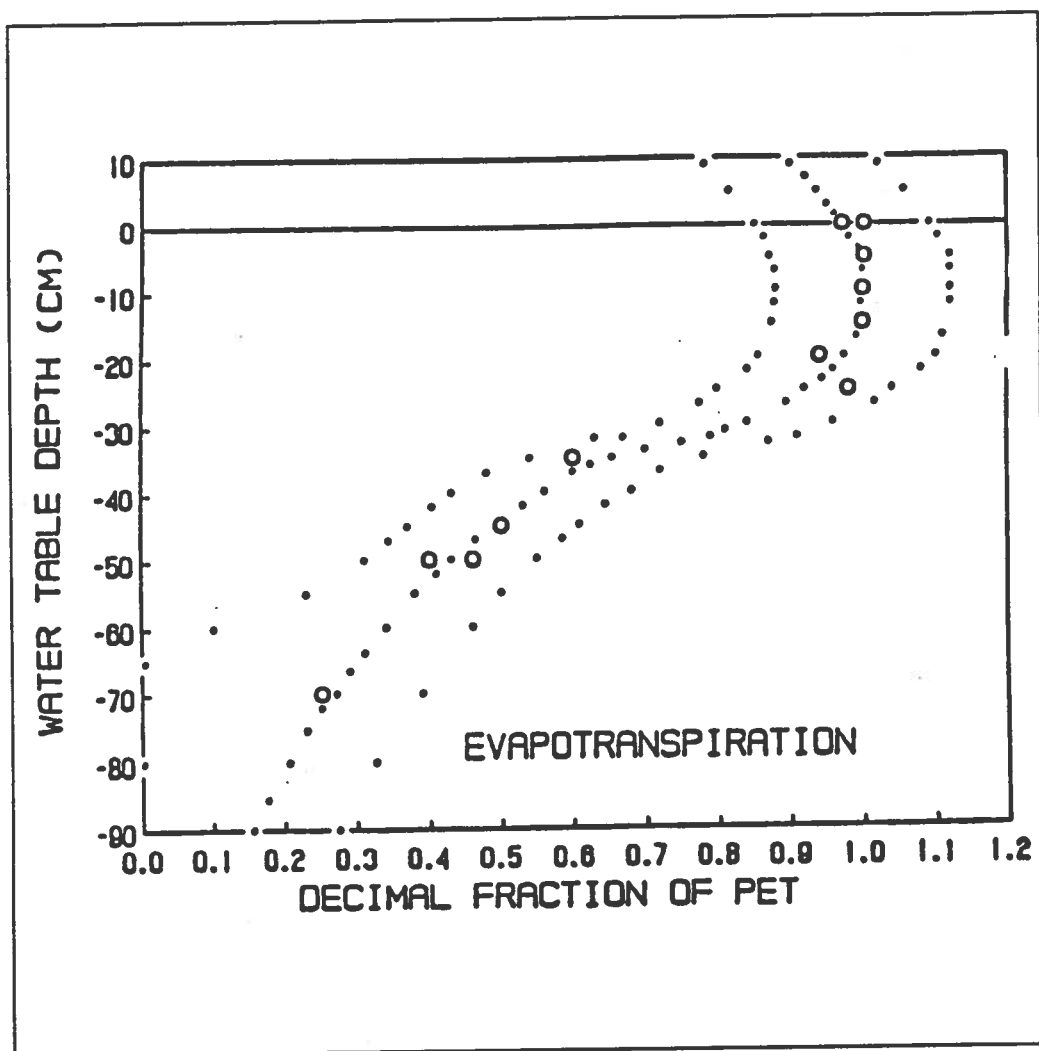
In principe bestaat er weinig verschil tussen de potentiële en actuele gewasverdamping van moeras-, hoogveen en heidevegetaties wanneer er voldoende vocht beschikbaar is voor opname door de vegetatie. Deze beschikbaarheid is onder meer afhankelijk van de capillaire werking van de bodem, de grondwaterstand en de dikte van de wortelzone. De actuele gewasverdamping gaat afwijken van de potentiële gewasverdamping in die situaties waarin de grondwaterstand dusdanig ver wegzakt ten opzichte van het wortelstelsel, dat de vochtleverantie aan de vegetatie beperkt wordt (o.a. Romanov, 1968; Verry, 1988). Dit verschil tussen de actuele en potentiële gewasverdamping wordt geïllustreerd in figuur 6.7 (Verry, 1988). In deze figuur is het verschil tussen de actuele en potentiële gewasverdamping aangegeven voor een ondiep wortelende vegetatie van venen. Alleen in droge perioden, wanneer bijvoorbeeld de grondwaterstand ver weg zakt in hoogveenvegetaties of natte heidevegetaties, verliezen deze ondiep wortelende vegetaties minder water via verdamping dan dieper wortelende graslandvegetaties, vegetaties met Pijpestrootje (o.a. Schouwenaars, 1993) en bossen. Vergrassing van natte heidevegetaties en successie naar bossen, zoals deze is waargenomen op diverse plaatsen in de Meinweg, kan hierdoor een toename van de verdamping tot gevolg hebben in droge perioden ten opzichte van de oorspronkelijke situatie met goed ontwikkelde natte heiden. Een kwantificering van deze toename voor de Meinweg is echter niet mogelijk.

Conclusies:

1. Door de toenemende bebossing en leeftijdsopbouw van de bossen in de Meinweg in de afgelopen decennia, kan het waterverbruik door de bosvegetatie mogelijk zijn toegenomen, met als gevolg een afname van de grondwateraanvulling, en als mogelijk gevolg hiervan verdroogde vegetaties.
2. Door een toegenomen vergrassing van heidevegetaties kan de verdamping in droge perioden zijn toegenomen ten opzichte van het verleden.
3. Door gebrek aan gegevens in de Meinweg is deze toename van verdam-

1890 en 1930, tussen 1930 en 1955 (kaart Tideman) en 1955-1993. De grootste verandering heeft plaatsgevonden tussen 1830 en 1890. Met name de ligging van struwelen en bosjes in heidevelden is onvoldoende gedetailleerd in kaart gebracht om de effecten van een toegenomen verdamping door vergroting van het oppervlakte aan bos te kwantificeren. Het kan oplopen tot hoeveelheden van enkele tot meerdere tientallen millimeters per jaar.

Figuur 6.7 De relatie tussen de actuele gewasverdamping van venen en de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld (Verry, 1988). Hierbij is de actuele gewasverdamping aangegeven als de procentuele fractie van de potentiële gewasverdamping.



Evaluatie van mogelijke oorzaken

Op basis van de beschikbare informatie kan het volgende gesteld worden. Gedurende de laatste decennia is er een achteruitgang geconstateerd van open, laagproductieve, vochtafhankelijke vegetaties, waarbij deze veranderd zijn in meer gesloten hoogproductieve vegetaties.

Binnen het onderzoeksgebied kunnen verschillende oorzaken een rol spelen. Genoemd kunnen worden (tabel 6.1):

1. de onttrekking van freatisch grondwater ten behoeve van de landbouw (beregening), waardoor er verdroging kan optreden. Deze oorzaak speelt waarschijnlijk geen rol van betekenis.
2. beïnvloeding van de stijghoogte van het diepe grondwater door de onttrekking van diep grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening (pompstation Herkenbosch) en door onttrekking ten behoeve van de bruinkoolwinning. Deze beïnvloeding heeft geleid tot een daling van de stijghoogte. De daling van de diepe stijghoogte heeft niet zozeer invloed op de freatische grondwaterstand maar wel op de afvoer van de Boschbeek en Roode Beek op schol I. Door de daling van de stijghoogte in het 2e watervoerende pakket neemt de wegzijging van het freatische pakket naar dit 2e pakket enigszins toe, waardoor de voeding van de beken afneemt. Hierdoor kunnen beken droogvallen. Een invloed van de daling van de diepe stijghoogte op de freatische grondwaterstand op de schollen II en III is niet aangetoond. Waarschijnlijk is dit het gevolg van de slechte doorlatendheid van de breuken (Meinwegbreuk).
3. toename van de verdamping. De verdamping van de vegetatie kan toegenomen zijn door een toename aan het areaal aan naald- en loofbos, de toegenomen leeftijdsopbouw van het bos en de vergrassing van de heide. Hierdoor kan er in de zomermaanden lokaal verdroging optreden, hetgeen eutrofiëring (via een toename van de afbraaksnelheid van organisch materiaal) kan veroorzaken.
4. een verandering in het waterhuishoudkundig beheer waardoor afvoerpatronen zijn veranderd (o.a. greppels, vergraving beken). Hierdoor is er lokaal verdroging optreden.
5. het ontbreken van een intensief terreinbeheer waardoor open vegetaties via natuurlijke successie overgegaan zijn in gesloten struweel- en bosvegetaties.
6. atmosferische depositie van vermestende en verzurende stoffen waardoor laagproductieve vegetaties zijn vervangen door hoogproductieve Pijpestrootjevegetaties.
7. Lozingen van de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim (Duitsland).

De oorzaak van de verandering in de vegetatie lijkt niet zozeer buiten het onderzoeksgebied te liggen (bv. bruinkoolwinning), maar lijkt meer het gevolg te zijn van oorzaken in het gebied zelf. Hierbij moet gedacht worden aan lokale ingrepen in de waterhuishouding (aanleg greppels, afkoppeling

king van water als gevolg van de bruinkoolwinning en andere winningen in Duitsland is waarschijnlijk één van de belangrijkste oorzaken van de waargenomen verlagingen van de diepe grondwaterstand maar heeft tot op heden waarschijnlijk geen invloed op de freatische grondwaterstand vanwege de slechte doorlatendheid van de breuken en bodemlagen in de ondergrond. Niet uitgesloten kan echter worden dat een dergelijk effect op termijn wel kan optreden.

Genoemde oorzaken binnen het onderzoeksgebied zijn allen moeilijk in een getal uit te drukken en van elkaar te onderscheiden, maar zijn via beheers- en inrichtingsingrepen geheel of gedeeltelijk te verhelpen. In het volgende hoofdstuk 7 wordt ingegaan op mogelijke maatregelen en worden de effecten van deze maatregelen geëvalueerd.

Tabel 6.1 Samenvatting van mogelijke oorzaken van de waargenomen achteruitgang van natuurwaarden in de Meinweg waarbij is aangegeven of de oorzaak binnen de begrenzing van de Meinweg ligt of daarbuiten (regionale ligging). Tevens wordt aangegeven of het effect van de oorzaak een lokale dan wel een regionale uitstraling heeft. Wanneer een effect met '()' is aangegeven, wordt de bijdrage van de genoemde oorzaak in de achteruitgang nihil verondersteld. Met een vraagteken (?) is aangegeven wanneer er onduidelijkheid bestaat over het effect van de genoemde oorzaak.*

Oorzaak	Ligging in Meinweg	Ligging regionaal	effect lokaal	effect regionaal
Winning Herkenbosch	*		*	*
Winning Niederkruchten		*		(*)
Winning industrie		*		(*)
Bruinkoolwinning		*		*(?)
Steenkoolwinning		*		*(?)
Beregening landbouwgebieden	*		(*)	
Atmosferische depositie	*	*	*	*
Onderhoudsbeheer beken	*		(*)	
Beheer vegetatie en fauna	*		*	
Aanleg/beheer greppels	*		*	
Lozing afvalwater Dalheim		*	*	*
Afwatering Scherpenzeel e.o.	*		*	
Toename verdamping grassen	*		*	

ECOHYDROLOGISCHE GEBIEDSINDELING EN ANALYSE VAN MAATREGELEN

7.1 Ecohydrologische gebiedsindeling en inventarisatie van maatregelen

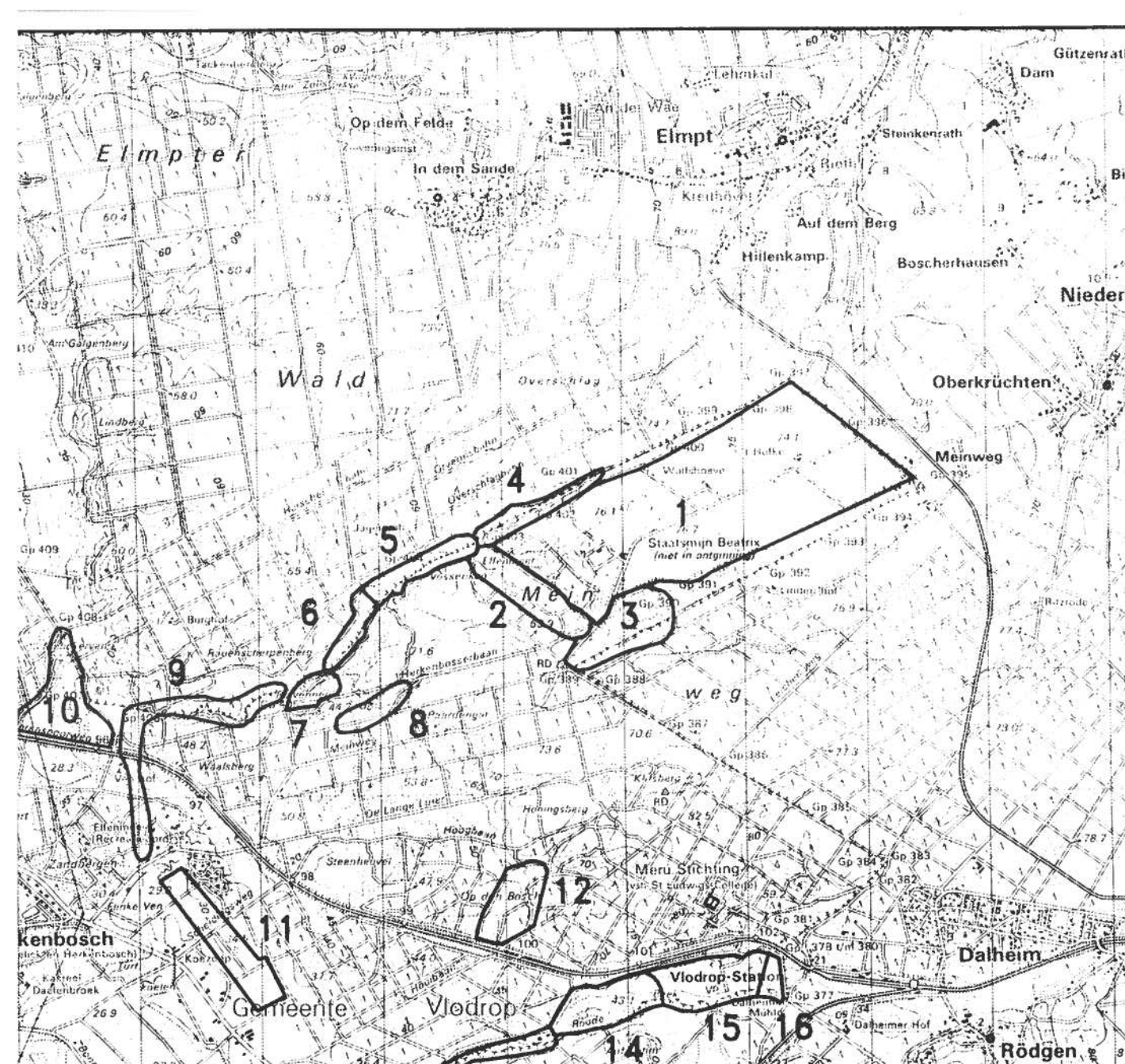
Vanwege de diversiteit in landschappen en aangetroffen levensgemeenschappen in de Meinweg, is de Meinweg verdeeld in zestien deelgebieden. Deze gebiedsindeling is weergegeven in figuur 7.1 en is gebaseerd op de hydrologische, hydrochemische en ecologische systeemanalyse en informatie over de bodemsamenstelling.

Per deelgebied is in bijlage 11 een beknopte beschrijving gegeven van abiotische en biotische kenmerken, evenals een systeemanalyse. Vervolgens is voor elk deelgebied een ecologisch streefbeeld opgesteld en is aangegeven wat de belangrijkste abiotische randvoorwaarden zijn voor het bereiken van het streefbeeld. Deze streefbeelden zijn vooral gebaseerd op ontwikkelingspotenties voor de vegetatie, waarbij uitgegaan wordt van de aanname dat een herstel van natuurlijke vegetaties uiteindelijk leidt tot (geheel of gedeeltelijk) herstel van levenskrachtige populaties van voor de Meinweg kenmerkende diersoorten (o.a. diverse soorten amfibieën en reptielen, insecten, vogels).

De systeemanalyse en de randvoorwaarden voor het behalen van het ecologische streefbeeld leiden voor elk deelgebied uiteindelijk tot het voorstellen van een pakket van maatregelen (zie bijlage 11). Bij deze maatregelen kan onderscheid gemaakt worden in:

- * het herstellen van natuurlijke afstromingspatronen;
- * het verhogen van de drainagebasis door het verondiepen van greppels, sloten en vergraven delen van beken;
- * het beperken van de verdamping door omzetting van donker naaldbos in loofbos of open vegetaties;
- * het beperken van de verdamping door het plaggen van vergraste heiden;
- * vermindering van de onttrekking uit diepe pakketten ten behoeve van de industrie en drinkwatervoorziening nabij Herkenbosch;
- * ingrepen in het terreinbeheer (bv. plaggen, begrazen of maaien) om natuurlijke successie te beïnvloeden;
- * het schonen van vennen om verlanding, verzuring en eutrofiëring tegen te gaan;
- * het beëindigen van het agrarisch grondgebruik in natuurontwikkelingsgebieden (o.a. Wolfsplateau, 't Loom, omgeving Flinke ven/Venbeek);
- * het beëindigen van de lozing van de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim in de Roode Beek.

Het pakket van maatregelen is niet voor alle deelgebieden hetzelfde, maar varieert per deelgebied vanwege verschillen in problematiek en in het ecologisch streefbeeld en hieraan gekoppelde abiotische randvoorwaarden.



LEGENDA:



deelgebied 8



Project:

Meinweg

Ecohydrologische gebiedsindeling

Getakend:	H. Solon
Datum:	juni 1994
Projectnr.	981.067.076

kiwa

Onderzoek & Advies
Afdeling Water en Bodem

Een verbindend element tussen diverse deelgebieden vormen de Roode Beek (deelgebieden 13, 14, 15 en 16) en de Boschbeek (deelgebieden 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 en 11). Hierdoor kunnen ingrepen in bovenstrooms gelegen deelgebieden effecten hebben op benedenstrooms gelegen deelgebieden. Aan deze uitstraling van effecten zal aandacht besteed worden bij de analyse van effecten van maatregelen.

De hydrologische, hydrochemische en ecologische effecten van de genoemde maatregelen worden in de volgende paragrafen besproken.

7.2 Hydrologische effecten van maatregelen

7.2.1 Hydrologische evaluatie van maatregelen

Zoals uit de vorige paragraaf blijkt, zijn er globaal 5 hydrologische ingrepen te onderscheiden, waarvan in het volgende de effecten geëvalueerd worden.

Herstel van natuurlijke afstromingspatronen.

Het natuurlijke afstromingspatroon van plas Scherpenzeel en omgeving naar de Zandbergslenk is in 1972 sterk gewijzigd, waardoor de afvoer naar de slenk beëindigd is (Stuurman, 1979). Het herstel van de afvoer van plas Scherpenzeel naar de Zandbergslenk heeft naar verwachting positieve effecten op de grondwaterstanden in de Zandbergslenk. De grootte hiervan is onbekend en mede afhankelijk van de verhoging van het waterpeil in de afvoersloot door de slenk. Om die verhoging te krijgen zijn wellicht extra maatregelen nodig. Tevens zal door het herstellen van het natuurlijke afstromingspatroon de afvoer door de slenk en de Boschbeek vergroot worden, waardoor droogvallen van de Boschbeek in benedenstrooms gelegen deelgebieden minder vaak (of nooit meer?) zal plaatsvinden.

De Boschbeek is in de omgeving van de Vossekop vergraven, waardoor het natuurlijk karakter en stromingspatroon van de beek hier verloren is gegaan. Verondiepen van de beek zal waarschijnlijk leiden tot een meer gelijkmatiger afvoerpatroon.

Het verhogen van de drainagebasis.

Het verhogen van de drainagebasis wordt in de Meinweg voorgesteld in het stroomgebied van de Boschbeek (deelgebieden 2, 5, 6 en 9), het agrarische gebied 'Flinke ven/Venbeek' (deelgebied 11) en het Gagelveld (deelgebied 12).

Het niveau van het freatisch grondwater in een groot deel van de Meinweg wordt bepaald door de drainageniveaus van de Boschbeek, de Roode Beek

en de Venbeek. Door een verhoging van deze 'grensniveaus' wordt het totale niveau als het ware 'opgetild'.

In deelgebied 5 is de Boschbeek vergraven, waardoor de drainagebasis met circa 1 m. verlaagd is. Het verondiepen van de vergraven delen van de Boschbeek heeft een verhoging van de drainagebasis tot gevolg die zich over een groot gebied uitstrekt. Hoe dichterbij de Boschbeek gelegen, hoe groter het effect zal zijn. De precieze grootte van de relatie tussen een verhoging in de Boschbeek en ter plaatse van andere lokaties is onbekend, maar kan wel ingeschat worden op grond van hydrologische kenmerken. De verhoging van de drainagebasis op een bepaalde lokatie heeft bijna altijd even grote grondwaterstandsverhogingen ter plaatse tot gevolg.

Een bijkomend effect van het verhogen van de drainagebasis van de Boschbeek is, dat de afvoer van de Boschbeek gelijkmatiger zal worden. Dat betekent dat verondiepen in de bovenloop gevolgen heeft voor het afvoerverloop in de benedenloop.

In het dal van de Boschbeek liggen op diverse plaatsen sloten en greppels (o.a. in de Zandbergslenk (deelgebied 2) en in de deelgebieden 5 en 6. Het verondiepen van (afwaterings)sloten heeft ook een verhoging van de drainagebasis tot gevolg, maar het effect zal zich minder ver uitstrekken dan bij verhoging van het drainageniveau van de Boschbeek. Afhankelijk van de lokale situatie, bijvoorbeeld de ligging ten opzichte van andere drainagemiddelen, zal de invloed zich meer of minder ver uitstrekken. Ook hier geldt dat een verhoging van de drainagebasis een positief effect op de ondiepe grondwaterstanden heeft. Tevens heeft het een gelijkmatiger afvoerverloop van de Boschbeek tot gevolg.

Het dempen van greppels in het dal van de Boschbeek en in het Gagelveld heeft hetzelfde effect als het verondiepen van de sloten, maar met nog lokalere effecten. Ook de afstroming naar de afwateringsmiddelen zal een gelijkmatiger verloop krijgen.

Het plaatsen van stuwen in het agrarisch gebied (Flinke ven/Venbeek) heeft een soortgelijk effect als het verondiepen van sloten, namelijk dat de drainagebasis wordt verhoogd. De uitstraling daarvan naar de omgeving is sterk afhankelijk van de lokale situatie, zoals de afstand tot andere afwateringsmiddelen. Bij een hoge dichtheid aan ontwateringssloten heeft het opzetten van een enkele sloot slechts een lokaal effect. Wel is het mogelijk dat door opstuwing effecten stroomopwaarts merkbaar zijn, zowel in grondwaterstanden als in afvoerverlopen.

Herstellen van het reliëf in landbouwgebieden zoals het gebied Flinke ven/Venbeek en het Wolfsplateau heeft waarschijnlijk weinig effecten op het afstromingspatroon. Zeer lokaal kunnen er effecten ontstaan als er afvoerende laagten worden aangelegd.

Het beperken van de verdamping door omzetting van donker naaldbos.

Donker naaldbos heeft een grotere verdamping dan licht naaldbos, loofbos of open vegetaties. Het omzetten van naaldbos in andere vegetaties heeft naar verwachting weinig effect, omdat de oppervlakte aan donker naaldbos in de Meinweg relatief gering is. Alleen percelen met donker naaldbos in de directe omgeving van vochtafhankelijke vegetaties kunnen een lokaal effect hebben en dienen eventueel omgezet te worden in loofbos of open vegetaties.

Het beperken van de verdamping door het plaggen van vergraste heiden.

Door het plaggen van vergraste heide en de ontwikkeling van een open Veenmos- en Dopheidevegetatie zal de bewortelingsdiepte van de vegetatie verminderen ten opzichte van de huidige vergraste situatie. Hierdoor zal met name in droge perioden de verdamping van de vegetatie afnemen (zie ook paragraaf 6.6, figuur 6.7), hetgeen een positief effect zal hebben op de grondwaterstanden ter plekke. Daarnaast zal een vermindering van de verdamping een (waarschijnlijke geringe) toename van de toestroming van grondwater in droge jaren naar de beken tot gevolg hebben. De reductie van de gewasverdamping is overigens mede afhankelijk van de bodemopbouw (vochtleverend vermogen). In grove zandbodems zal reductie sneller plaatsvinden dan in venige en lemige bodems.

Vermindering van de onttrekking uit diepe pakketten ten behoeve van de industrie en drinkwatervoorziening nabij Herkenbosch.

De vermindering van onttrekkingen in het diepe pakket, zoals de winning Herkenbosch en de winning op het industrieterrein Heide-Roerstreek, zal naar verwachting weinig effect hebben op de ondiepe grondwaterstand in deelgebied 9, overeenkomstig conclusies van Juhász-Holterman (1993b). Wel kan de afvoer van de Boschbeek hierdoor verlaagd zijn. Een dergelijke daling van de afvoer kan eveneens veroorzaakt worden door de winning van bruinkool en steenkool in Duitsland, maar hierover zijn geen gegevens bekend.

Bovenstaande evaluatie van effecten van hydrologische ingrepen is slechts kwalitatief van karakter. Een gedetailleerde kwantitatieve inschatting per deelgebied is niet mogelijk, omdat onvoldoende vlakdekkende informatie aanwezig is voor het opstellen van een numeriek hydrologisch model voor de Meinweg. Om toch een globale inschatting van de effecten van hydrologische maatregelen te kunnen geven, is voor een aantal waarnemingsreeksen van freatische grondwaterstanden een tijdreeksanalyse uitgevoerd, die in de volgende paragrafen wordt beschreven.

7.2.2 Hydrologische tijdreeksanalyse

In deze paragraaf worden de hydrologische effecten van maatregelen in het Meinweggebied gekwantificeerd met een hydrologische tijdreeksanalyse. Na een ijking op de beschikbare waarnemingsreeks worden de effecten van maatregelen berekend en weergegeven. Omdat de analysetechniek niet algemeen bekend is, wordt eerst een korte theoretische uiteenzetting gegeven. De techniek is onderdeel van een meer omvattende methode om de dynamiek van grondwaterspiegels te analyseren en te beschrijven. Deze methode is nog bij Kiwa in onderzoek, en zal leiden tot een nieuwe aanpak om de hydro-ecologische invloed van ingrepen te kwantificeren. Voor meer informatie over de techniek wordt verwezen naar Baggelaar e.a. (1994) en Maas (1994).

De reactie van de grondwaterspiegel op een kortdurende aanvulling ('impulsrespons') is veelal bij goede benadering te beschrijven als een eerste orde proces. In plaats van aanvulling wordt in het vervolg gemakshalve gesproken van effectieve neerslag (=neerslag-verdamping), dat is het gedeelte van de neerslag dat de grondwaterspiegel bereikt. De impulsrespons is in formulevorm te schrijven als:

$$h(t) = A \exp \{-t/\alpha\} \quad (1)$$

waarin $h(t)$ de grondwaterstand is, als functie van de tijd. De impulsrespons bevat twee parameters, A en α . Als $t = 0$ is $h(t) = A$. Ruwweg is A te interpreteren als de effectieve dikte van de waterschijf, die plotseling is gevallen, gedeeld door de effectieve porositeit van de onverzadigde zone:

$$h(t) = \frac{N_{\text{eff}}}{\varepsilon} \exp \{-t/\alpha\} \quad (2)$$

waarin dus N_{eff} de waterschijf is (in m), en ε de effectieve bergingscoëfficiënt. De parameter α bepaalt hoe snel de grondwaterspiegel na een korte regenbui daalt en is vooral afhankelijk van het drainagepatroon. Deze parameter wordt ook wel 'wegzigtijd' genoemd. Als t gelijk is aan de wegzigtijd, is de grondwaterstand tot ongeveer eenderde van de aanvankelijke hoogte gedaald.

De reactie op een willekeurige aanvulling $N_{\text{eff}}(t)$ (in m/d) is te vinden door het superpositiebeginsel toe te passen, wat leidt tot:

$$h(t) = h_0 e^{-\frac{t}{\alpha}} + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t n_{\text{eff}}(t-\tau) e^{-\frac{\tau}{\alpha}} d\tau \quad (3)$$

Als aangenomen wordt dat de effectieve neerslag gelijkmatig verdeeld is over een periode Δt (bijvoorbeeld een decade), dan is het verloop van de grondwaterstand in voortschrijdende tijdstappen te berekenen volgens:

$$h_i = h_{i-1} e^{-\frac{\Delta t}{\alpha}} + \frac{\alpha N_{\text{eff},i}}{\varepsilon} (1 - e^{-\frac{\Delta t}{\alpha}}) \quad (4)$$

Hierin is $N_{\text{eff},i}$ de effectieve waterschijf die gedurende tijdstap i het grondwater aanvult.

In vochtige gebieden, zoals de Groote Peel en vochtige delen van de Meinweg, spelen niet-lineaire bergingseffecten in de onverzadigde zone niet zo'n grote rol. Men kan dan bij goede benadering stellen dat:

$$N_{\text{eff}} = N - f E \quad (5)$$

waarin E de open-water-verdamping is, en f de 'gewasfactor', die de openwaterverdamping corrigeert voor de aard van het verdampende gewas. Daarmee gaat (4) over in:

$$h_i = h_{i-1} e^{-\frac{\Delta t}{\alpha}} + \frac{\alpha(N_i - f E_i)}{\varepsilon} (1 - e^{-\frac{\Delta t}{\alpha}}) \quad (6)$$

In drogere gebieden, die in de Meinweg ook vóórkomen, gaat de genoemde voorwaarde niet op. Een gevolg daarvan is dat de jaarlijkse fluctuatie niet goed gesimuleerd zal worden. Om dat goed te krijgen moet de onverzadigde zone met meer dan één parameter beschreven worden, maar dat is nog een punt van onderzoek. Wel wordt het langjarig gedrag goed gesimuleerd, maar met een hogere effectieve bergingscoëfficiënt.

Tenslotte dient opgemerkt te worden dat h_i de grondwaterstand is ten opzichte van een zeker referentieniveau, namelijk ten opzichte van het niveau dat bereikt zou worden als het nooit meer zou regenen c.q. verdampen. Dit niveau wordt de drainagebasis d genoemd. Daarmee wordt uiteindelijk het model verkregen dat toegepast wordt voor de hydrologische tijdreeksanalyse:

$$h_i = (h_{i-1} - d) e^{-\frac{\Delta t}{\alpha}} + \frac{\alpha(N_i - f E_i)}{\varepsilon} (1 - e^{-\frac{\Delta t}{\alpha}}) + d \quad (7)$$

In principe bevat dit model slechts één onbekende parameter, namelijk de wegzijgtijd α . (In de praktijk zijn echter ook de drainagebasis, de effectieve bergingscoëfficiënt en de gewasfactor niet precies bekend).

7.2.3 Algemene toepassing van de tijdreeksanalyse

Na selectie van een tijdstijghoogte-reeks en de bijbehorende neerslag/verdampingsreeks wordt de diende van de drainagebasis geschat. Dit is bij

goede benadering het niveau van de ontwateringsmiddelen in de omgeving van de waarnemingsbuis. De bergingscoëfficiënt is geschat op 0.11.

De gewasfactor voor verdamping wordt als uitgangswaarde gesteld op 0.7 (Penman) of op 1.0 (Makkink), de bewortelingsdiepte van de vegetatie voorlopig op 0.7 m. Uit een literatuurstudie is gebleken dat de Penman gewasfactor voor vochtige vegetaties meestal 0.6-0.7 bedraagt (moerassen, heiden, vergraste heiden, hoogvenen, graslanden). Een uitzondering vormt donker naaldbos, dat een hoger waterverbruik (interceptieverdamping) heeft. Verschillen tussen de potentiële en actuele verdamping van goed ontwikkelde heiden en vergraste heiden worden niet zozeer veroorzaakt door de gewasfactor maar door het vochtleverend vermogen van de bodem en de bewortelingsdiepte van de vegetatie (zie ook paragraaf 6.6, figuur 6.7). Zo heeft een veenmosvegetatie een zeer ondiepe bewortelingsdiepte (enkele cm) terwijl een Pijpestrootjevegetatie een bewortelingsdiepte van 0.5 tot 1.0 m kan hebben. Bij een grote bewortelingsdiepte kan de vegetatie in droge perioden langer doorgaan met verdampen. Zo kan door de bewortelingsdiepte te variëren het effect van vergrassing van natte heiden worden gesimuleerd. Voorwaarde hierbij is echter wel dat de grondwaterstand in een grondwaterstandsbuis in de huidige situatie de wortelzone gedurende een deel van het jaar moet kunnen bereiken.

Verder wordt de maaiveldhoogte afgeleid uit hoogtekaarten. Het gaat hierbij eerder om een 'omgevingswaarde' dan om de exacte NAP-hoogte die bij de buis in kwestie hoort. Meestal is de maaiveldhoogte op het oog al af te leiden uit de tijdstijghoogtelijn. (Als dat niet het geval is stijgt het grondwater kennelijk nooit tot aan het maaiveld. Maar dan speelt het maaiveldsniveau ook geen rol in de uit te voeren berekeningen).

Vervolgens wordt een tijdstijghoogtelijn berekend met formule (7) en vergeleken met de gemeten tijdstijghoogtelijn. Op grond van de vergelijking wordt de wegzijgtijd α in een iteratief proces bepaald. IJking van de wegzijgtijd α geschiedt handmatig over een periode van minimaal 5 jaar met als criterium minimalisatie van de kleinst kwadratenfout. Als de 'beste' waarde gevonden is, wordt fijngeregeld met f , d en ε , waarna de wegzijgtijd nog een keer gecontroleerd wordt.

De wegzijgtijd is een belangrijke karakteristieke systeempara-meter, die van grootte kan veranderen door bepaalde hydrologische veranderingen in het systeem. Een simpel voorbeeld is een verbetering van de ontwatering van een gebied die, als het goed is, tot een kortere wegzijgtijd zal leiden. Een verandering van de effectieve neerslag, door veranderingen in de neerslag en/of de verdamping, en een verandering in de effectieve porositeit, zitten niet in de wegzijgtijd, maar worden direct in de formule (6) opgenomen.

7.2.4 Toepassing in de Meinweg

De beschreven methode is toegepast op een aantal peilbuizen in de Meinweg. Daartoe is de volgende aanpak gevolgd. Eerst zijn peilbuizen geselecteerd die voldoen aan de volgende criteria:

- * de filters van de buizen dienen te staan in het freatisch pakket, zo dicht mogelijk onder het maaiveld;
- * de waarnemingsreeksen van de peilbuizen dienen meerdere jaren te beslaan;
- * de peilbuizen dienen in de nabijheid van de mogelijk ingreep te liggen;
- * er moet sprake zijn van een vochtafhankelijke vegetatie in de nabijheid van de peilbuizen.

Op grond van deze selectiecriteria zijn vier peilbuizen uit de Meinweg geschikt bevonden voor de tijdreeksanalyse. Deze buizen zijn weergegeven in tabel 7.1. Vervolgens zijn de 16 deelgebieden gecombineerd met de beschikbare grondwaterstandsreeksen, waardoor 4 deelgebieden zijn geselecteerd voor hydrologische berekeningen (deelgebieden 2, 5, 9 en 11). Deze staan weergegeven in figuur 7.1. De beschikbare reeksen zijn gegeven in onderstaande tabel 7.1. De tijdreeksen die in de figuren zijn gegeven beginnen allen op 1-1-1953 (dagnr.=1).

Tabel 7.1 *Overzicht van waarnemingsputten waarop methode is toegepast*
m-mv: diepte filter in meters beneden maaiveld
jaren: periode waarin waarnemingen beschikbaar zijn
wrn/jr: aantal waarnemingen per jaar.

Deelgebied / Putnr.	m-mv	jaren	wrn/jr
2 Zandbergslenk			
58GP45 / SBB152	7	55-93	24
58GP147 / WP11	9,5	84-93	24
5 Dal Boschbeek			
58GP147 / WP11	9,5	84-93	24
9 Dal Boschbeek			
WP2	4	56-93	24
11 Venbeek/Flinke ven			
WP19	1,5	56-93	24

In de volgende paragrafen worden per peilbuis de resultaten van de tijdreeks-analyse en effecten van hydrologische maatregelen beschreven. In principe zijn steeds die maatregelen geëvalueerd die voor het betreffende deelgebied worden voorgesteld in bijlage 11. Alleen het evalueren van de effecten van het verminderen van de verdamping via het plaggen is met

omdat er geen peilbuis beschikbaar is, waar de grondwaterstand in de zomermaanden in de directe omgeving van het maaiveld ligt. Om toch inzicht te krijgen in het effect van deze maatregel, is een peilbuis geselecteerd en geanalyseerd, die ligt in de Groote Peel (paragraaf 7.9).

7.2.5 WP11 (Zandbergslenk/dal Boschbeek; deelgebieden 2 & 5)

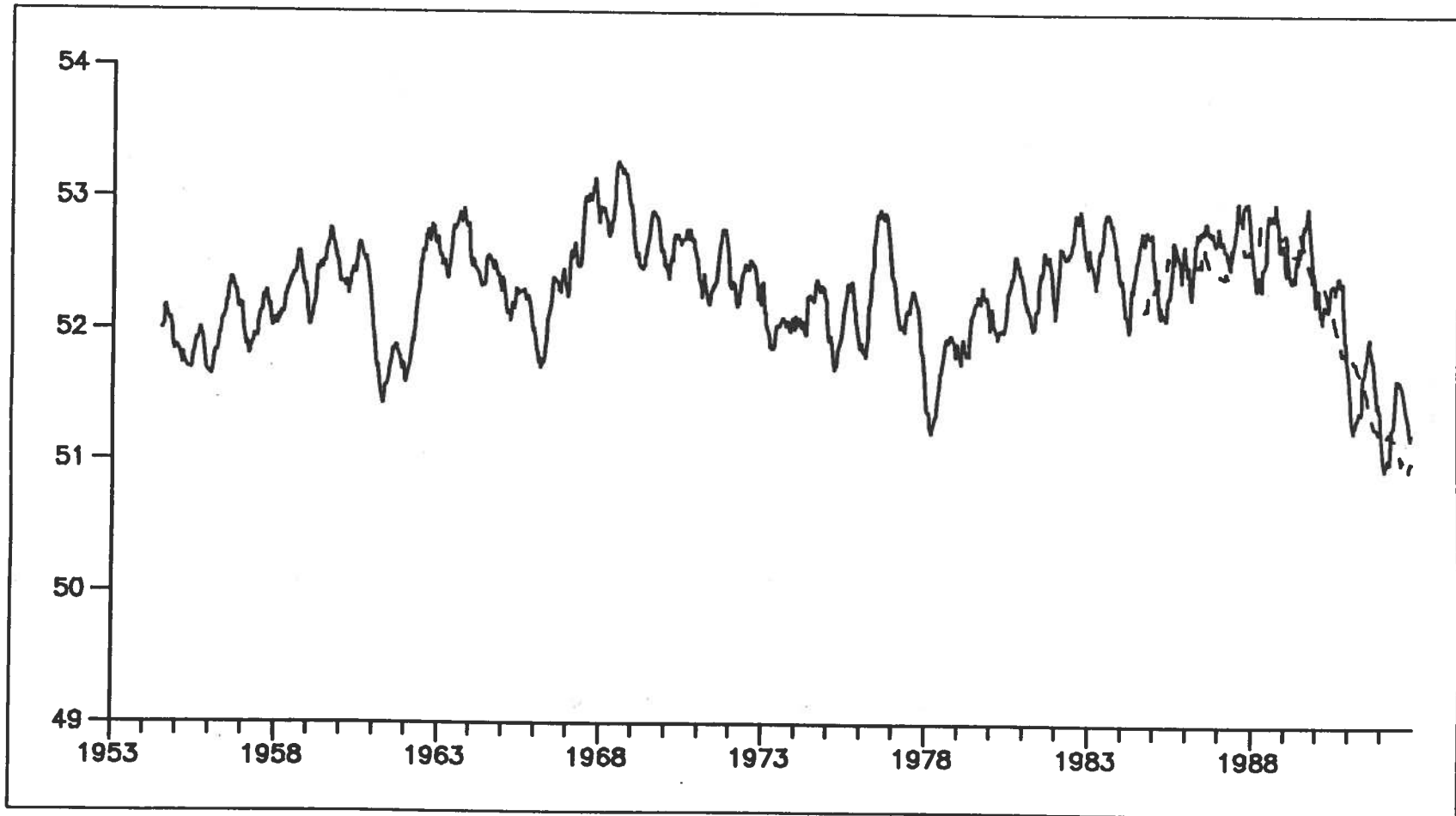
WP11 ligt op de grens tussen de deelgebieden 2 en 5 in het dal van de Boschbeek. De drainagebasis van dit deel van de Meinweg wordt vooral bepaald door de Boschbeek (en in mindere mate door de Roode Beek). De afstand tot de Boschbeek bedraagt circa 50 m. De peilbuis ligt relatief hoog (ca. 1-2 m.) ten opzichte van de directe omgeving en de Boschbeek, zodat hoge grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld niet waargenomen worden. Wel liggen in de directe omgeving van de peilbuis het Elfenmeer en diverse vochtafhankelijke vegetaties waaronder Dopheidevegetaties, Gagelstruwelen en berkenbroekbossen. Door de relatief hoge ligging is de buis slechts geschikt voor het evalueren van veranderingen in de drainagebasis (verondiepen Boschbeek en dempen greppels) en niet voor het evalueren van het plaggen van vergraste heiden of het omvormen van donker naaldbos (verdampingseffect).

In figuur 7.2 is het gemeten verloop van de ondiepe grondwaterstand vanaf 1984 weergegeven (gestippeld) en de gemodelleerde waterstand vanaf 1953 tot en met 1992 (doorgetrokken lijn). IJking heeft plaatsgevonden over de periode 1984-1992.

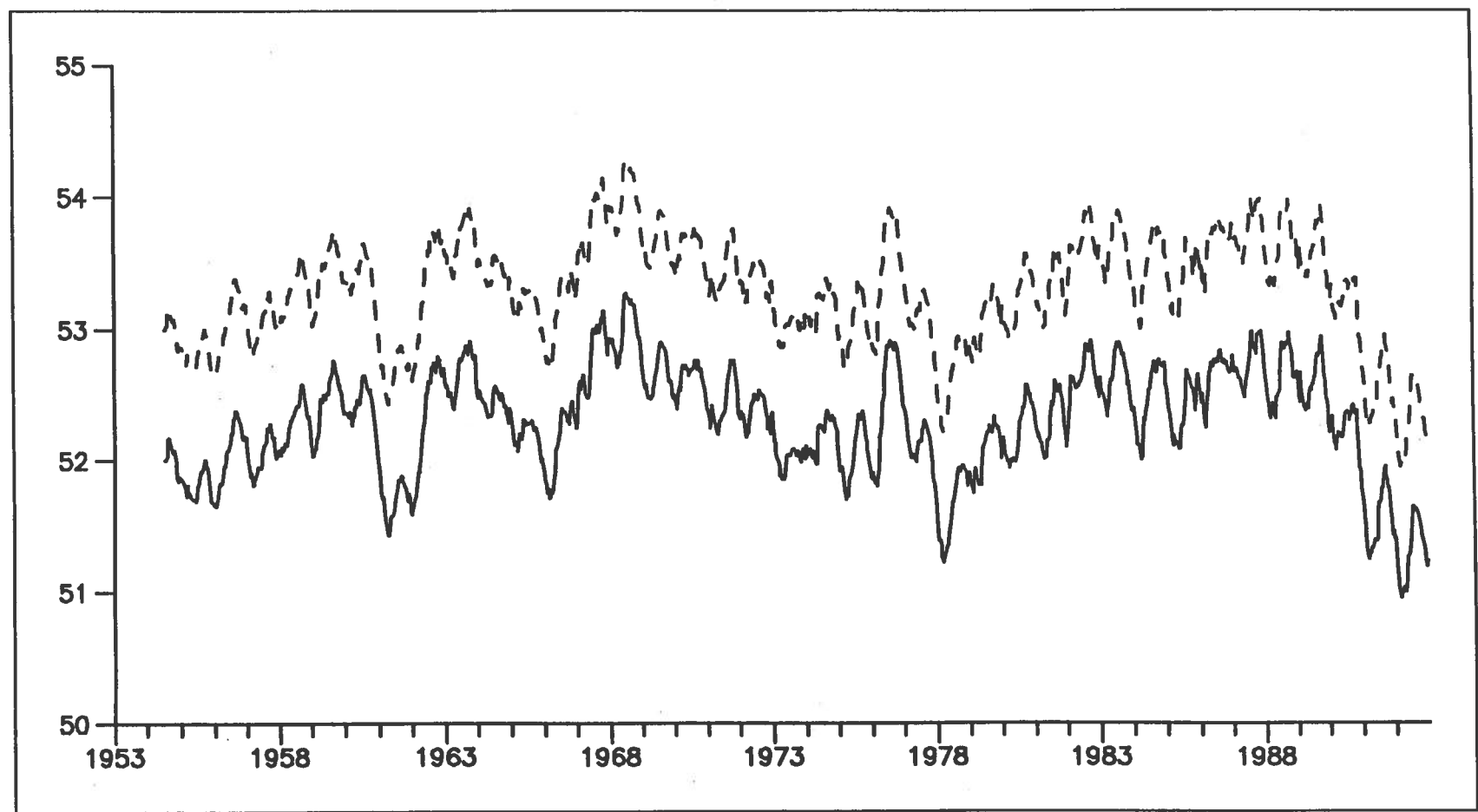
De gemodelleerde waterstand volgt de gemeten waterstand redelijk goed in de periode 1984-1992, al zijn de gemodelleerde fluctuaties groter. Het is opvallend dat de gemeten grondwaterstand in deze buis zeer weinig fluctuatie met een korte frequentie vertoont. Dit zou kunnen komen omdat er een behoorlijke onverzadigde zone aanwezig is en/of dat er sprake is van storende laagjes (zie de opmerkingen in paragraaf 7.2.2, onder formule 6). De resultaten moeten daarom met voorbehoud gehanteerd worden. Wel is opvallend dat de gemeten grondwaterstand zeer weinig fluctueert op de korte termijn hetgeen zou kunnen duiden op beïnvloeding door de nabijgelegen sloot. De dikte van de wortelzone speelt geen gevoelige rol. Als dat wél het geval zou zijn, zou er bij een grondwaterstand van bijvoorbeeld een meter beneden het maaiveld een sterke reductie van de gewasverdamping optreden, die het verder dalen van de grondwaterspiegel sterk belemmert. Dit "niet-lineaire" effect doet zich hier niet voor, en dat stemt overeen met de veronderstelling dat de onverzadigde zone vrij dik is, waardoor de grondwaterspiegel überhaupt niet tot in de wortelzone reikt.

uur 7.2:

Gemeten (stippellijn) en gemodelleerde grondwaterstandsverloop van WP11 waarbij de volgende parameters zijn gebruikt:
maaiv = 54.5, drainageniveau = 51.5, karakteristieke wegzijgtijd = 400 d, effective porositeit = .35, gewasfactor (Penman) = .7, onderkant wortelzone
speelt geen rol. Verticale as: stijghoogte in m *NAP, horizontale as: tijd in jaren. streeplijn is gemeten, getrokken lijn is berekend.



r 7.3: Effect van verhoging van het drainageniveau (Boschbeek) met 100 cm, waarbij met een doorgetrokken lijn de oorspronkelijk berekende en met een gestippelde lijn de nieuwe grondwaterstand in WP11 wordt aangegeven.



Effecten van maatregelen

Voor deze buis zijn de effecten van de volgende maatregelen berekend: het verondiepen van het vergraven deel van de Boschbeek in deelgebied 5 en het dempen van ondiepe greppels. Deze maatregelen werken via verandering van het drainageniveau. Er is geen reden om aan te nemen dat daardoor de karakteristieke wegzijgtijd van WP11 (die in de theoretische uiteenzetting 'α' genoemd wordt) zal veranderen. Door het dempen van greppels verandert de wegzijgtijd wel, maar alleen in perioden waarin de grondwaterspiegel boven het greppelniveau uitkomt en dat zal, gezien de relatief hoge ligging van de buis, niet voorkomen.

Verhoging van het drainageniveau door het verondiepen van de Boschbeek

WP11 is gelegen in de nabijheid van de Boschbeek. De Boschbeek is hier circa 1 m. diep vergraven. Een verhoging van het drainageniveau in de Boschbeek zal ook een sterke verhoging van het drainageniveau bij WP11 tot gevolg hebben, gezien de grote afstand tot aan het volgende drainagemiddel (Roode Beek). Op grotere afstand van de Boschbeek zullen de effecten afnemen.

Als voorbeeld is een verhoging van het drainageniveau met 1 meter uitgewerkt. Hiertoe zal het drainageniveau in de Boschbeek (nu 51.5 m *NAP) met ruim 1 meter moeten worden verhoogd, wat ter hoogte van WP11 mogelijk lijkt. De verhoging van het drainageniveau werkt praktisch rechtstreeks door in een forse stijging van de gemodelleerde grondwaterstand in WP11 (figuur 7.3).

7.2.6 58GP45 (Zandbergslenk; deelgebied 2)

58GP45 ligt op de flanken van de Zandbergslenk in deelgebied 2. Door de relatief hoge ligging (ca. 1-2 m.) ten opzichte van het centrale deel van de slenk, komt het grondwater hier nooit in de directe omgeving van het maaiveld. De afstand tot de ontwateringssloot in de Zandbergslenk is ca. 50-75 m. De sloot is ongeveer 1 m. diep (mondelinge mededeling Bossenbroek). Op korte afstand van de peilbuis komen in het centrale deel van de slenk diverse vennetjes en vochtafhankelijke vegetaties voor waaronder Dopheidevegetaties en Gagelstruwelen. Vanwege de lage ligging van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld, is deze buis niet geschikt voor het evalueren van verdampingseffecten. Wel kunnen effecten van een verhoging van het drainageniveau gesimuleerd worden.

Evenals voor WP11 is voor 58GP45 een model opgesteld, waarbij echter geijkt is op 2 perioden (periode 1953-1970 figuur 7.4; periode 1984-1992 figuur 7.5). Het model, weergegeven in figuur 7.4, is geijkt op de eerste helft van de waarnemingsreeks. Het heeft er alle schijn van dat er omstreeks

Scherpenzeel (1972). Na 1974 ligt de gemodelleerde grondwaterstand ca 1-2m te hoog. Vanaf 1978 tot 1983 blijft het verschil relatief constant. Na 1983 neemt het verschil tussen gemodelleerde en gemeten grondwaterstand langzamerhand af, maar de berekende grondwaterstand is nog steeds significant hoger dan de waarnemingen aangeven. Een soortgelijke trend is waargenomen bij WP2 en 58GP46 (niet in dit hoofdstuk opgenomen; zie hoofdstuk 2 en bijlage 2), die toch in geheel andere deelgebieden liggen. Kennelijk is er naast de afsluiting van de afwatering van plas Scherpenzeel nog een andere (tijdelijke ??) verstoring factor aanwezig. Volgens mededeling van dhr van Bommel viel in 1974/1975 de Boschbeek droog. Waarschijnlijk is dit in 1953 ook al opgetreden, hoewel hierover geen gegevens bekend zijn. Een aanwijzing dat het hier om een lokaal effect gaat geeft Juhász-Holterman (1985), die het afwijkende stijghoogteverloop in peilbuis 58GP45 niet heeft aangetroffen in boringen aan de Duitse kant van de landsgrens. Wegens de waargenomen verstoring is de voorspellende waarde van het model *na 1974* geringer, omdat door een ingreep verschillende parameters van het model van waarde veranderd kunnen zijn.

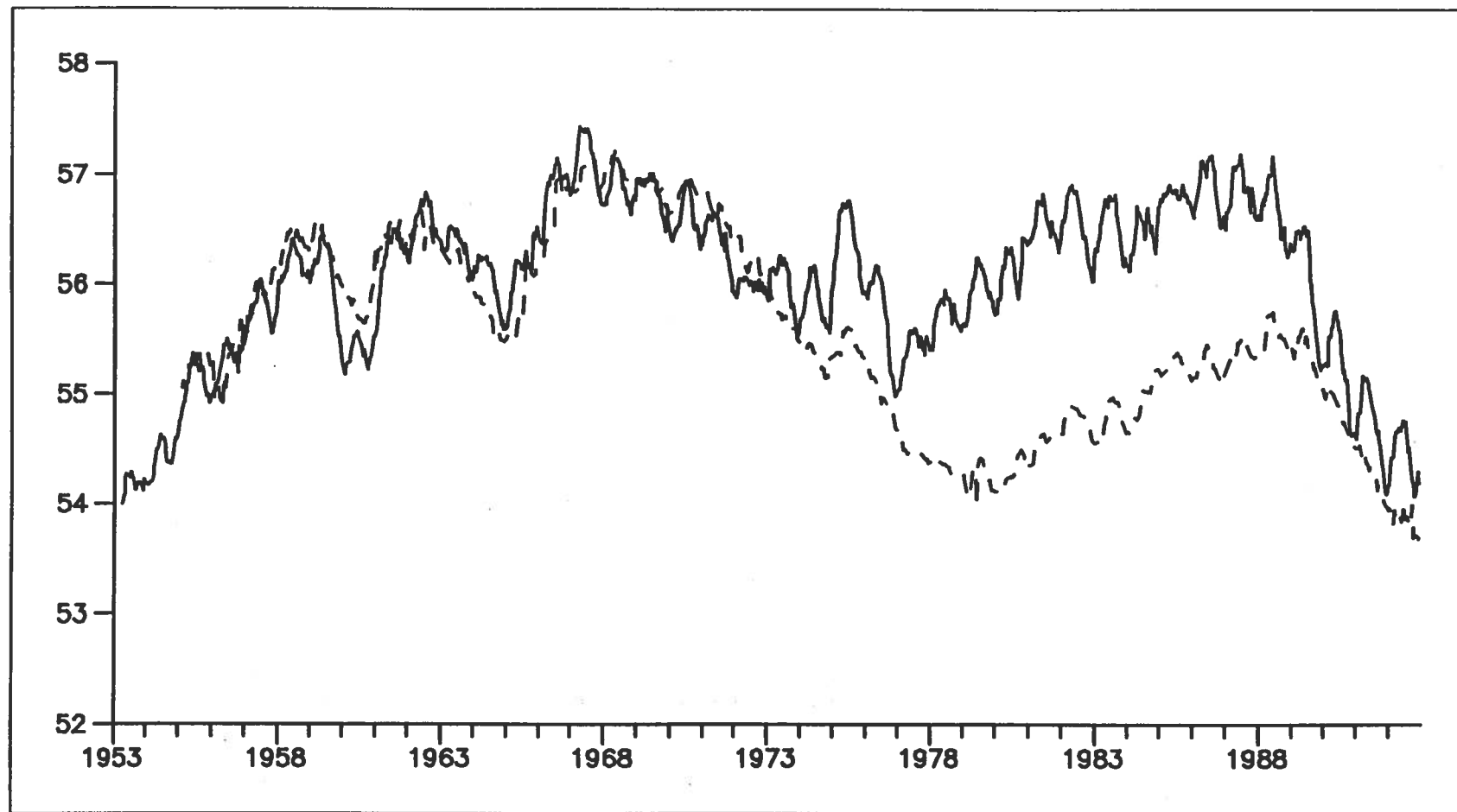
In figuur 7.5 is het model geijkt op de laatste reeks jaren (vanaf 1984 tot 1992), overeenkomstig de reeks die voor WP11 beschikbaar is. Nu begint - teruggerekend vanaf 1983 tot aan 1953 - er een verschil op te treden tussen de gemodelleerde en gemeten waterstand met een toename van het verschil vanaf 1973. Daarnaast is opvallend dat het nu gevonden drainageniveau maar ca 0.25 m lager is dan vóór 1974 werd gevonden. De veel lagere grondwaterstand komt grotendeels voor rekening van een kortere karakteristieke wegzijgtijd (namelijk 400 dagen, gelijk aan wat gevonden is voor WP11). Het is op dit moment nog niet duidelijk hoe dit verklaard moet worden.

Omdat de grondwaterstand dieper onder het maaiveld ligt is ook hier sprake van een betere simulatie van het langjarige gedrag dan van de jaarlijkse fluctuaties (zie paragraaf 7.2.2.).

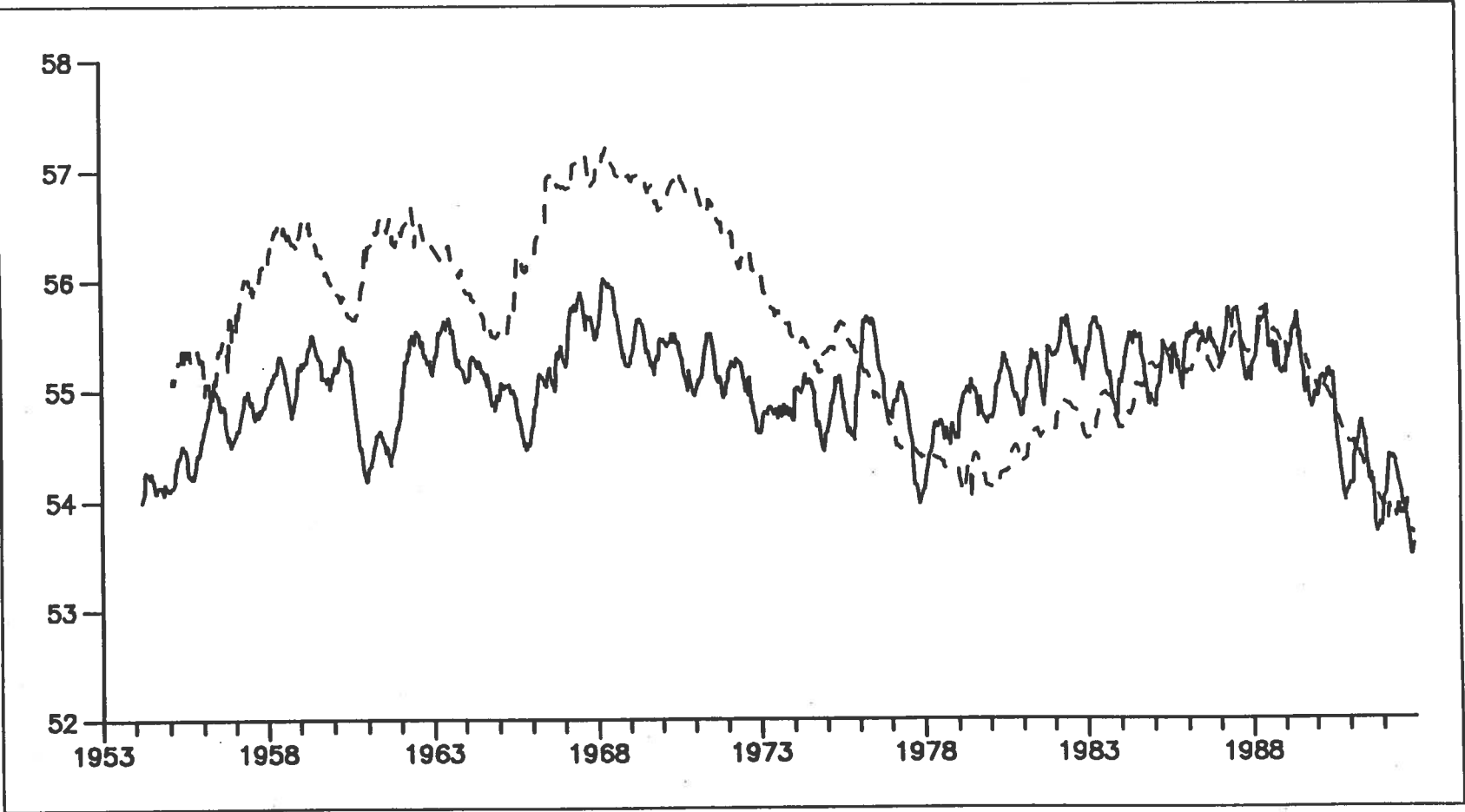
Door DGV-TNO zijn statistische analyses (transfer/ruismodellering) uitgevoerd op de grondwaterstandsreeks (Van Bracht & Defize, 1984; Rolf, 1989). Daarin is het verloop van de reeks over de jaren 1955-1986 verklaard uit het verloop van het neerslagoverschot. Andere, fysische, factoren zijn in deze analyses niet betrokken.

DGV-TNO concludeerde dat er over de gehele meetperiode een daling is opgetreden van meer dan 1 meter die niet uit het neerslagoverschot kan worden verklaard, en dus door iets anders zou moeten zijn veroorzaakt. De daling verloopt gelijdelijk, met in de perioden 1961-1964 en 1977-1983 relatief sterke toenames van de daling. Vanaf 1984 lijkt er sprake te zijn van een stabilisatie of zelfs een relatieve stijging van de grondwaterstand. Door de te korte duur van de meetreeks na 1984 is dit laatste niet met zekerheid te zeggen.

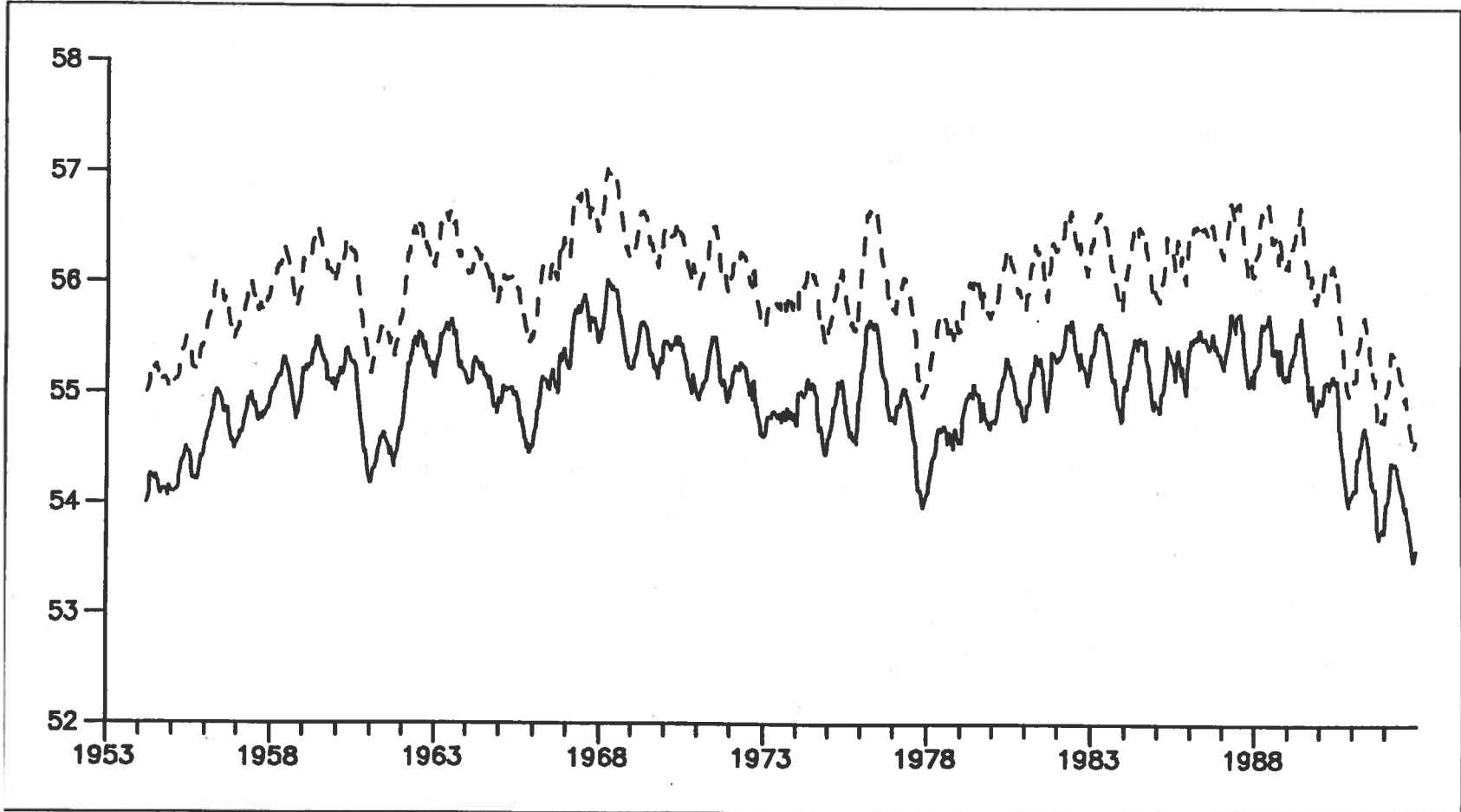
Fig. 7.4: Gemeten en berekende ondiepe grondwaterstand in 58GP45, gebaseerd op een ijking vanaf 1953. De volgende parameters zijn gebruikt: maaiv = 58, drainageniveau = 54.6, karakteristieke wegzijg tijd = 800 d, effectieve porositeit = .35, gewasfactor (Penman) = .7, onderkant wortelzone speelt geen rol. Verticale as: stijghoogte in m *NAP, horizontale as: tijd in jaren. Streeplijn is gemeten, getrokken lijn is berekend.



nr 7.5: Gemeten en berekende ondiepe grondwaterstand in 58GP45, gebaseerd op een ijking vanaf 1953. De volgende parameters zijn gebruikt: maaiv = 58, drainageniveau = 54.25, karakteristieke wegzijgtijd = 400 d, effectieve porositeit = .35, gewasfactor (Penman) = .7, onderkant wortelzone speelt geen rol. Verticale as: stijghoogte in m *NAP, horizontale as: tijd in jaren. Streeplijn is gemeten, getrokken lijn is berekend.



jur 7.6: Effecten van verhoging van de drainagebasis in de Zandbergslenk met ca. 100 cm op de ondiepe grondwaterstand in 58GP45 (doorgetrokken lijn: oorspronkelijke berekende waarde; gestippelde lijn: nieuwe waarde).



Een vergelijking van de resultaten levert onder andere op dat er in de jaren zeventig iets aan de hand is geweest (1974: impuls-respons; 1977: transfer/ruis). Het tijdsverschil kan veroorzaakt zijn doordat de resultaten van de transfer/ruismodellering met 5-jaars voortschrijdende gemiddelden zijn weergegeven.

Effecten van maatregelen

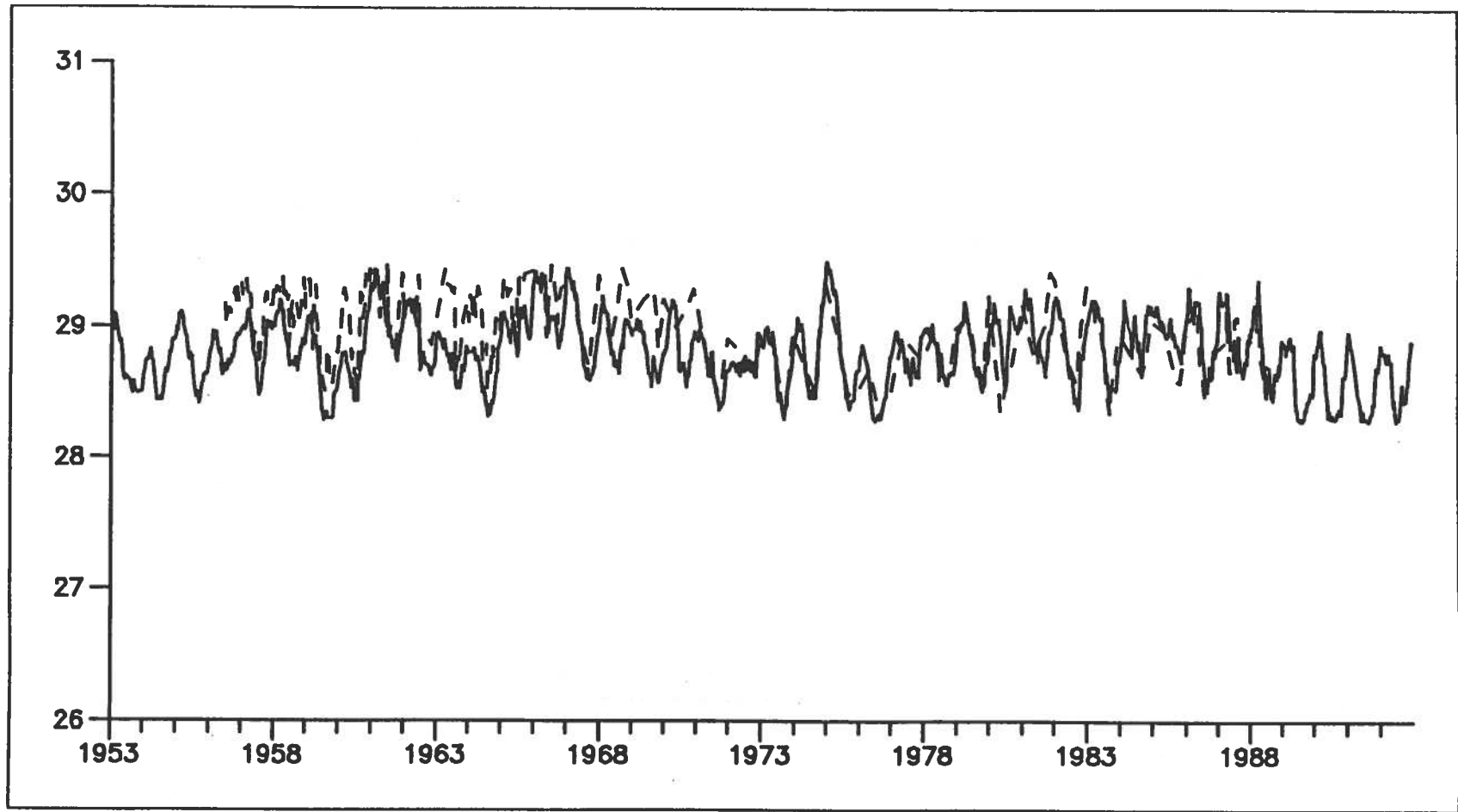
Het doorrekenen van maatregelen is gebaseerd op de parameters van figuur 7.5, omdat deze het beste de *huidige* toestand karakteriseren. De drainagebasis van put 58GP45 ligt veel hoger dan bij WP11. De drainagebasis moet vermoedelijk geassocieerd worden met het ontwateringsniveau van de slenk, nabij 58GP45. Door het **verondiepen van de sloot en het dichten van greppels** stijgt het drainageniveau in de slenk, met als gevolg dat ook het drainageniveau nabij 58GP45 omhoog gaat. Omdat het drainageniveau 'd', zoals dit bepaald is met de modellering van de hydrologische tijdreeksanalyse, overeen komt met het fysische drainageniveau van de sloot (bepaald op basis van de ingeschatte bodemhoogte van de ontwateringssloot), werkt het verondiepen van de sloot rechtstreeks door in de freatische grondwaterstand ter plaatse van 58GP45. Het lijkt mogelijk ter plaatse van 58GP45 het drainageniveau met 1 m te verhogen, waardoor de grondwaterstand stijgt (figuur 7.6). Wegens de beperkingen van het model mag natuurlijk alleen aan het gedrag in de laatste 10 jaar van deze grafiek waarde gehecht worden. (Opmerking: in principe leidt het verondiepen van een sloot tot een ander patroon van drainage, en dus tot een verandering van de wegzijgtijd α . In dit geval blijft de sloot echter ook na het verondiepen water afvoeren, gezien het feit dat de sloot in het diepste deel van het dal ligt. Deze ingreep moet dus niet als een verandering van drainagepatroon gezien worden, maar als een verandering van drainageniveau).

Als de trendbreuk omstreeks 1974 inderdaad toegeschreven kan worden aan het **omleggen van de afwatering van de plas Scherpenzeel**, dan is dit wel een indicatie dat het terugdraaien van die ingreep een behoorlijke invloed zal hebben. Opgemerkt dient te worden dat een soortgelijke trendbreuk ook elders wordt aangetroffen en dus wellicht niet uitsluitend aan de omlegging van de plas te wijten valt.

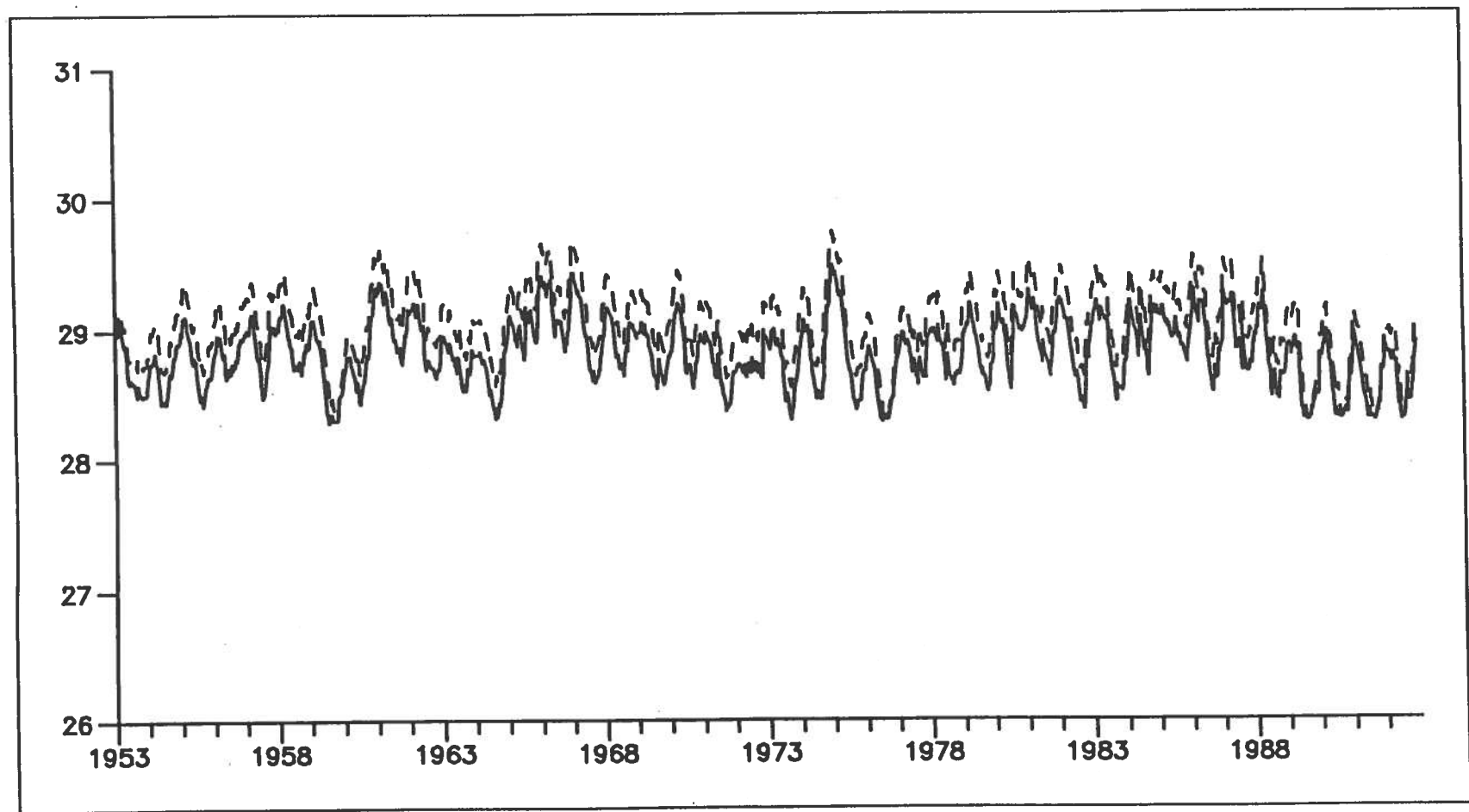
7.2.7 WP19 (Venbeek/ Flinke ven; deelgebied 11)

WP19 betreft een ondiepe landbouwbuis in deelgebied 11 (Venbeek en Flinke ven). De vegetatie in de omgeving bestaat voornamelijk uit voedselrijke graslandvegetaties en akkergewassen. De drainagebasis in dit deelgebied wordt gevormd door gegraven sloten met een diepte van circa 1 tot 1.5 m.

jur 7.7: Gemeten en berekende grondwaterstand in WP19 waarbij de volgende parameters zijn gebruikt: maaiv = 30., drainageniveau = 28.5, karakteristieke wegzijgtijd = 130 d, effectieve porositeit = .3, gewasfactor (Penman) = .7, dikte wortelzone = 1.7 (getrokken lijn: berekende grondwaterstand; gestippelde lijn: gemeten grondwaterstand).



af 7.8: Het effect van verhoging van het peil in de watergangen met 25 cm op de ondiepe grondwaterstand in WP19 (doorgetrokken lijn: oorspronkelijke berekende waarde; gestippelde lijn: nieuwe waarde).



Het model van WP19 is geijkt op de tweede helft van de meetreeks. Er lijkt omstreeks 1973 een daling van de grondwaterstijghoogte te zijn opgetreden (figuur 7.7). Voor 1973 ligt de gemeten grondwaterstand enigszins hoger dan de gemodelleerde grondwaterstand.

Effecten van maatregelen

Voor dit deelgebied wordt als enige hydrologische maatregel voorgesteld het verhogen van het slootpeil via **stuwen of verondiepen van de watergangen**. Het stuwen of verondiepen hebben in principe een verschillend effect omdat door het verondiepen de radiale weerstand verandert. De verwachting is echter dat dit verschil verwaarloosbaar klein is. Een dergelijke maatregel werkt alleen via de factor 'drainageniveau' en niet via de factor 'karakteristieke wegzijgtijd' (α'). Figuur 7.8 geeft aan wat het effect van een opstuwning van 25 cm in de watergangen is op de ondiepe grondwaterstand. Het niveau van vóór 1973 komt weer terug, maar het lijkt erop of de dynamiek van vroeger toch niet geheel hersteld wordt. (Vermoedelijk was er een wat andere karakteristieke wegzijgtijd. Dit heeft te maken met de *dichtheid* van het ontwateringssysteem. Waren er vroeger meer sloten?).

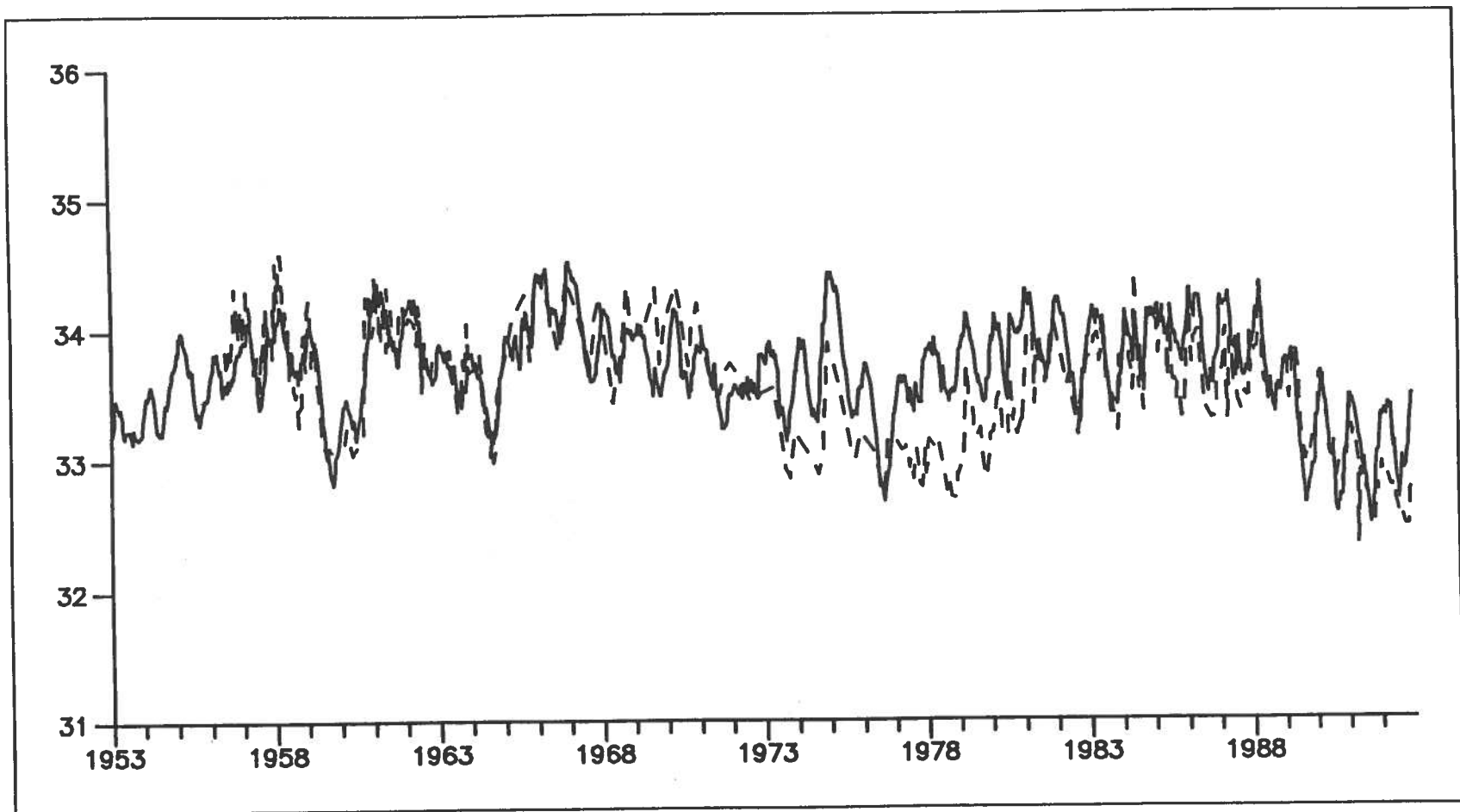
Andere voorgestelde maatregelen in de buurt van deze buis zijn het herstellen van het reliëf en het beëindigen van het landbouwkundig gebruik. Herstellen van het reliëf heeft waarschijnlijk weinig invloed op de dynamiek van de grondwaterspiegel (tenzij er veel afvoerende laagten ontstaan).

7.2.8 WP2 (dal Boschbeek; deelgebied 9; nabij het Vrijetijdspark Elfenmeer)

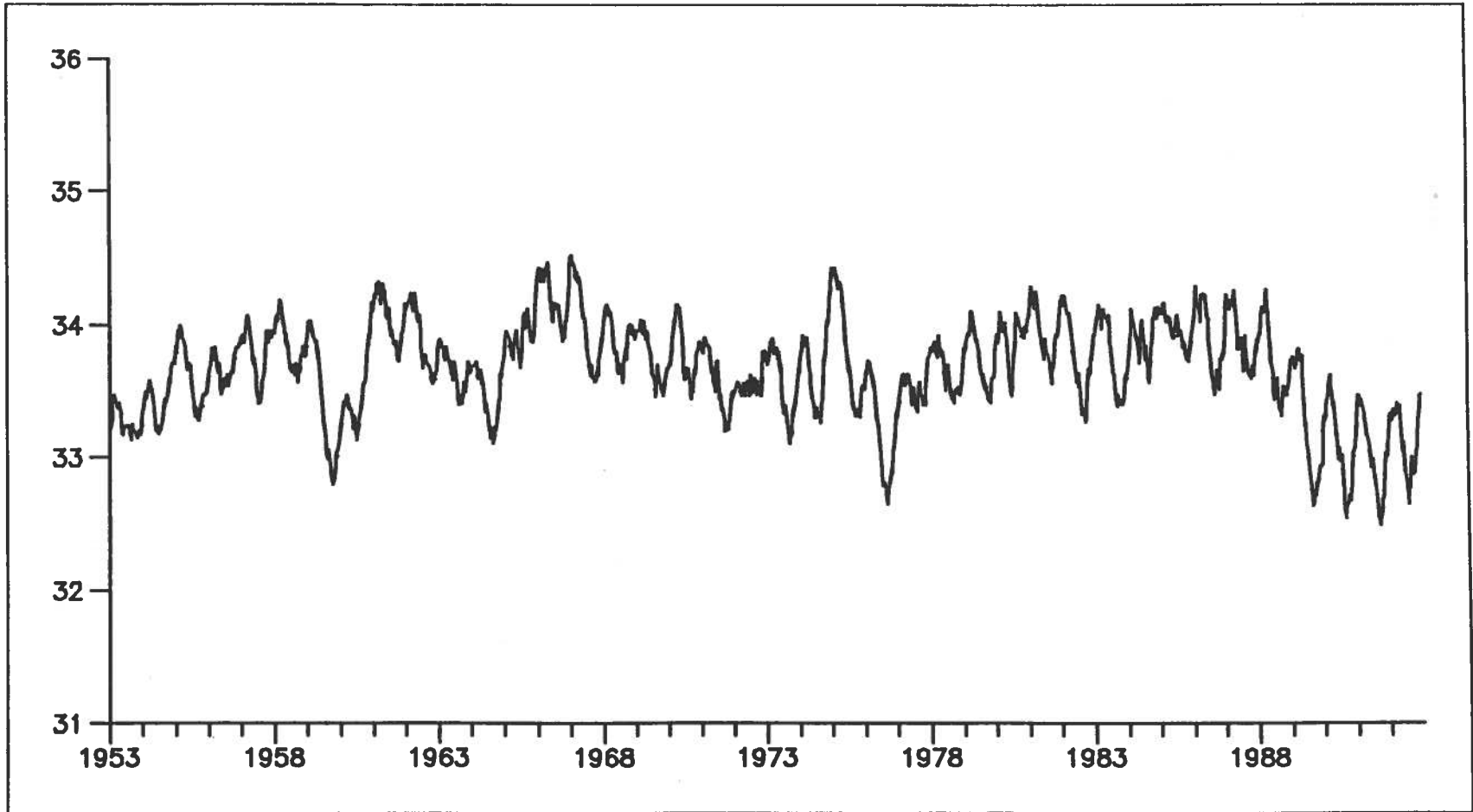
WP2 betreft een ondiepe buis, gelegen in een naaldbos in deelgebied 9 (ten westen van de winning Herkenbosch). Het grondwater reikt in zeer natte perioden tot nabij het maaiveld. Het model van de buis is geijkt voor de eerste periode van de meetreeks (1958-1965). In het algemeen komt de berekende grondwaterstand goed overeen met de gemeten grondwaterstand (figuur 7.9). Een afwijkend gedrag vertonen de jaren 1973-1982 hetgeen ook in andere buizen is waargenomen (o.a. 58GP45, 58GP46 en buizen in de Groote Peel (Baggelaar e.a., 1994)). Na deze periode lijken de berekende en gemeten grondwaterstanden weer redelijk overeen te komen.

Een andere verklaring voor het tijdelijk afwijkende gedrag kan de volgende zijn. WP2 is gelegen nabij het Vrijetijdspark Elfenmeer. Een nabijgelegen put liep hier tot de jaren 70 gewoon over op de vennen. In de jaren 70 hield dit op. Om de droogvallende vijvers te vullen zijn vervolgens in 1975 putten geslagen, waardoor in de zomermaanden water naar de vijvers gepompt kan worden, hetgeen een verklaring kan zijn voor het afwijkende gedrag.

ur 7.9: Gemeten en berekende grondwaterstand in WP2, waarbij de volgende parameters zijn gebruikt: maaiv = 35, drainageniveau = 33.25, karakteristieke wegzijgtijd = 200 d, effectieve porositeit = .3, gewasfactor (Penman) = .7, dikte wortelzone speelt geen rol. (getrokken lijn: berekende grondwaterstand; gestippelde lijn: gemeten grondwaterstand).



ur 7.10: Effect van reductie van het neerslagoverschot (gesimuleerd effect waterwinning Herkenbosch) op de ondiepe grondwaterstand in WP2 (getrokken lijn: oorspronkelijk berekende waarde; gestippelde lijn: nieuwe waarde).



Effecten van maatregelen

In dit deelgebied worden voor de korte termijn geen grootschalige hydrologische ingrepen voorgesteld. De buis is meegenomen om de invloed van de **dalingen van diepe stijghoogtes** (veroorzaakt door grondwateronttrekkingen, waaronder de winning Herkenbosch en de winning van steenkool en bruinkool in Duitsland; zie ook paragraaf 6.2) te onderzoeken. Deze invloed zou bestaan uit een toename van de wegzijging naar diepere lagen. Een voorlopige berekening van dit effect is weergegeven in figuur 7.10. Hierbij is de toename van de wegzijging berekend als een afname van het neerslagoverschot met 0.05 mm/etmaal (Juhász-Holterman, 1993b). (In principe verandert de karakteristieke wegzijgtijd. Het project biedt geen ruimte om dat theoretisch uit te werken. De nu gevolgde werkwijze moet echter de juiste orde van grootte opleveren). De afname van 0.05 mm/etmaal is de geschatte bijdrage van de waterwinning aan de toename van de wegzijging. De werkelijke toename van de wegzijging zal waarschijnlijk groter zijn dan 0.05 mm/etmaal ten gevolge van onttrekking ten behoeve van de bruinkoolwinning. Hierover zijn echter geen gegevens bekend.

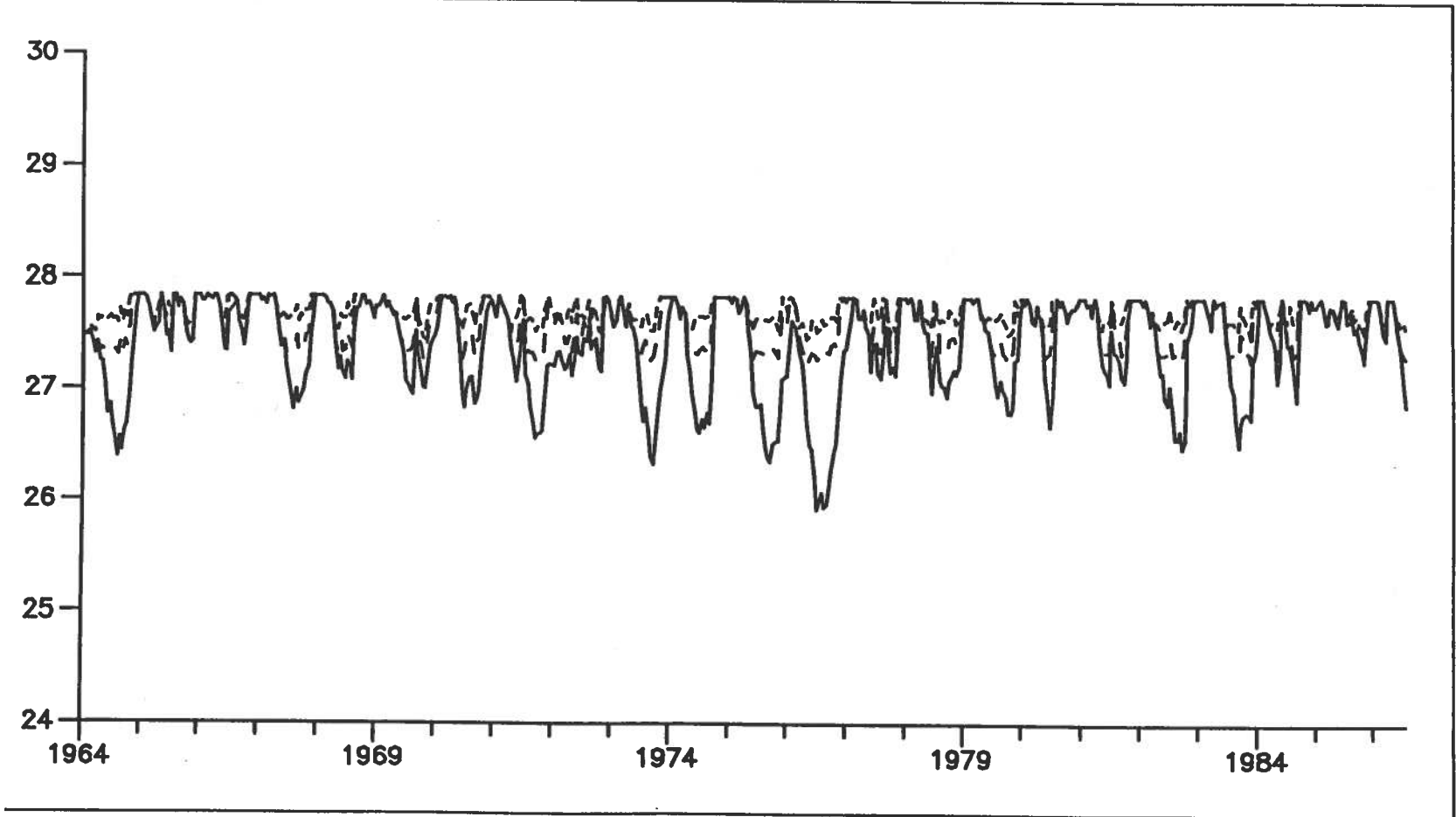
Uit de figuur 7.10 blijkt dat er weinig veranderingen in de grondwaterstand optreden (vergelijk doorgetrokken lijnen uit de figuren 7.9 en 7.10). Bij een wegzijging van 0.05 mm/d blijkt de waterwinning zo goed als geen invloed te hebben op de ondiepe grondwaterstand. Dit komt overeen met bevindingen van Juhász-Holterman (1993b) die concludeerde dat de winning niet zozeer effect heeft op de grondwaterstand maar op de afvoer van de Boschbeek.

7.2.9 Reductie van gewasverdamping

Een positief effect wordt ook verondersteld van het verwijderen van vergraste vegetaties omdat dit invloed heeft op de bewortelingsdiepte van de vegetatie. Na plaggen zal de beworteling van de vegetatie veelal minder diep zijn. Dit effect kon helaas niet gemodelleerd worden voor de Meinweg omdat er geen buizen beschikbaar zijn, waarin de grondwaterstand gedurende een deel van het jaar het maaiveld benadert. Om deze reden is gekozen voor een tijdreeksanalyse van een buis, die in een vochtafhankelijke vegetatie in de Groote Peel staat. In bijlage 12 is de ligging van de buis en de resultaten van de ijking weergegeven. In figuur 7.11 is het effect van een verkleining van de wortelzone op de grondwaterstand weergegeven. Uit de figuur blijkt dat zowel het verkleinen van de wortelzone als veranderingen in vegetatiesamenstelling positieve effecten hebben op de freatische grondwaterstand.

Het omzetten van donker naaldbos naar andere bostypen of open vegetaties is niet gemodelleerd omdat er geen buis beschikbaar is, die geplaatst is in een dergelijk bostype. De verwachting is echter dat een omzetting alleen in de directe omgeving van het bos een positief effect zal hebben (verlaging

ur 7.11: Berekende (stippellijn) grondwaterstanden in 58A-L1 (Groote Peel), waarbij de volgende parameters zijn gebruikt: maaiv = 27.84 m, drainagebasis = 26.6m, wegzijgtijd = 125 d, effectieve porositeit = .11, gewasfactor (Penman) = .6, dikte wortelzone = 1.9m; met verschillende dikten van de wortelzone, te weten: 1.9m (getrokken lijn), 0.5m en 0.2m.



7.2.10 Conclusie tijdreeksanalyse

In paragraaf 7.2.1 is een kwalitatieve beschouwing gegeven van de mogelijke effecten van hydrologische maatregelen. Deze beschouwing is voor een aantal deelgebieden getoetst met behulp van de tijdreeksanalyses. De globale kwantitatieve inschatting van effecten met behulp van de tijdreeksanalyse leidt tot de volgende conclusies.

Op grond van de tijdreeksanalyses kan geconcludeerd worden dat het verhogen van de drainagebasis door het verondiepen van watergangen en dempen van greppels de meest effectieve hydrologische maatregel lijkt te zijn. De mate van uitstraling van het effect naar de wijdere omgeving is afhankelijk van de dichtheid van het drainagesysteem. Vooral in het dal van de Boschbeek vanaf het brongebied tot aan de Rolvennen, zal een verhoging van de drainagebasis via het verondiepen van vergraven delen van de beek een grote uitstraling hebben door het ontbreken van andere drainerende watergangen. Als er sprake is van een dicht drainagesysteem, bijvoorbeeld in landbouwgebieden (WP19), dan is de drainagebasis van relatief grotere invloed dan de vermindering van de verdamping (plaggen). Gezien de overeenkomsten in vegetatiesamenstelling en problematiek (begreppeling) kunnen de resultaten van de tijdreeksanalyse van de Zandbergslenk en dal van de Boschbeek (resp. peilbuizen WP11 en 58GP45) geëxtrapoleerd worden naar het Gagelveld (deelgebied 12).

Het verminderen van de bewortelingsdiepte door plaggen van vergraste heiden (verdampingseffect) zal naar verwachting alleen effecten hebben in die situaties waar de grondwaterstand gedurende het gehele jaar of een deel van het jaar tot aan het maaiveld reikt (standplaatscondities voor de ontwikkeling van Dopheidevegetaties, Veenmosrijke Dopheidevegetatie en hoogveenvegetaties; o.a. centraal gedeelte Zandbergslenk (deelgebied 2), het dal van de Boschbeek (deelgebieden 4, 5 en 6), het Gagelveld (deelgebied 12) en het Paardegat (deelgebied 8)). Wanneer er sprake is van diepere grondwaterstanden (bv. standplaatscondities vochtige Struikheidevegetatie), zal het plaggen geen effect hebben op de gewasverdamping.

Op basis van de tijdreeksanalyse van peilbuis 58GP45 kan geconcludeerd worden dat het afsluiten van de afvoer vanuit plas Scherpenzeel en omgeving naar de Zandbergslenk een effect heeft gehad op de freatische grondwaterstand in de slenk. Het herstellen van de afvoer van plas Scherpenzeel zal hierdoor naar verwachting een verhoging van de freatische grondwaterstand in de slenk bewerkstelligen.

Het verminderen van de onttrekking van grondwater uit het diepe pakket leidt niet zozeer tot een stijging van de grondwaterstand, maar waarschijnlijk tot een stijging van de afvoer van de Boschbeek. Dit laatste is op dit moment niet aan te tonen.

Venbeek via een stuwpeilbeheer, evenredig doorwerken in de freatische grondwaterstand.

De reikwijdte van de diverse maatregelen is verschillend. Zo zal het verondiepen van de Boschbeek een grotere uitstraling hebben dan het verondiepen van een sloot, wat overigens nog niets zegt over de grootte van het effect ter plaatse van een specifieke locatie.

7.3 Hydrochemische effecten van maatregelen

Veranderingen in de kwaliteit van het freatische grondwater en oppervlaktewater in vennen en beken worden verwacht door:

- * een stijging van de freatische grondwaterstand;
- * een toename van de voeding van vennen en beken door zwak zuur, voedselarm grondwater;
- * het schonen van vennen en poelen;
- * het beëindigen van het landbouwkundig gebruik van gronden;
- * het beëindigen van de lozing door de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim.

Wanneer hydrologische ingrepen leiden tot een stijging van de freatische grondwaterstand en toename van de voeding van vennen en beken, dan zal dit naar verwachting positieve effecten hebben op de waterkwaliteit van het oppervlaktewater (vennen) en grondwater in de wortelzone van planten. Door de hydrologische ingrepen zullen vennen meer dan in de huidige situatie gevoed worden door zwak zuur, voedselarm grondwater. Hierdoor neemt de invloed van de neerslag af, waardoor verzuring minder snel zal optreden. Door stijging van de freatische grondwaterstand in heidevegetaties en moerassen, zal de vegetatie meer dan in de huidige situatie beïnvloed worden door zwak zuur, voedselarm grondwater. Daarnaast zal waarschijnlijk de mineralisatie van organisch materiaal afnemen waardoor de beschikbaarheid aan voedingsstoffen minder wordt. Effecten zullen veelal op korte termijn optreden.

De streefbeeldens voor de diverse vennetjes van de Meinweg hebben als randvoorwaarden open water met een zwak zure, voedselarme waterkwaliteit. In verschillende vennen heeft gedurende de laatste decennia accumulatie van organisch materiaal (verlanding) plaatsgevonden waardoor verzuring en eutrofiëring kan optreden (o.a. Melickerven, Vossekop, plas Scherpenzeel, vennetjes in de Zandbergslenk). Zonder het verwijderen van dit materiaal via schoning, zullen er geen gewenste veranderingen in de vegetatie- en macrofaunagemeenschap optreden, omdat het milieu te voedselrijk en (waarschijnlijk) te zuur blijft. Schoning heeft direct een positief effect op de waterkwaliteit, hoewel er, gezien de natuurlijke achtergrondkwaliteit van het grondwater in de Meinweg, altijd sprake zal zijn van zwak zure omstandigheden. Daarnaast wordt door het schonen de verlanding teruggezet in de tijd. Het

schonen van vennen dient voorzichtig plaats te vinden om eventueel aanwezige slechtdoorlatende bodemlaagjes niet te verstoren.

In gebieden die thans in agrarisch gebruik zijn, wordt een waterkwaliteit aangetroffen die wijst op uitspoeling van meststoffen (o.a. Wolfsplateau, gebied Flinke ven/Venbeek, kwekerij het Loom). Om een natuurlijke kwaliteit te bereiken, is beëindiging van de bemesting noodzakelijk. Over de termijn waarin een kwaliteitsverandering na beëindiging van de bemesting zal optreden, zijn geen uitspraken te doen (afhankelijk van de verblijftijd van het grondwater en biochemische processen in de bodem). De kwaliteitsveranderingen zullen waarschijnlijk niet alleen optreden in het betreffende deelgebied maar ook in benedenstrooms gelegen deelgebieden. Zo zal beëindiging van de bemesting op het Wolfsplateau positieve effecten hebben op plas Scherpenzeel en omgeving en mogelijk op de Zandbergslenk en het dal van de Boschbeek.

De waterkwaliteit van de Roode Beek wordt thans negatief beïnvloed door de lozing van de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim (o.a. verhoogde concentraties aan organisch materiaal en voedingsstoffen). Het beëindigen van deze lozing zal naar verwachting een direct effect hebben op de waterkwaliteit van de Roode Beek.

7.4 Ecologische effecten van maatregelen

7.4.1 Effecten van hydrologische maatregelen

In het voorgaande hoofdstuk is aangegeven wat een hydrologische ingreep voor een effect kan hebben op de ondiepe grondwaterstand in de directe omgeving van de buis. In paragraaf 7.2 zijn de resultaten van de hydrologische inschatting van effecten samengevat.

De ecologische streefbeelden zijn onder meer gebaseerd op de verspreidingspatronen van vochtafhankelijke plantengemeenschappen, zoals deze zijn weergegeven door Tideman (1955) op een vegetatiekaart. De abiotische randvoorwaarden van de plantengemeenschappen zijn per deelgebied beschreven in bijlage 11. De inschatting van de ecologische effecten van hydrologische maatregelen is gebaseerd op de resultaten van de berekeningen in paragraaf 7.2, de abiotische randvoorwaarden en verspreidingspatronen van vochtafhankelijke plantengemeenschappen.

Globaal kan gesteld worden, dat voor de ontwikkeling van vochtafhankelijke vegetaties een stijging van de ondiepe grondwaterstand positief is (hoe natter hoe beter, zie ook paragraaf 7.3). Via het dempen van ondiepe greppels en watergangen en herstel van natuurlijke afwateringspatronen kan een stijging van de grondwaterstand bewerkstelligd worden. Met name in de Zandbergslenk (deelgebied 2) moet realisering van voldoende vochtige omstandighe-

gezien het geringe reliëf en de maximale afstand tussen de ingreep (veron-
diepen sloot) en vochtafhankelijke vegetaties (maximaal 75-100 m).

In het dal van de Boschbeek (deelgebieden 5 en 6) zal eveneens sprake zijn van een stijging van de freatische grondwaterstand door het verondiepen van de Boschbeek en het dempen van greppels. De afstand tussen de vochtafhankelijke vegetaties en de ingreep (het verondiepen van het vergraven deel van de Boschbeek) bedraagt hier maximaal 75-100 m. Gezien de geringe afstand tot de ingreep, zullen de effecten van de ingreep aanzienlijk zijn (zie berekeningen paragraaf 7.2). De berekeningen van het dempen van de ondiepe greppels (paragraaf 7.2) kunnen rechtstreeks vertaald worden naar effecten in het veld, omdat de greppels in het dal van de Boschbeek in vochtafhankelijke vegetaties liggen.

Het dempen van ondiepe greppels en verondiepen van de Boschbeek zal tevens leiden tot een gelijkmatiger afvoerpatroon van de Boschbeek, waardoor de beek waarschijnlijk minder snel zal droogvallen dan in de huidige situatie (zie paragraaf 7.2). Dit is met name van belang voor de macrofaunagemeenschap van de Boschbeek.

In gebied van het Flinke ven/Venbeek (deelgebied 11) zijn stijgingen van de freatische grondwaterstand eveneens realiseerbaar via het stuwten en/of gedeeltelijk verondiepen van watergangen (zie paragraaf 7.2) maar spelen andere aspecten (bemesting en agrarisch gebruik gronden ten westen van de Venbeek) een dominantere rol bij het al dan niet halen van het streefbeeld.

In de deelgebieden 14 (Nartheciumbeekje), 15 (gradiënt Crayhof) en 16 (dal Roode Beek nabij de Dalheimer mühle) is er weinig tot geen sprake van verdroging en kan waarschijnlijk met relatief eenvoudige maatregelen (dempen ondiepe greppels, lokaal plaggen) een voldoende vochtige situatie bewerkstelligd worden dat het streefbeeld (wat betreft de hydrologische situatie) gehaald kan worden.

In de omgeving van de Rolvennen (deelgebied 7) lijken vooral vergrassing en struweelvorming de belangrijkste problemen, die niet met hydrologische maatregelen opgelost kunnen worden. Hiervoor is bijvoorbeeld een maatregel als plaggen relevant.

De effecten van hydrologische maatregelen in het Paardegat (deelgebied 8) en het Gagelveld (deelgebied 12) zijn moeilijker in te schatten omdat er geen informatie beschikbaar is over het verloop van de ondiepe grondwaterstand (zie bijlage 11). Met de voorgestelde maatregelen zal waarschijnlijk de ondiepe grondwaterstand wel stijgen, maar of de stijging voldoende is voor het bereiken van het streefbeeld is niet bekend.

Bij plas Scherpenzeel en omgeving (deelgebied 3) spelen vooral hydrochemische aspecten een belangrijke rol. Zonder verwijdering van de verontreinigde

7.4.2 Effecten van terreinbeheer

Terreinbeheersmaatregelen zoals plaggen en terugzetten van struwelen, maaien en begrazen hebben veelal alleen een effect op de plaats van uitvoering. Uitstraling naar de wijde omgeving treedt waarschijnlijk niet op.

Plaggen

Door het plaggen van de toplaag van de bodem worden nutriënten afgevoerd en worden er kiemingsmogelijkheden geschapen op de kale bodem. Daarnaast wordt een maaiveldsdaling bewerkstelligd waardoor de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld positief wordt beïnvloed. Plaggen wordt met name voorgesteld in het dal van de Boschbeek (o.a. bij plas Scherpenzeel, Zandbergslenk, Rolvennen, Paardegat), in het brongebied van het Nartheciumbeekje en in het Gagelveld.

Een bijkomend effect van plaggen is dat, door verandering van de vegetatiesamenstelling de verdamping in droge perioden waarschijnlijk zal verminderen (resultaat van het verkleinen van de bewortelingsdiepte; zie paragraaf 6.6).

Plaggen op droge zandige plaatsen levert veelal een massale kieming van Struikheide op (De Blust & Schneiders, 1989). Plaggen levert met name op natte tot vochtige plaatsen een interessante vegetatieontwikkeling op met soorten van het Snavelbiesverbond.

Plaggen kan nadelige effecten hebben op ongewervelden (o.a. vlinders, kevers e.d.) en andere bodemfauna. Door het plaggen wordt de bodem geëgaliseerd waardoor de structuurvariatie afneemt en daarmee de variatie in verschillende biotopen van organismen. Deze effecten kunnen gedeeltelijk voorkomen worden door:

- * kleinschalig te plaggen;
- * in het najaar of de winter te plaggen zodat verstoring van vogels e.d. niet plaatsvindt.

Maaibeheer

Het maaien van heidevegetaties heeft als voornaamste doelen het terugzetten van de natuurlijke successie en het creëren van een open vegetatiestructuur. Wanneer het maaisel wordt afgevoerd, vindt tevens vershraling plaats.

Een maaibeheer is vooral gericht op de ontwikkeling van botanische waarden. Een maaibeheer leidt echter veelal tot uniforme vegetaties (verlies aan vegetatiestructuur), waardoor kleinschalige verschillen in biotopen voor ongewervelden verloren gaan. Daarnaast heeft het tijdstip van maaien (veelal

eieren, cocons e.d.). De effecten van een maaibeheer op dieren kunnen overigens grotendeels voorkomen worden door bijvoorbeeld:

- * niet jaarlijks het gehele terrein te maaien, maar slechts delen (gefaseerd maaibeheer);
- * te maaien in het najaar. Hierdoor worden minder nutriënten afgevoerd, dan wanneer in de zomer gemaaid wordt, maar zijn verstoring aan vogels en andere dieren en de schade aan reproductie minder ten opzichte van een zomermaaibeheer.

Begrazing

Het begrazen van terreinen heeft evenals plaggen en maaien een verschrallend effect op de beschikbaarheid van voedingsstoffen. Daarnaast verjongt begrazing heidestruiken, voorkomt het de natuurlijke successie van open heide naar gesloten bos, en het verhoogt de variatie in de structuur van de vegetatie door de selectiviteit van de ingeschaarde dieren. Begrazen wordt veelal toegepast als aanvullende maatregel op een plag- of maaibeheer. De begrazingsdruk is de sleutelfactor waarmee de mate van verschralling en variatie in vegetatiestructuur gereguleerd kan worden.

Met de begrazing wordt niet alleen de samenstelling van de vegetatie beïnvloed. De mate van structuurvariatie van de vegetatie bepaalt voor een belangrijk deel ook de diversiteit aan insecten en andere ongewervelde organismen (Natuurbeschermingsraad, 1991).

Overige maatregelen

Door regelmatig struiken en bomen terug te zetten, wordt successie van open, lage vegetaties naar struweel- en bosvegetaties voorkomen. Deze maatregel is vooral van belang voor de omgeving van de vennen (o.a. Rolvennen en het Elfenmeer) en voor het brongebied van het Narthecium-beekje).

De ecologische effecten van het dichtschuiven van greppels en ondiepe sloten zijn:

- * verhoging van de freatische grondwaterstand, hetgeen positief uitwerkt op vochtafhankelijke organismen;
- * verlies van structuurvariatie en biotoop van organismen die oeverzones gebruiken. Zo zal het dichtschuiven van een greppel in het Gagelveld een negatief effect hebben op de adderstand van de Meinweg omdat deze soort de oevers van de greppel gebruikt als een winterrefugium. Aangezien de meeste refugia goed bekend zijn, kan hiermee rekening gehouden worden.

Het schonen van vennen heeft naast een verbetering van de waterkwaliteit (positief effect) ook een negatief effect, doordat met het slib veel ongewervelde organismen zullen worden verwijderd. Dit kan enigszins voorkomen worden door het slib gedurende één tot twee dagen langs de kant van het ven te deponeren, zodat veel organismen nog kunnen terugkeren naar het ven.

8 Plan van Aanpak

8.1 Inleiding

Op basis van de oorzakenanalyse (hoofdstuk 6), en systeembeschrijvingen, ecologische streefbeelden en abiotische randvoorwaarden per deelgebied (bijlage 11), is per deelgebied een pakket van maatregelen opgesteld. Dit pakket betreft een combinatie van hydrologische maatregelen, maatregelen ter bevordering van de waterkwaliteit en beheersmaatregelen. Deze maatregelen zijn in hoofdstuk geëvalueerd op hun hydrologische, hydrochemische en ecologische effecten.

In principe zijn de streefbeelden, die per deelgebied geformuleerd zijn in bijlage 11, realiseerbaar mits een pakket van maatregelen wordt uitgevoerd. Dit pakket varieert per deelgebied en betreft een combinatie van hydrologische maatregelen, maatregelen ter bevordering van de waterkwaliteit en beheersmaatregelen. Voor het behalen van de streefbeelden is uitvoering van het gehele pakket van belang. Herstel van venvegetaties zonder een schoningsbeheer, of herstel van heidevegetaties zonder een plagbeheer is niet mogelijk. In dit hoofdstuk wordt een Plan van Aanpak behandeld waarin ingegaan wordt op gewenste maatregelen, fasering en coördinatie van uitvoering, een schatting van de kosten en een monitoringsprogramma. Achtereenvolgens zal worden ingegaan op:

- * uitvoering en kosten van maatregelen per deelgebied;
- * mogelijkheden voor subsidie en financiering van maatregelen;
- * monitoring.

8.2 Uitvoering, kosten en duurzaamheid van maatregelen en ver- volgbeheer

8.2.1 Uitvoering van maatregelen

Voor de verschillende deelgebieden worden in het volgende de noodzakelijke maatregelen beschreven. In tabel 8.1 is per deelgebied het pakket van maatregelen aangegeven. Voor de systeembeschrijvingen en ecologische streefbeelden per deelgebied wordt verwezen naar bijlage 11.

Deelgebied 1: het Wolfsplateau

Deelgebied 1 betreft het natuurontwikkelingsgebied het Wolfsplateau, waar de ontwikkeling van vochtige tot droge heidegemeenschappen wordt nagestreefd. Voorgestelde maatregelen betreffen het verondiepen van watergangen om de afwatering naar de Boschbeek in natte perioden te vertragen en het beëindigen van de bemesting. Deze laatste maatregel kan positieve effecten hebben op de waterkwaliteit in benedenstroomse gelegen gebieden.

waaronder plas Scherpenzeel en omgeving (deelgebied 3). Lokaal kan getracht worden het natuurlijk reliëf te herstellen.

Deelgebied 2: de Zandbergslenk (figuur 8.1)

De Zandbergslenk herbergt een fijnmazig complex van vennen, goed ontwikkelde en vergraste heiden en struwelen. In de Zandbergslenk wordt een complex van vennen, natte heidegemeenschappen en Gagelstruwelen en broekbossen nagestreefd.

Voor het bereiken van het streefbeeld zijn als hydrologische maatregelen noodzakelijk het verondiepen van de afwateringssloot in de slenk, herstel van de oorspronkelijke afwatering van plas Scherpenzeel en vermindering van de verdamping door het omzetten van een perceel donker naaldbos ten westen van de slenk en het plaggen van vergraste heiden. Als beheersmaatregelen zijn het plaggen van vergraste heide (ca. 6.5 ha) en slecht ontwikkelde Gagelstruwelen (0.5 ha) en het schonen van kleine vennetjes (totaal ca. 0.25 ha) van belang. Met het plagmateriaal kunnen de aanwezige watergangen gedempt worden.

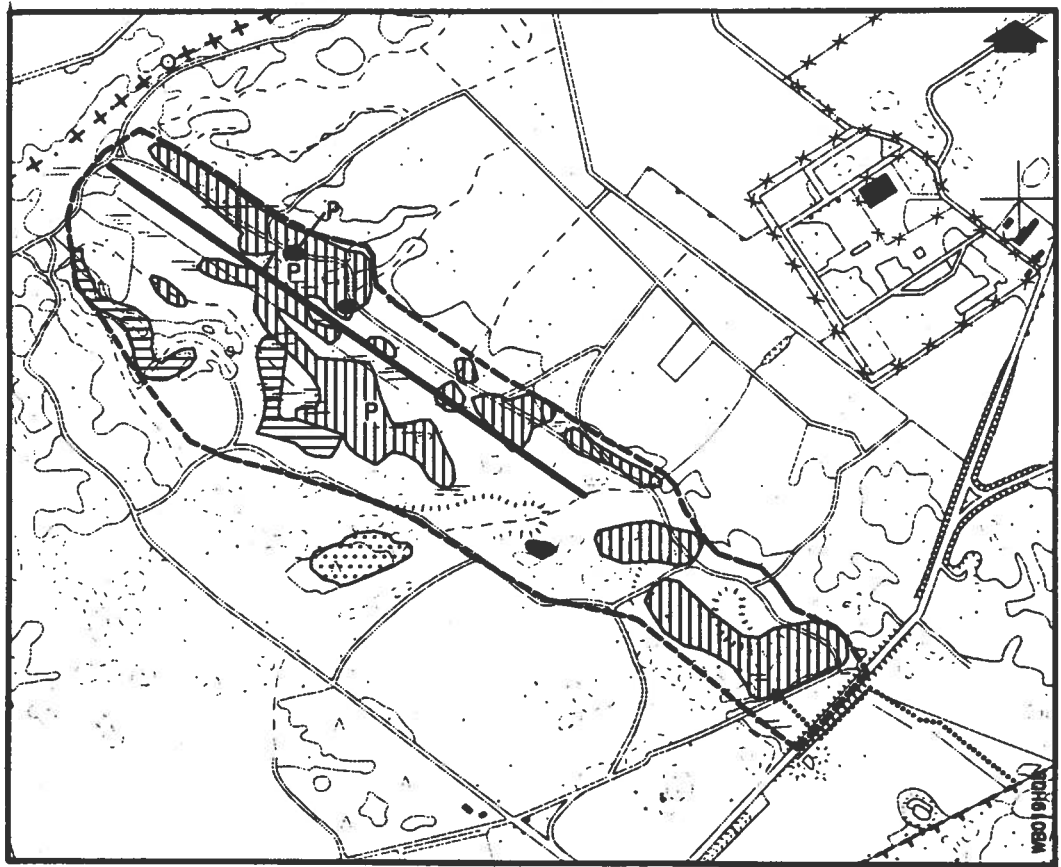
Het plaggen dient bij voorkeur in het najaar of in de winter plaats te vinden om verstoring van insecten, amfibieën, reptielen, broedvogels en kleine zoogdieren te voorkomen. Gezien de kwetsbaarheid van het terrein lijkt kleinschalig plaggen met licht materiaal wenselijk. Als vervolgbeheer lijkt een begrazingsbeheer, gezien de omvang van de slenk geschikt om groot-schalige opslag van struwelen te voorkomen.

Om de effecten van plaggen in combinatie met het dempen van greppels op standplaatsfactoren van planten te onderzoeken, wordt in het kader van monitoring voorgesteld in de directe omgeving van de te verondiepen sloot en op grotere afstand een permanent kwadraat in te richten. Een potentiële ligging van beide kwadraten is weergegeven in figuur 8.1. Voor de meetfrequentie en te onderzoeken parameters wordt verwezen naar paragraaf 8.5.

Om de effecten van het schonen van vennen te onderzoeken op de ontwikkeling van de vegetatie en macrofauna, wordt in het kader van monitoring voorgesteld een permanent kwadraat in te richten in één van de vennetjes in de slenk, die geschoond dienen te worden. Voor de meetfrequentie en te onderzoeken parameters wordt verwezen naar paragraaf 8.5.

Door het verondiepen van afwateringsmiddelen en herstel van de oorspronkelijke afvoer van plas Scherpenzeel en omgeving naar de slenk, zal de afvoer van de slenk naar de Boschbeek gelijkmatiger worden, waardoor de Boschbeek in benedenstrooms gelegen gebieden minder vaak zal droogvallen.

Figuur 8.1 Zandbergslenk (deelgebied 2; schaal 1:10000)



- | | |
|---|--|
|  begrenzing |  plaggen slechtontwikkelde Gagelstruweel |
|  omvorming donker naaldbos |  schonen vennen |
|  plaggen vergraste heide |  verondiepen voormalige ontwateringssloot |
| P lokatie voor monitoronderzoek m.b.v. een permanent kwadraat | |
| ←----- herstel natuurlijke afwatering van Plas Scherpenzeel naar Zandbergslenk | |

Deelgebied 3: plas Scherpenzeel en omgeving (figuur 8.2)

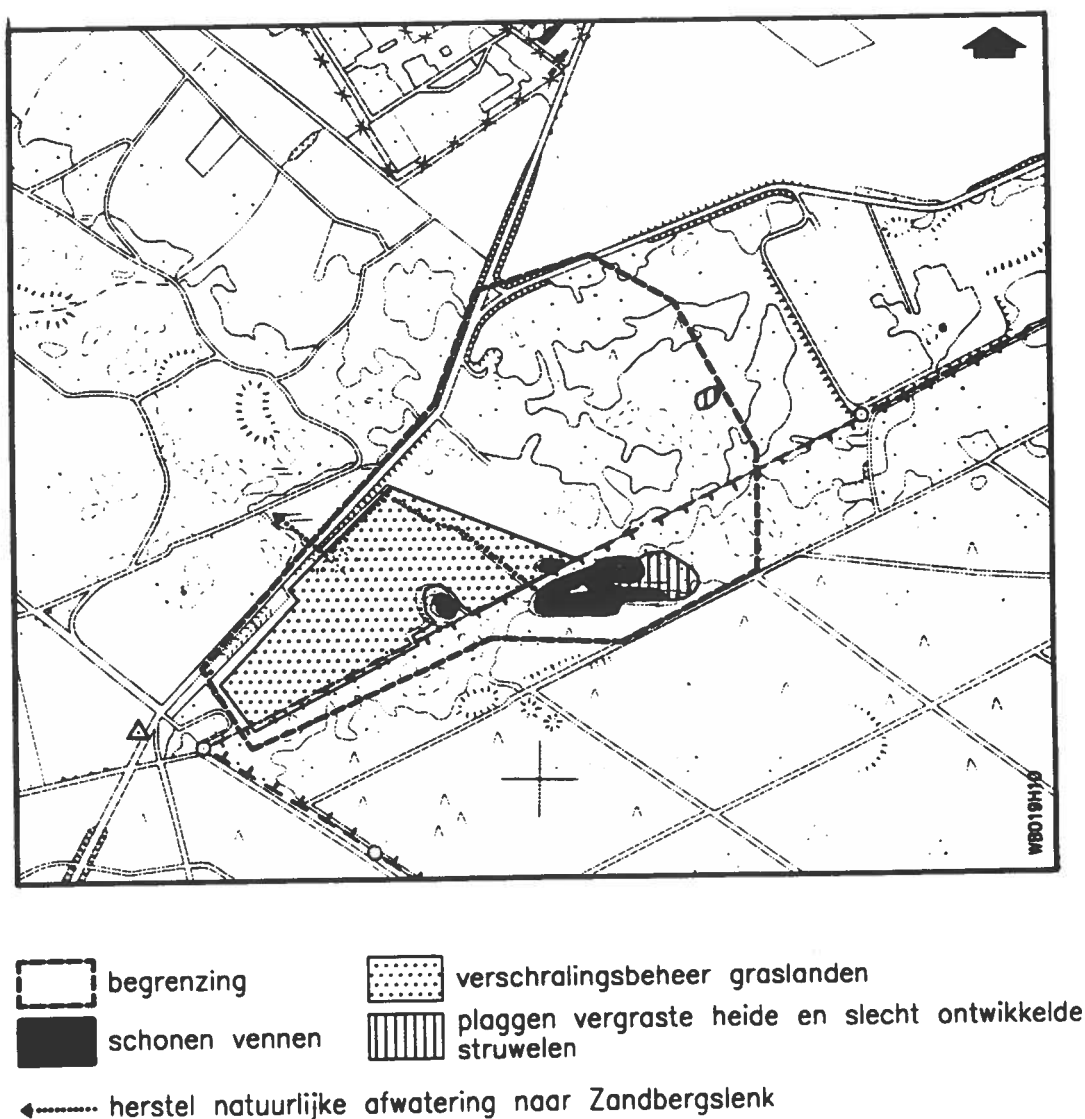
Deelgebied bestaat deels uit een ven met vergraste struwelen en heiden en deels uit zeer voedselrijke graslanden. Het streefbeeld van plas Scherpenzeel wordt gevormd door een voedselarme, zwak zuur ven met natuurlijke oevers die overgaan in heiden. De graslanden behoren tot de vochtige tot natte, schrale graslandtypen.

Voor het bereiken van het streefbeeld dient de plas Scherpenzeel...

verwijderd. Tevens dient de puinstort van mijnsteen verwijderd te worden om vervuiling op termijn tegen te gaan. Er bestaat een kans dat het slib van plas Scherpenzeel, gezien de hoge concentraties aan zware metalen in het water, verontreinigd is. Hierdoor kunnen de kosten van het schonen hoog zijn. Daarnaast liggen er nog enkele kleine eutrofe poeltjes langs de graslanden die geschoond kunnen worden. Dit schonen is pas zinvol wanneer er geen bemesting van de graslanden meer plaatsvindt. Voor herstel van heidegemeenschappen is kleinschalig plaggen (maximaal 0.5 ha) gewenst).

Herstel van vochtige, schrale graslanden vergt een jaarlijks terugkerend maaibeheer. Hiervoor dienen eerst de graslanden verworven te worden. Deze graslanden zijn in het kader van het begrenzingsplan midden Limburg-oost (Ministerie van LNV, 1993) aangewezen als reservaatgebied (zie bijlage 13).

Figuur 8.2 Plas Scherpenzeel en omgeving (deelgebied 3; schaal 1:10000)



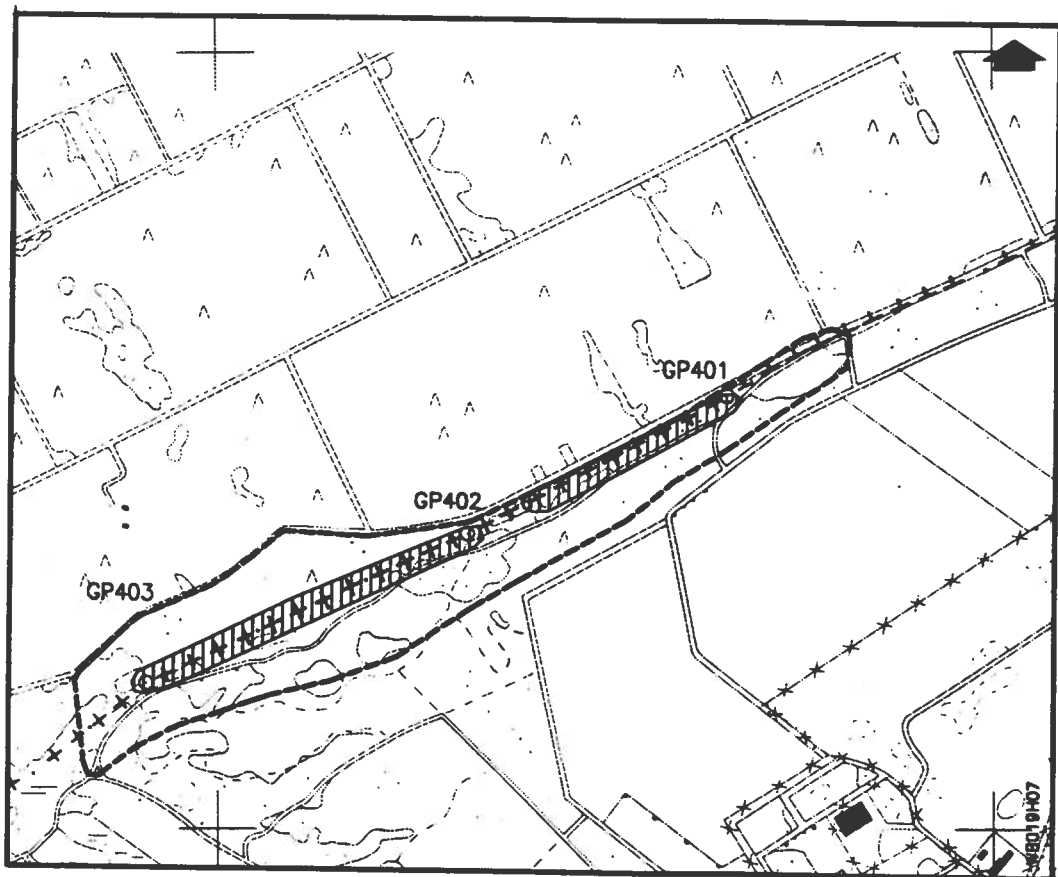
In verband met de waterhuishouding van de Zandbergslenk (deelgebied 2) is herstel van het oorspronkelijke afwateringssysteem van plas Scherpenzeel noodzakelijk via het herstellen van een oude greppel (zie figuur 8.2).

In verband met monitoring van de maatregelen is de plaatsing van enkele ondiepe grondwaterbuizen gewenst, daar informatie over de freatische grondwaterstand thans ontbreekt.

Deelgebied 4: Brongebied van de Boschbeek (figuur 8.3)

Het oorspronkelijke brongebied van de Boschbeek, gelegen tussen grenspalen 401 en 403, bevat thans slecht ontwikkelde Gagel- en Vuilboomstruwelen en vergraste heiden (geringe oppervlakte). Het streefbeeld voor dit deelgebied omvat natte heidegemeenschappen en Gagelstruwelen.

Figuur 8.3 Brongebied van de Boschbeek (deelgebied 4; schaal 1:10000)



begrenzing

GP401/403 grenspaal 401/403



plaggen vergraste heide en slecht ontwikkelde struwelen

Voor het bereiken van het streefbeeld zijn geen hydrologische maatregelen noodzakelijk. Voorgesteld worden het terugzetten en vervolgens plaggen van Vuilboomstruwelen (1 ha) en het plaggen van vergraste heiden (minder dan 1 ha). Gezien de geringe omvang van de eenheid lijkt een maaibeheer als vervolgbeheer het meest wenselijk (bv. één keer per tien jaar).

Er is geen aanvullend monitoringsonderzoek noodzakelijk. De resultaten van het monitoringsonderzoek in de Zandbergslenk zullen, gezien de overeenkomsten in opbouw en voorgestelde maatregelen tussen beide deelgebieden, vertaald mogen worden naar het dal van de Boschbeek.

Deelgebied 5: Dal van de Boschbeek tussen de grenspalen 403 en 404 (figuur 8.4)

Dit deel van de Boschbeek herbergt vergraste heidegemeenschappen en slecht ontwikkelde Gagelstruwelen naast goed ontwikkelde varianten van deze gemeenschappen. Daarnaast is er nog een verzuurd ven aanwezig (de Vossekop). Het streefbeeld omvat goed ontwikkelde broekbossen, struwelen, verschillende typen heidegemeenschappen en een venvegetatie die karakteristiek is voor zwak zure, voedselarme omstandigheden.

Verhoging van ondiepe grondwaterstanden is mogelijk via het verondiepen van de gegraven delen van de Boschbeek en greppels in het dal van de Boschbeek. Tevens dienen slecht ontwikkelde struwelen en vergraste heide geplagd te worden om de verdamping te verminderen en een open vegetatiestructuur te bewerkstelligen. Het vrijgekomen plagmateriaal kan ten delen gebruikt worden voor het verondiepen van de gegraven Boschbeek en de greppels. Voorgesteld wordt de gegraven delen voor 75% te verondiepen met plagmateriaal. Het resterende deel kan verondiept worden door gebruik te maken van zandig oevermateriaal. Voor vervolgbeheer wordt verwezen naar soortgelijke terreinen in de Zandbergslenk (deelgebied 2).

Daarnaast dient het ven de Vossekop (ca. 0.3 ha) geschoond te worden, waarbij de organische laag tot op de minerale ondergrond wordt verwijderd.

De resultaten van het monitoringsonderzoek in de Zandbergslenk zullen, gezien de overeenkomsten in opbouw en voorgestelde maatregelen tussen beide deelgebieden, vertaald mogen worden naar het dal van de Boschbeek, waardoor hier geen aanvullend onderzoek via permanente kwadraten noodzakelijk is. Wel zijn extra grondwaterbuizen nodig voor het monitoren van het verloop van de ondiepe grondwaterstand.

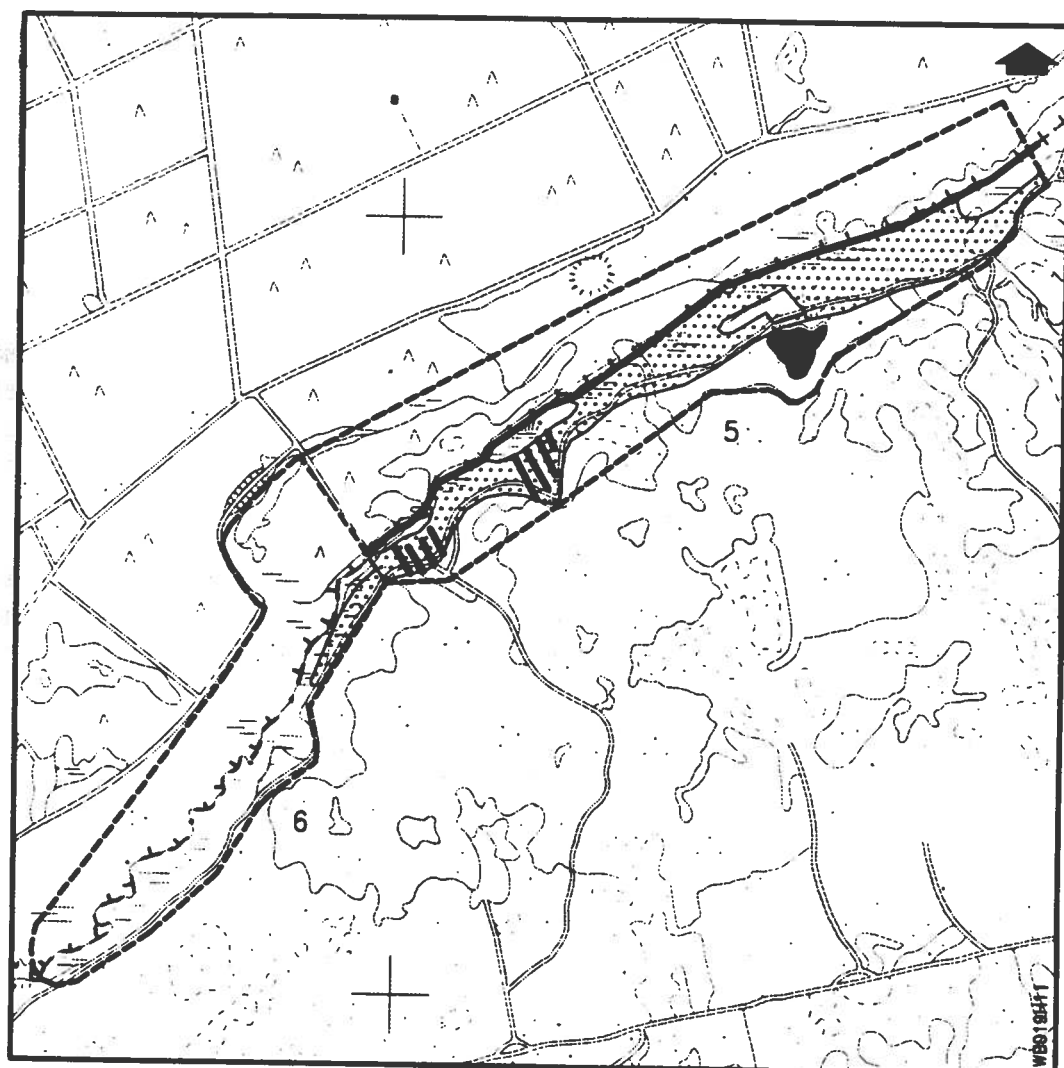
Deelgebied 6: Dal van de Boschbeek (grenspalen 404-405; figuur 8.4)

In dit deelgebied ligt een belangrijk complex van broekbossen en Gagelstruwelen waarin verschillende bronnetjes van de Boschbeek liggen. Daarnaast is

Voor het streefbeeld zijn weinig maatregelen noodzakelijk. Het plaggen van vergraste heiden is voldoende. Onbekend is of er ergens in dit deel van het dal van de Boschbeek greppels aanwezig zijn. Indien deze alsnog worden aangetroffen, dan dienen ze gedempt te worden.

Gezien de geringe omvang van de voorgestelde maatregelen is monitoringsonderzoek in dit deelgebied niet nodig.

Figuur 8.4 Dal van de Boschbeek (deelgebieden 5 en 6; schaal 1:10000)



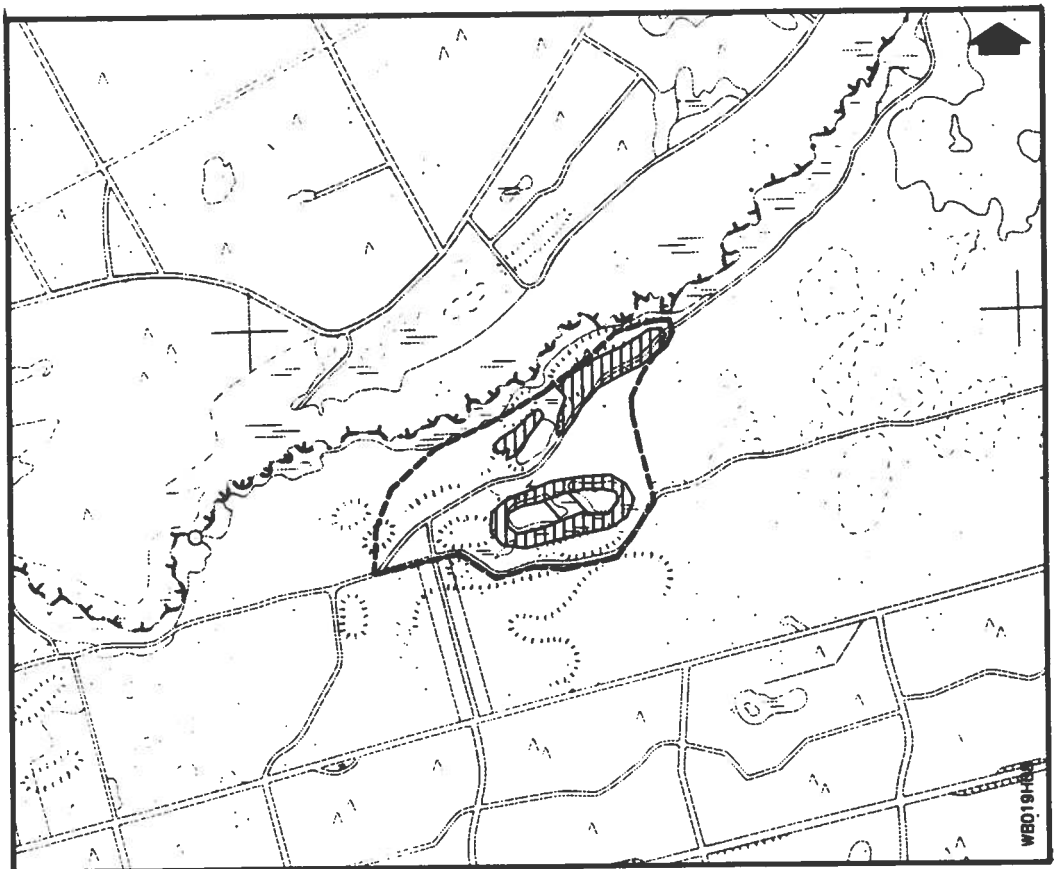
- | | |
|---|---|
|  begrenzing |  plaggen vergraste heide en slecht ontwikkelde struwelen |
|  schonen van de Vossekop |  dempen greppels en vergraven deel van de Boschbeek |

Deelgebied 7: Rolvennen en omgeving (figuur 8.5)

Dit deelgebied omvat vennen, struwelen en vergraste heidegemeenschappen. In het streefbeeld omvat goed ontwikkelde vennen, heidegemeenschappen en struwelen.

Voor het behoud en herstel van goed ontwikkelde ven- en venoevervegetaties, evenals van niet vergraste heidegemeenschappen en Gagelstruwelen (streefbeeld) zijn het terugzetten en vervolgens plaggen van slecht ontwikkelde struwelen langs oevers en in het dal van de Boschbeek en het plaggen van vergraste heiden van belang. Het terugzetten van bomen langs oevers dient één keer per 8-10 jaar plaats te vinden. Een vervolfbeheer van de geplagde heide zou kunnen bestaan uit begrazing (aansluitend aan de bestaande begrazingseenheid). Voor het verwijderen van een Pitrusvegetatie aan de zuidelijke oever van de zuidelijke Rolvennen is reeds een subsidie aangevraagd in het kader van de Bijdrageregeling Bodembeschermingsgebieden.

Figuur 8.5 Rolvennen en omgeving (deelgebied 7; schaal 1:10000)



 begrenzing

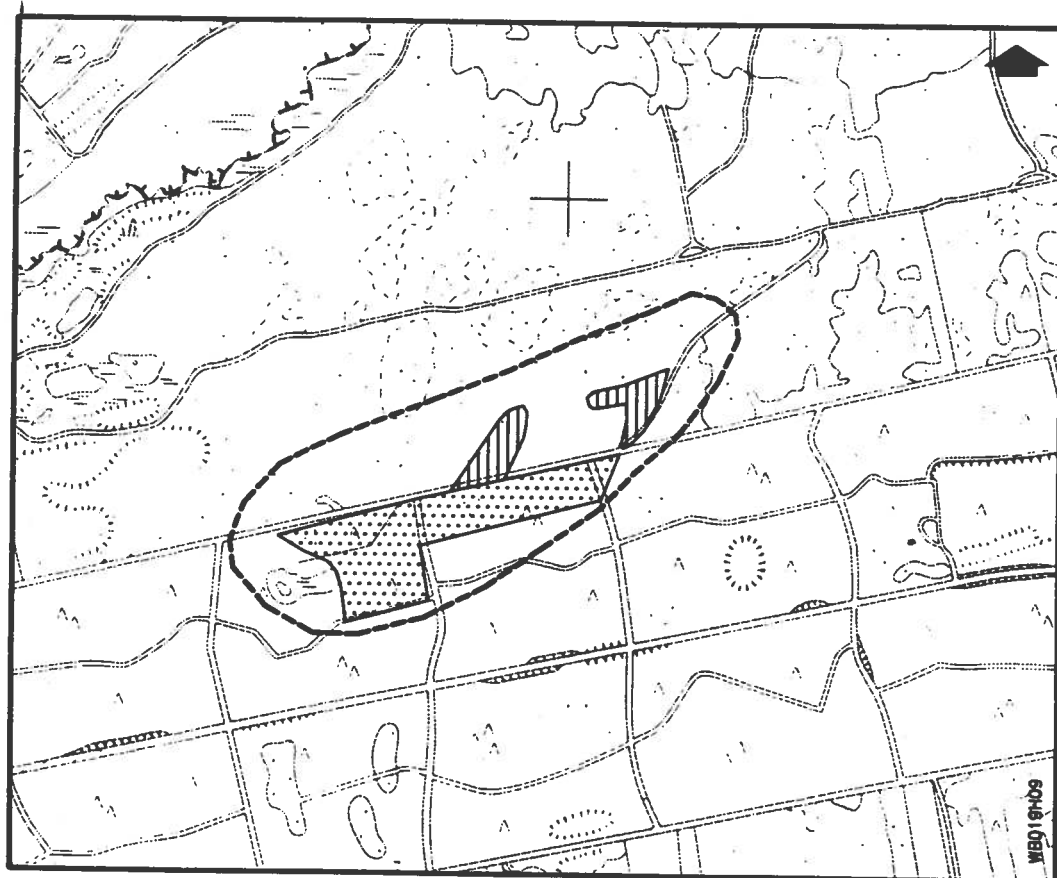
In dit deelgebied 7 wordt reeds veel monitoringsonderzoek verricht, zodat er geen aanvullende meetpunten noodzakelijk zijn.

Deelgebied 8: Het Paardegat (figuur 8.6)

Het Paardegat bestaat uit een komvormige laagte ten zuiden van de Herkenboscher Baan, waarin op sommige plaatsen nog vochtafhankelijke heidegemeenschappen worden aangetroffen. Delen van het Paardegat zijn in het recente verleden geplagd (vanaf 1984). Het streefbeeld voor het Paardegat omvat de gradiënt van droge naar vochtige heidegemeenschappen.

Voor het bereiken van het streefbeeld is het van belang de resterende vergraste heide te plaggen. Daarnaast is het omvormen van ca. 3 ha donker naaldbos in de directe omgeving van het Paardegat van belang. Voor het vervolgbeheer kan gekozen worden voor begrazing.

Figuur 8.6 Het Paardegat (deelgebied 8; schaal 1:10000)



 begrenzing  omvorming donker naaldbos

Aangezien geen gegevens bekend zijn over het verloop van de ondiepe grondwaterstand in het Paardegat, is het noodzakelijk om na uitvoering van maatregelen een ondiepe peilbuis te plaatsen in de komvormige laagte.

Deelgebied 9: Dal van de Boschbeek stroomafwaarts van de Rolvennen (Figuur 8.7)

Dit deelgebied omvat de Boschbeek met aan weerszijden beekbegeleidende broekbossen en struwelen. Voor dit deelgebied is het streefbeeld een natuurlijk meanderende, continu watervoerende beek met natuurlijke beekoevers.

Voor het bereiken van het streefbeeld is een continue toevoer naar dit deel van de Boschbeek noodzakelijk. Dit is waarschijnlijk alleen mogelijk via vermindering van de onttrekkingen van grondwater (o.a. waterwinning Herkenbosch) en via ingrepen in het bovenstrooms gelegen gebied (o.a. herstel oorspronkelijke afwatering plas Scherpenzeel en beperking van de oppervlakkige afvoer door het dempen van greppels (zie deelgebieden 2, 3, 4, 5 en 6)).

De effecten van beëindiging van de winning Herkenbosch op de afvoer van de Boschbeek kunnen pas aangegeven worden, wanneer een stopproef is uitgevoerd. Een dergelijke stopproef zal in 1995 door de Waterleidingmaatschappij Limburg worden uitgevoerd. De resultaten van de stopproef zullen worden meegewogen in de vergunningverlening voor pompstation Herkenbosch.

Herstel van een natuurlijk meanderende beek met karakteristieke beekbegeleidende vegetatie is gewenst. Hiervoor worden thans plannen ontwikkeld in het kader van het Bestemmingsplan Vrijetijdspark Elfenmeer (Taken Landschapsplanning, 1993). Aanvullende werkzaamheden lijken niet noodzakelijk. Voorkomen moet wel worden dat door intensieve betreding van de beekoevers door recreanten, de gewenste ontwikkeling van het beekmilieu negatief beïnvloed wordt.

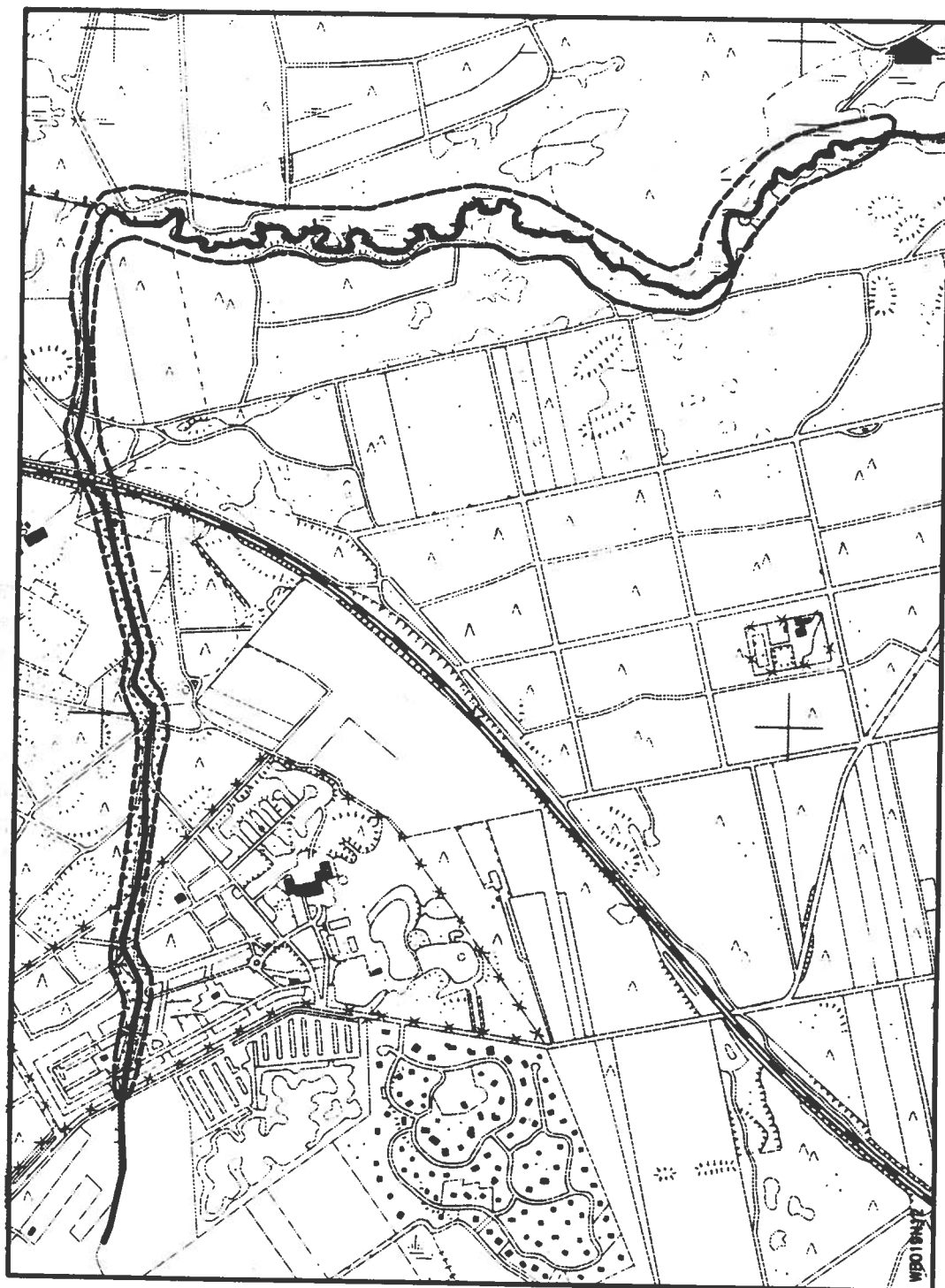
Gezien de aard en omvang van de voorgestelde maatregelen is monitoring in dit deelgebied weinig zinvol.

Deelgebied 10: Melickerven en omgeving (figuur 8.8)

Van deelgebied 10 maken het (enigszins verzuurde) Melickerven en aangrenzende graslanden deel uit. Het streefbeeld bestaat uit een ven dat gevoed wordt door zwak zuur, voedselarm grondwater op een minerale ondergrond. De graslanden behoren tot de vochtige, schralere graslandtypen waarin zich enkele poelen bevinden ter bevordering van populaties van amfibieën.

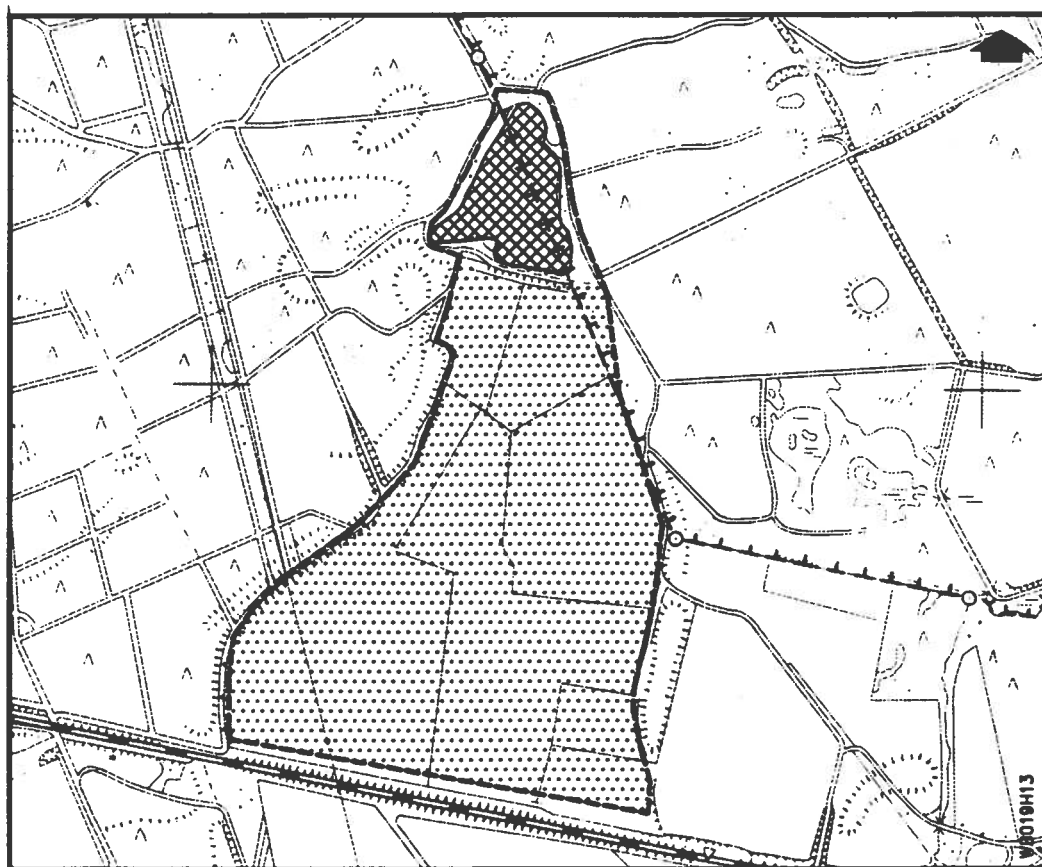
Voor het Melickerven (ca. 1.6 ha) zijn op dit moment concrete plannen beschikbaar voor het schonen van het ven (Oranjewoud, 1994). Andere

Figuur 8.7 *Dal van de Boschbeek, stroomafwaarts van de Rolvennen (deelgebied 9; schaal 1:10000)*



De graslanden zijn in het kader van het Beheersplan midden Limburg oost (Ministerie van LNV, 1993; zie bijlage 13) aangewezen als reservaatgebied. Een deel is reeds verworven. Verschraling van de graslanden kan bewerkstelligd worden via een maai- of begrazingsbeheer. Oranjewoud (1994) heeft in het Plan van Aanpak tevens een voorstel voor monitoring opgenomen.

Figuur 8.8 Melickerven (deelgebied 10; schaal 1:10000)

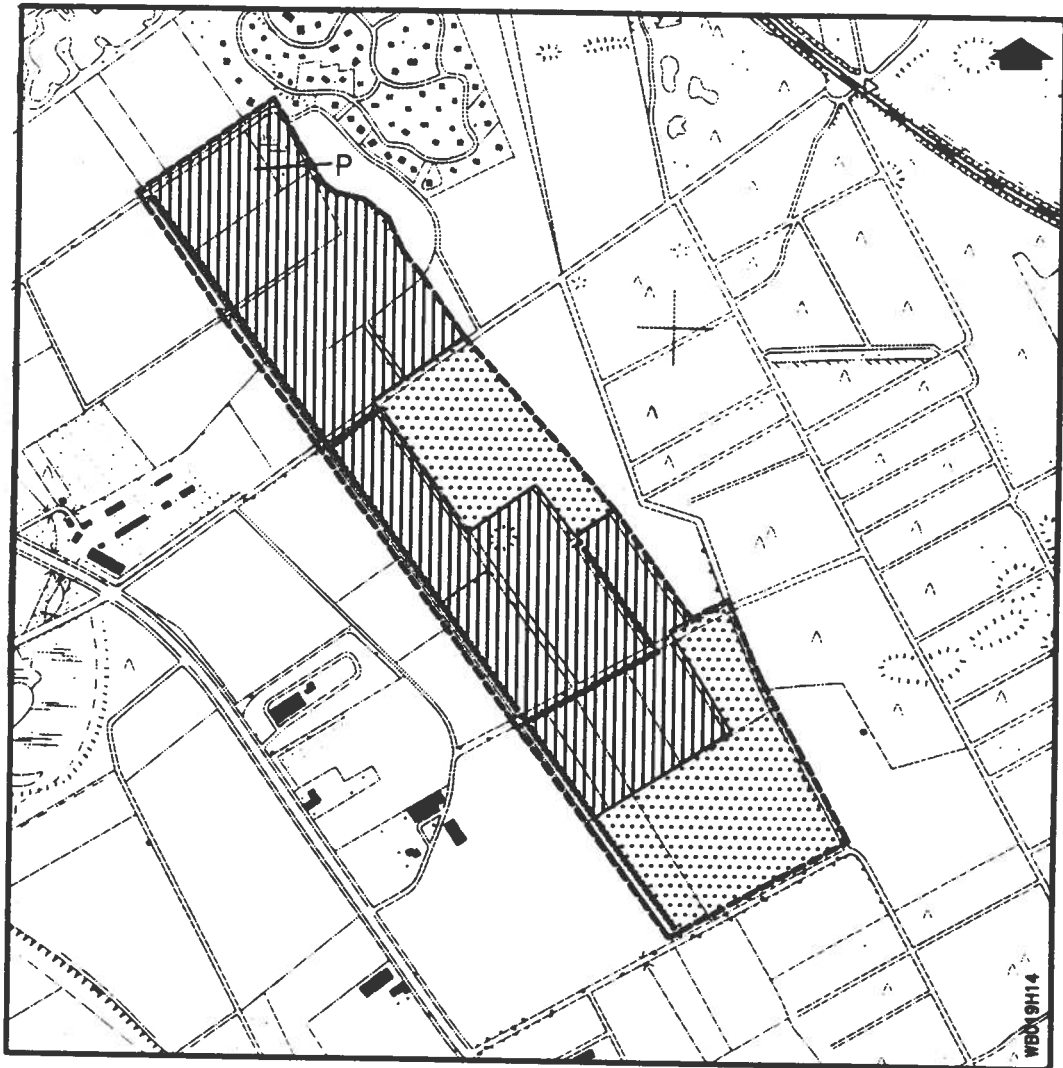


- | | | | |
|---|---------------------|---|--------------------------------|
|  | begrenzing |  | verschrulingsbeheer graslanden |
|  | schonen Melickerven | | |

Deelgebied 11: Flinke ven/Venbeek en omgeving (figuur 8.9)

van vochtige, schrale graslanden opgenomen, evenals het herstel van bronmilieus. Voor het bereiken van het streefbeeld zijn als maatregelen noodzakelijk de verwerving en verschralling van graslanden en akkers en een stuwpeilbeheer of verondiepen van watergangen om een stijging van de ondiepe grondwaterstand in graslanden te bevorderen en herstel van bronmilieus (verlaging delen grasland en oevers).

Figuur 8.9 Flinke ven/Venbeek (deelgebied 11; schaal 1:10000)



- | | |
|---|---|
|  begrenzing |  omzetten bouwland in schrale graslanden |
|  verschrallingsbeheer graslanden |  stuwpeilbeheer watergangen (w.o. Venbeek) |
| P lokatie voor monitoringsonderzoek m.b.v. een permanente kwadraat | |

De begrenzing van de reservats- en beheersgebieden in dit deelgebied, die aangewezen zijn in het kader van het Beheersplan midden Limburg oost, is weergegeven in bijlage 13. Niet het gehele deelgebied valt binnen deze begrenzing, waardoor realisering bemoeilijkt wordt. Een smalle strook, grenzend aan de Venbeek, valt buiten het reservatsgebied. Wanneer besloten wordt het pakket van maatregelen uit te voeren, kunnen er negatieve (uitstralings)effecten verwacht worden in de aangrenzende gebieden met een agrarische functie. Deze dienen gecompenseerd te worden.

Omdat door uitvoering van maatregelen grote veranderingen in het abiotisch milieu verwacht kunnen worden, is de inrichting van een permanent kwadraat en plaatsing van meerdere peilbuizen ten behoeve van monitoringsonderzoek zinvol (voor een potentiële lokaties wordt verwezen naar figuur 8.9).

Deelgebied 12: Het Gagelveld (figuur 8.10)

Het Gagelveld is een komvormige laagte, bestaande uit vergraste heiden en struwelen naast goed ontwikkelde varianten van deze gemeenschappen. In het streefbeeld is er geen sprake van vergrassing en komen er meer vochtafhankelijke gemeenschappen voor dan in de huidige situatie.

De voorgestelde maatregelen zijn weergegeven in figuur 8.10. Voor herstel van vochtige omstandigheden zijn het dempen van de greppel en het omvormen van donker naaldbos (ca. 3.5-4 ha) belangrijk. Daarnaast speelt verdamping door vergraste heidegemeenschappen een rol, zodat ook plaggen (totaal ca. 3 ha) wordt voorgesteld. Voor het tijdstip van uitvoering van werkzaamheden en het gewenste vervolgbeheer wordt verwezen naar deelgebied 2. Speciale aandacht is bij dit deelgebied gewenst voor de winterrefugia van de Adder.

Omdat er onvoldoende informatie bekend is over de freatische grondwaterstanden en waterkwaliteit wordt voorgesteld een permanent kwadraat in te richten ten behoeve van onderzoek naar standplaatsfactoren in het Gagelveld. De ligging van een mogelijke monitoringslokatie is weergegeven in figuur 8.10. Voor de meetfrequentie en te onderzoeken parameters wordt verwezen naar paragraaf 8.5.

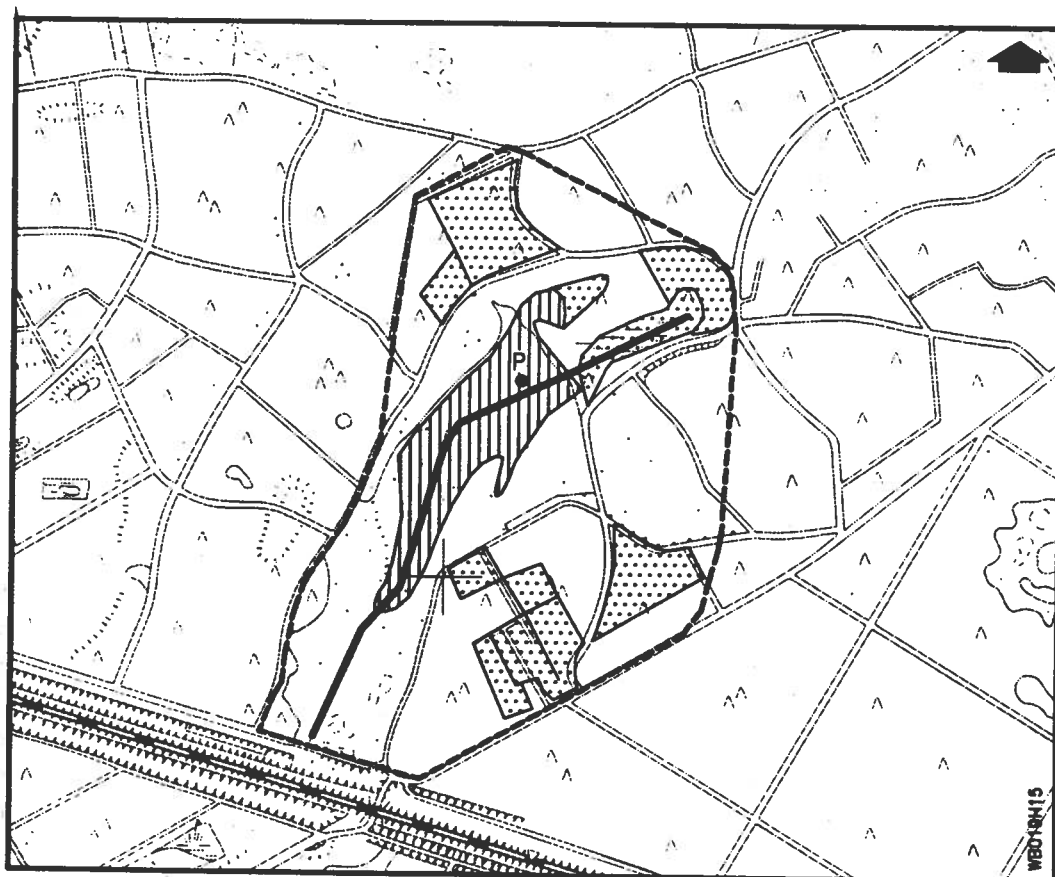
Deelgebied 13: Dal van de Roode Beek nabij Rothenbach (figuur 8.11)

Deelgebied 13 wordt gevormd door een zone met beekbegeleidende broekbossen aan weerszijde van de Roode Beek (figuur 8.11).

In deelgebied 13 zijn lokaal de natuurlijke beekoevers verstoord door aanplant door particulieren. Voorgesteld wordt de natuurlijke situatie te herstellen door de aanplant te verwijderen. Op dit moment is niet geheel

doelstelling van dit project. De kosten van het herstel kunnen thans nog niet worden vastgesteld.

Figuur 8.10 Gagelveld (deelgebied 12; schaal 1:10000)

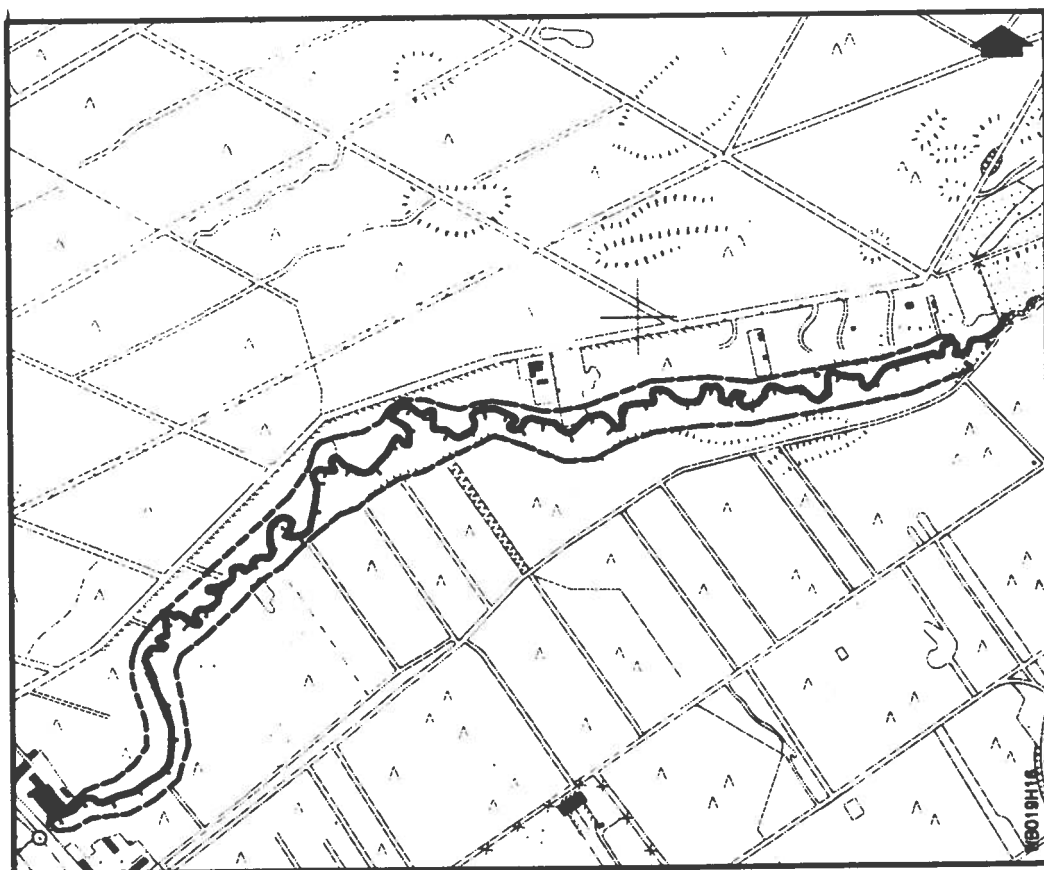


- | | |
|--|---|
|  begrenzing |  plaggen vergraste heide en slecht ontwikkelde struwelen |
|  dempen greppel |  omvorming donker naaldbos |

P lokatie voor monitoringsonderzoek m.b.v. een permanent kwadraat

Evenals voor de andere deelgebieden waar de Roode Beek deel van uitmaakt (deelgebieden 14, 15 en 16), is het wenselijk de lozing van de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim te beëindigen om de waterkwaliteit te verbeteren. Met name voor herstel van de macrofaunagemeenschap is dit van belang. Voor de beekbegeleidende vegetatie is dit minder noodzakelijk vanwege de continue toevoer van voedselarm, gebufferd grondwater via kwelstromen in de beekoevers. Alternatieven voor deze lozing van de rioolwaterzuiveringsinstallatie lijken echter op korte termijn niet voorhanden.

Figuur 8.11 *Dal van de Roode Beek nabij Rothenbach (deelgebied 13; schaal 1:10000)*



- begrenzing deelgebied 13 waarin herstel van natuurlijke oevers wordt voorgesteld
 beek

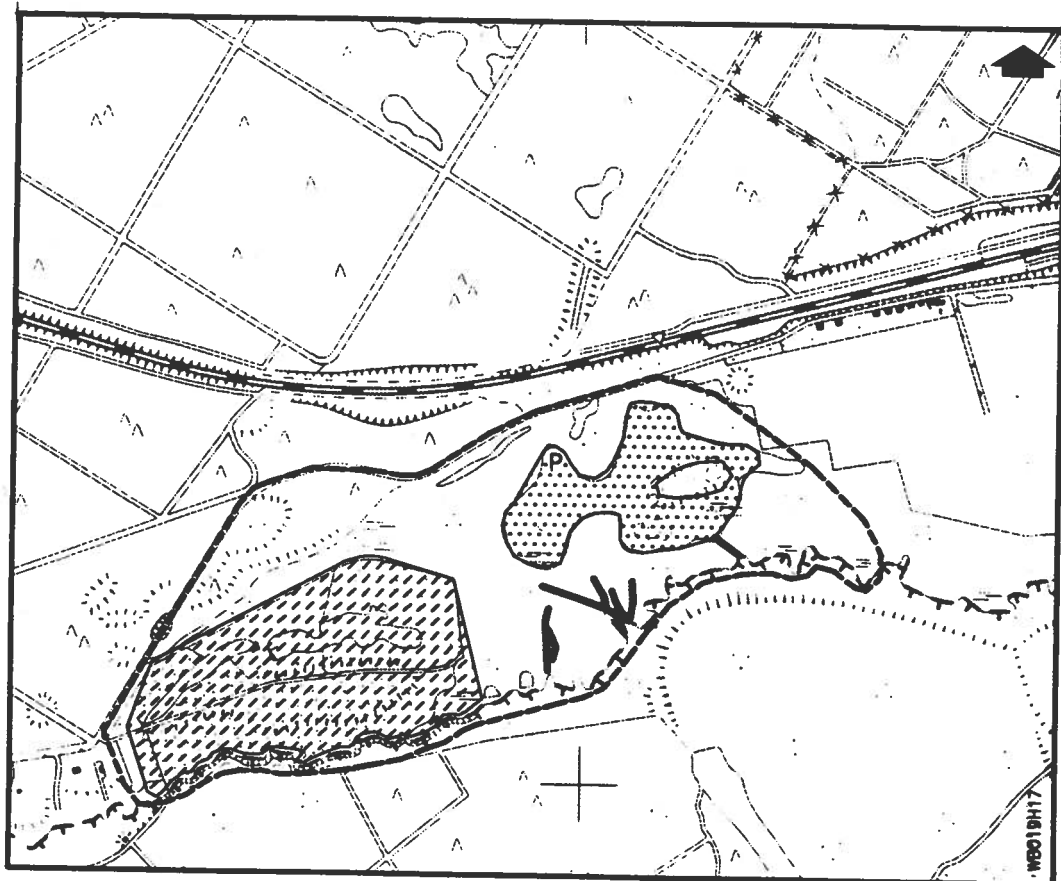
Deelgebied 14: Brongebied van het Nartheciumbeekje (figuur 8.12)

Deelgebied 14 omvat het brongebied van het Nartheciumbeekje en de kwekerij het Loom (figuur 8.12). In deelgebied 14 komen afwisselend goed ontwikkelde Gagelstruwelen en Dopheidegemeenschappen voor naast vergraste varianten van deze gemeenschappen in een fijnmazig mozaïek.

In deelgebied 14 is met name het terugzetten en plaggen van slecht ontwik-

belang. Het plaggen dient bij voorkeur in het najaar of in de winter plaats te vinden om verstoring van insecten, amfibieën, reptielen, broedvogels en kleine zoogdieren te voorkomen. Gezien de kwetsbaarheid van het terrein lijkt kleinschalig plaggen met licht materiaal wenselijk. Als vervolgbeheer lijkt maaien (bv. één keer per tien jaren) geschikt om grootschalige opslag van struwelen te voorkomen. Begrazing lijkt vanwege de kwetsbaarheid van het bronmilieu en de geringe omvang van de begrazingseenheid ongeschikt. Ook hier geldt weer dat het maaibeheer in het najaar of in de winter moet plaatsvinden om verstoring te voorkomen.

Figuur 8.12 *Brongebied van het Nartheciumbeekje (deelgebied 14; schaal 1:10000)*



-  begrenzing
-  plaggen en terugzetten van slecht ontwikkelde Gagelstruwelen en vergraste Dopheidegemeenschappen
-  verwerving en inrichting van kwekerij het Loom
- P lokatie voor monitoringsonderzoek m.b.v. een permanent kwadraat
-  dichten van greppels

In het brongebied van het Nartheciumbeekje lijkt thans geen sprake te zijn van verdroging. Om de effecten van plaggen onder vochtige tot natte omstandigheden te onderzoeken, wordt voorgesteld in de directe nabijheid van het Nartheciumbeekje een permanent kwadraat in te richten, waarin de vegetatie-ontwikkeling en de standplaats worden onderzocht. Voor de meetfrequentie en te onderzoeken parameters wordt verwezen naar paragraaf 8.5. Een mogelijke lokatie van het permanent kwadraat is weergegeven in figuur 8.12.

Naast deze maatregelen in de omgeving van het brongebied van het Nartheciumbeekje, liggen er ondiepe greppels in de nabijheid van de Roode Beek (figuur 8.12) die dichtgeschoven dienen te worden.

De kwekerij Het Loom vertegenwoordigt een zeer hoge potentie voor de ontwikkeling van natte heidevegetaties en Gagelstruwelen. Het gebied is in het kader van het Voorontwerp Begrenzing Midden Limburg Oost aangegeven als natuurontwikkelingsgebied. Verwerving van deze kwekerij is wenselijk. Mogelijke inrichtingsmaatregelen zijn het herstel van de oorspronkelijke afwatering van het Nartheciumbeekje en herstel van het natuurlijk reliëf (terrein is deels vergraven). Ook de aarden wal evenwijdig aan de Roode Beek dient dan verwijderd te worden om de beekoever te herstellen. De kosten van verwerving en inrichting ten behoeve van natuurontwikkeling zijn op dit moment nog niet goed in te schatten.

Deelgebieden 15: Gradiënt Crayhof (figuur 8.13)

Deelgebied 15 omvat de gradiënt van Crayhof van droge graslanden naar natte elzenbroek- en bronbossen langs de Roode Beek (zie figuur 4.8).

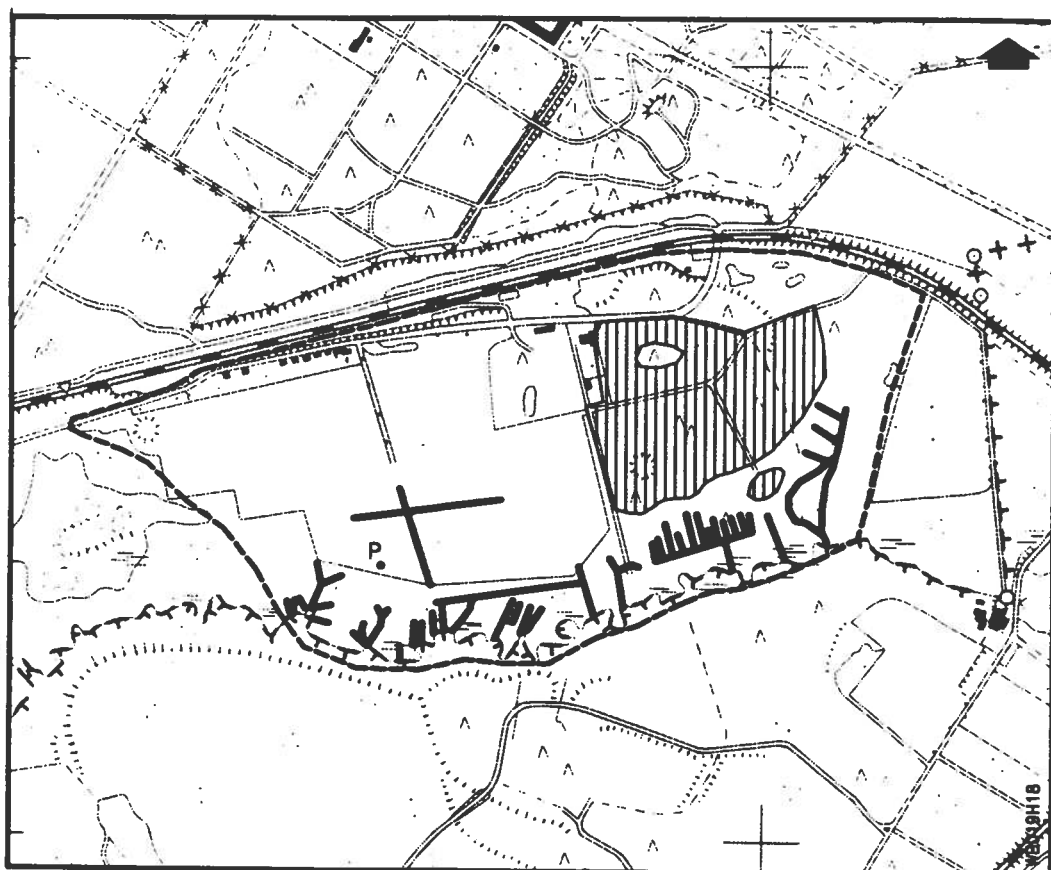
Voor deelgebied 15 worden als mogelijke maatregelen genoemd het dempen van ondiepe greppels en sloten in graslanden en berkenbroekbossen en het omzetten van donker naaldbos (ca. 6.5 ha). In figuur 8.13 is aangegeven op welke plaatsen genoemde maatregelen uitgevoerd dienen te worden. Het terreinbeheer hoeft ten opzichte van de huidige situatie (begrazing van de graslanden; 'niets doen' in bossen) niet gewijzigd te worden.

Een uitgebreide monitoring van de maatregelen in deelgebied 15 wordt noodzakelijk geacht, gezien het afwijkende karakter van de huidige vegetatie (blauwgraslandvegetatie). Een lokatie voor monitoring is in figuur 8.13 aangegeven.

Deelgebied 16: Dal van de Roode Beek nabij Dalheimer muhle (figuur 8.14)

Deelgebied 16 betreft een soortgelijke, doch minder steile gradiënt dan in deelgebied 15, ten oosten van de spoorlijn (figuur 8.14).

Figuur 8.13 Gradiënt Crayhof (deelgebied 15; schaal 1:10000)



begrenzing
 omvormen donker naaldbos
 dichten greppels

P lokatie voor monitoringsonderzoek m.b.v. een permanent kwadraat

In dit deelgebied dienen de aanwezige greppels en ondiepe sloten gedempt te worden, om een versnelde oppervlakkige afvoer van neerslag- en opwellend grondwater te voorkomen. De ligging van de belangrijkste greppels is aangegeven in figuur 8.14. Het terreinbeheer hoeft ten opzichte van de huidige situatie (begrazing van de graslanden; 'niets doen' in bossen) niet gewijzigd te worden.

Tabel 8.1

Plan van aanpak voor de Meinweg

nr	Deelgebied	Doeltype vegetatie	Maatregel	Kosten maatregel (fl)	Loc tijd
1	Wolfsplateau	heidemeenschappen	a. verwerving en inrichting	a. pm	3
2	Zandbergslenk	natte heide natte heide / Gagel kenmerkende venvegetatie	a. plaggen (6.5 ha) b. terugzetten en plaggen (0.5 ha) c. schonen vennen (0.3 ha) d. dempen greppel e. herstel afvoer Scherpenzeel f. omvorming donker naaldbos (ca. 0.7 ha)	a. 48800 b. 4800 c. 22500 d. 0 e. pm f. 0	1 1 1 1 1 1
3	Scherpenzeel	natte heide kenmerkende venvegetatie vochtig schraalgrasland	a. plaggen (0.5 ha) b. schonen vennen c. herstel afwatering naar Zandbergslenk d. verwerving en verschrallingsbeheer e. verwijdering puin	a. 3800 b. 60000 c. pm d. pm e. pm	1 1 1 3 1
4	Dal Boschbeek	natte heide natte heide / Gagel	a. plaggen (0.5 ha) b. terugzetten en plaggen (1 ha)	a. 3800 b. 9500	1 1
5	Dal Boschbeek	natte heide natte heide / Gagel kenmerkende venvegetatie	a. plaggen (5 ha) b. terugzetten en plaggen (1 ha) c. schonen Vossekop d. verondiepen Boschbeek e. dempen greppels	a. 37500 b. 9500 c. 22500 d. 0 e. 0	1 1 1 1 1
6	Dal Boschbeek	natte heide natte heide / Gagel	a. plaggen (0.5 ha) b. terugzetten en plaggen (<0.5 ha) c. dempen greppels	a. 3800 b. 4500 c. 0	1 1 1
7	Rolvennen	natte heide natuurlijke venoevers	a. plaggen (1.5 ha) b. terugzetten struweel	a. 11300 b. pm	1 1
8	Paardegat	natte heide	a. plaggen (1 ha) b. omvorming donker naaldbos (ca. 3 ha)	a. 7500 b. 0	1 1
9	Dal Boschbeek	stromende beek	a. vergroting toevoer (zie nr 3, 4, 5 & 6) b. stopproef waterwinning Herkenbosch	a. 0 b. pm	1 1
10	Melickerven	natuurlijk ven en schrale graslanden	a. schonen Melickerven b. verwerving en verschrallingsbeheer	a. 120000 b. pm	1 3
11	graslanden Ven- beek / Flinke ven	schraalgrasland en bron- moerasjes	a. verwerving en verschrallingsbeheer b. dempen watergangen c. verwijdering toplaag	a. pm b. pm c. pm	2 2 2
12	Gagelveld	natte heide natte heide / Gagel	a. plaggen b. terugzetten en plaggen c. dempen greppel/stuw plaatsen d. omvorming donker naaldbos (ca. 3.5-4.0 ha).	a. 18800 b. 4800 c. 0 d. 0	1 1 1 1
13	Rode Beek (Rothenbach)	natuurlijke oeervegetatie voedselarm, kalkhoudend water Rode Beek	a. verwijdering aanplant b. beëindiging lozing RWZI	a. pm b. pm	1 2

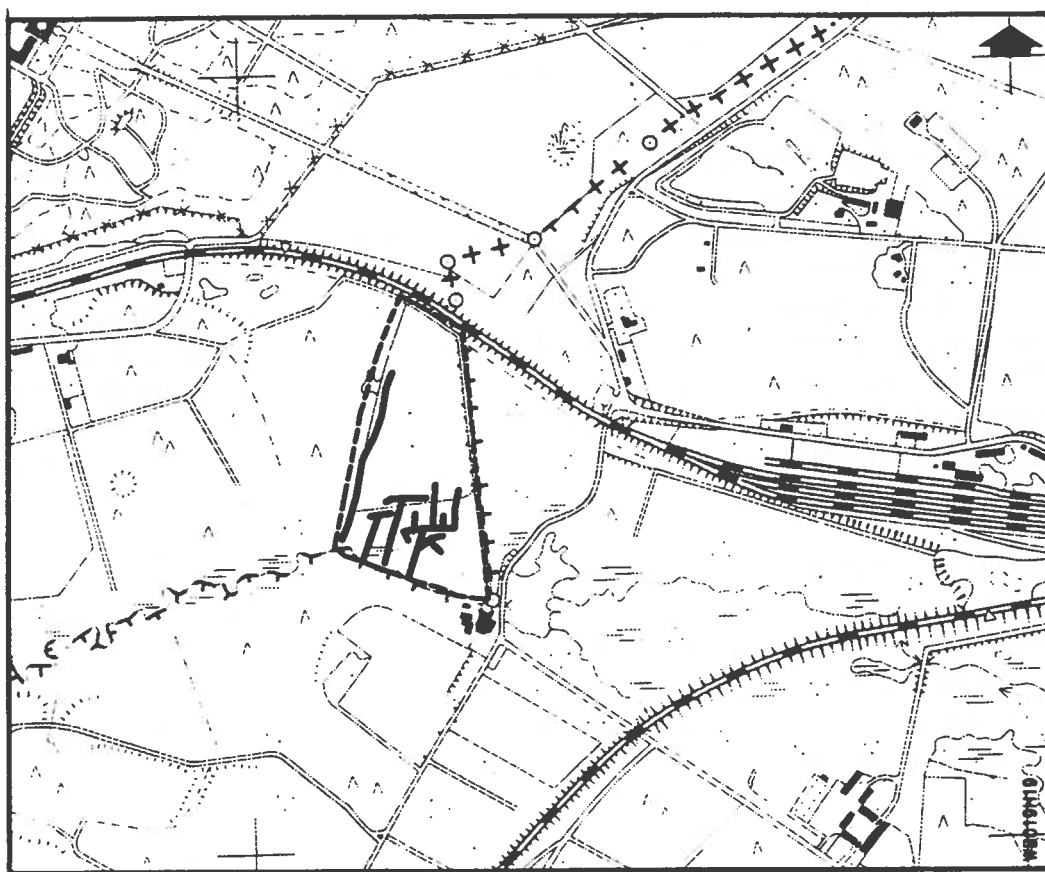
Vervolg Tabel 8.1 Plan van aanpak voor de Meinweg

14	Nartheciumbeek	natte heide natte heide / Gagel natte heide / Gagel	a. plaggen b. terugzetten en plaggen c. herstel waterhuishouding en natuurlijke vegetatie d. dempen greppels e. verwerving en inrichting 't Loom	a. 7500 b. 9500 c. pm d. 0 e. pm	1 1 1 1 3
15	Gradiënt Crayhof, dal Roode Beek	natte broekbossen voedselarm, kalkhoudend water Roode Beek	a. dempen greppels b. beëindiging lozing RWZI c. omvorming donker naaldbos (ca. 6.5 ha).	a. 0 b. pm c. 0	1 2 1
16	Dal Roode Beek	vochtig schraalgrasland voedselarm, kalkhoudend water Roode Beek	a. beëindiging lozing RWZI b. dempen greppels	a. pm b. 0	2 1

1. Voor beschrijving van de huidige vegetatie en ecologische streefbeelden wordt verwezen naar hoofdstuk 4 en bijlage 7.1.
2. Kosten zijn geschat met behulp van het Normenboek Staatsbosbeheer (1993) en "Ecologische beheer door Waterleidingbedrijven" (Jalink e.a., 1993)(plaggen fl 7500,-/ha; terugzetten en verwijderen aanplant ca. fl 2000,-/ha; schonen ven exclusief verwerking bagger ca. fl. 75000,-/ha een aantal kosten is nog niet geschat (plaatsen stuw, dempen greppels (=grondverzet)).
3. De kosten van grondaankoop en inrichting zijn niet meegenomen in de kostenpost (o.a. kwekerij 't Loom en graslanden/akkers Venbeek - Flinke ven).
4. De kosten van de beëindiging van de winning Herkenbosch en van de lozing van de RWZI te Dalheim zijn niet bekend.
5. Oppervlaktes van beïnvloede gemeenschappen zijn gebaseerd op de vegetatiekaarten van Tideman (1955) en Lebouille (1986).
5. Kosten van vervolgbeheer zijn niet in de tabel opgenomen. Hiervoor wordt verwezen naar het Normenboek Staatsbosbeheer (1993).
7. In de tabel is een voorlopige looptijd van de activiteiten aangegeven, die gebaseerd is op een inschatting van kosten, maatschappelijke haalbaarheid e.d.; 1: korte termijn (1-5 jaar); 2: middellange termijn (5-10 jaar); 3: lange termijn (meer dan 10 jaar).

Een uitgebreide monitoring van de maatregelen in deelgebied 16 wordt niet noodzakelijk geacht, omdat voor het vaststellen van de effecten van de genoemde maatregelen reeds in andere deelgebieden een monitoringsprogramma wordt voorgesteld. Resultaten van dit onderzoek kunnen geëxtrapoleerd worden naar deelgebied 16.

Figuur 8.14 Dal van de Roode Beek nabij Dalheim Muhle (deelgebied 16; schaal 1:10000)



 begrenzing  dichten greppels

Uit de oorzakenanalyse volgt een aantal maatregelen dat noodzakelijk is voor herstel van natuurwaarden van de Meinweg. In tabel 8.1 is per deelgebied aangegeven welke maatregelen uitgevoerd zouden kunnen worden en welke kosten hieraan ongeveer verbonden zijn. Er zijn alleen schattingen gemaakt voor de uitvoering van maatregelen ten behoeve van het herstel van vochtafhankelijke vegetaties. Kosten voor natuurontwikkeling van andere gebieden, zoals het Wolfsplateau (deelgebied 1), en kosten voor grondverwerving (o.a. weilanden in de omgeving van de Venbeek (deelgebied 11), in de omgeving van plas Scherpenzeel (deelgebied 3) en de kwekerij 't Loom (deelgebied 14)) zijn niet in de berekening van de kosten meegenomen. Voor maatregelen ten behoeve van deelgebied 10 (Melickerven en omgeving) wordt verwezen naar de Regiwa-studie door het Ingenieursbureau Oranjewoud (1994).

De schatting van de kosten van plaggen en terugzetten van struwelen en heiden is gebaseerd op het Normenboek Staatsbosbeheer 1993 en Jalink e.a. (1993). Afwijkingen van de normbedragen kunnen veroorzaakt worden wanneer de kwaliteit van het plagsel dusdanig slecht is, dat het materiaal gestort dient te worden of wanneer het plagmateriaal over grote afstand getransporteerd dient te worden. De verwachting is echter dat het materiaal binnen de grenzen van de Meinweg verwerkt kan worden, zodat er geen grote afwijkingen van de normbedragen worden verwacht (mondelinge mededeling Bossenbroek, 1994).

Het dempen van ondiepe greppels en verondiepen van vergraven delen van de Boschbeek kan in principe tegen zeer geringe kosten gebeuren door gebruik te maken van het materiaal dat vrijkomt bij het plaggen. Dit kan natuurlijk alleen in die situaties waarbij er sprake is van een bodem die niet sterk verontreinigd is met zware metalen e.d.

Het omvormen van donker naaldbos naar bijvoorbeeld loofbos vergt eveneens geen grote investeringen op de korte termijn. Volgens Bossenbroek (mond. med., 1994) kan de omvorming 'kosten neutraal' worden uitgevoerd vanwege de opbrengst van het donker naalddhout dat geoogst wordt tijdens de omvorming. Op de lange termijn is deze maatregel niet 'kosten neutraal' omdat deze bossen uit productie genomen worden.

De kosten van het schonen van vennen zijn sterk afhankelijk van de oppervlakte van het ven, de dikte van de organische laag die verwijderd moet worden, de kwaliteit van de organische laag, de bereikbaarheid van het ven en de afstand tot stortlokaties. Met name in situaties waarbij een sterke verontreiniging met zware metalen en organische microverontreinigingen heeft plaatsgevonden, kunnen de kosten sterk toenemen omdat dan het materiaal gecontroleerd gestort dient te worden. Dit brengt hoge kosten met zich mee. Op basis van de ligging van de vennen ten opzichte van mogelijke verontreinigingsbronnen kunnen dergelijke kosten verwacht worden. Dit is

slenk (beïnvloed door resp. een puinstort en afstromend mijnwater). Een ven als de Vossekop zal, gezien de geïsoleerde ligging, waarschijnlijk relatief eenvoudig te schonen zijn.

Op dit moment bestaat onvoldoende inzicht in de kwaliteit van het slib en de hoeveelheid slib die per ven verwijderd dient te worden. Om deze reden is in tabel 8.1 een voorlopige schatting gemaakt van de kosten van het schonen van vennen, waarbij geen rekening is gehouden met stortingskosten. Deze inschatting is gebaseerd op de kostenschatting voor het Melickerven door Oranjewoud (1994; ca. f 75000,-/ha ven) en oppervlakte van de verschillende vennen.

De kosten van beëindiging van de waterwinning Herkenbosch zijn moeilijk in te schatten. Wanneer als alternatief van de winning van grondwater, gekozen wordt voor de winning (en zuivering) van oppervlaktewater, dan zullen de jaarlijkse kosten voor de drinkwatervoorziening toenemen met ca. 2 miljoen gulden bij winning van ca. 1.4 miljoen m³ water per jaar.

8.2.3 Duurzaamheid van maatregelen en vervolgbeheer

De voorgestelde maatregelen met betrekking tot de waterhuishouding leiden in principe tot een herstel van freatische grondwaterstanden. Er is geen aanvullend beheer noodzakelijk. In hoeverre het een duurzaam herstel betreft valt op dit moment niet aan te geven. Het is niet duidelijk in hoeverre er op termijn een doorwerking plaatsvindt van sterke dalingen in diepe watervoerende pakketten naar het freatische pakket.

De waterkwaliteit van vennen zal door het schonen van de organische laag op korte termijn verbeteren. Op de lange termijn zal echter door productie en accumulatie van organisch materiaal door planten en dieren een verzuring en eutrofiëring optreden, hetgeen als een natuurlijk verlandingsproces beschouwd kan worden. Herhaling op de lange termijn van het schoningsbeheer is wenselijk. Dit proces van verzuring en eutrofiëring wordt echter versneld door de huidige atmosferische depositie van verzurende en vermes-tende stoffen, zodat schoning sneller herhaald dient te worden dan in een situatie met natuurlijke achtergronddeposities. Op dit moment is onvoldoende inzicht in de productie en accumulatie van organisch materiaal en de daling van de atmosferische depositie. Voorlopig moet daarom uitgegaan worden van een schoningsbeheer met een frequentie van één keer schonen per 30 tot 50 jaar.

Wanneer de lozing van de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim wordt beëindigd, of wanneer de kwaliteit van het lozingswater wordt verbeterd, dan wordt een duurzame verbetering van de waterkwaliteit van de Roode Beek verwacht, hetgeen met name van belang is voor herstel van de oorspronkelijke macrofaunagemeenschap.

Het terugzetten van struwelen langs vennen om een open venoevervegetatie te behouden en om eutrofiëring door bladval te voorkomen, dient regelmatig herhaald te worden (circa één keer per 10 jaar). Ook in bronmilieus is dit gewenst (o.a. omgeving Nartheciumbeekje).

Een duurzame ontwikkeling van heidegemeenschappen zonder beheer is niet mogelijk vanwege de natuurlijke successie. Een terugkerend plagbeheer blijft noodzakelijk. Het herhalen van het plaggen van vergraste heidegemeenschappen is afhankelijk van de begrazingsdruk, de productie van organisch materiaal door de vegetatie en de trend in de atmosferische depositie van vermestende en verzurende stoffen. Bij huidige depositieniveaus is bij het ontbreken van een begrazingsbeheer een herhaling van het plaggen gewenst na een periode van ca. 20-35 jaar (Berendse e.a., 1993). Een begrazingsbeheer kan waarschijnlijk een aanzienlijke verlenging van deze periode doch geen afstel bewerkstelligen.

8.3 Mogelijkheden voor subsidiëring en financiering van maatregelen

Er zijn verschillende mogelijke subsidiebronnen voor de financiering van maatregelen aanwezig. Het gaat hierbij ondermeer om:

- * **Regeling Effectgerichte maatregelen in natuurterreinen.** Deze regeling is gericht op het zoveel mogelijk ongedaan maken van de gevolgen van luchtverontreiniging (verzuring en eutrofiëring van bodem en water). Maatregelen kunnen onder andere zijn het maaien, begrazen, plaggen van gebieden en verbeteren van de hydrologische situatie. De bijdrage van het ministerie van LNV kan maximaal 90% van de kosten bedragen. Inlichtingen bij Ministerie van LNV, Directie NBLF.
- * **Regeling Gebiedsgerichte verdrogingsbestrijding (GeBeVe; voorheen REGIWA).** In het kader van het waterbeleid biedt deze regeling mogelijkheden voor subsidiëring van integraal verdrogingsbeheerprojecten, waarbij bestrijding van verdroging, herstel van natuurlijke watersystemen en ontwikkeling van natuurlijke oevers doelen zijn. Subsidie dient aangevraagd te worden door de waterbeheerder in samenwerking met bijvoorbeeld waterleidingbedrijven, zuiveringsschappen en natuurbeschermingsorganisaties. Inlichtingen bij de Provincie Limburg.
- * **Verordening Onderhoudsovereenkomsten Landschapselementen (ROL/RAL).** In provinciale verordeningen kan aan particulieren een vergoeding worden toegekend voor onderhoud aan kleine landschapselementen zoals heggen, poelen, oevers (waaronder beekoevers) en houtwallen. Deze regeling geldt thans nog niet voor de Meinweg en omgeving en is in de Provincie Limburg tot nu toe alleen toegepast voor onderhoud aan heggen en poelen. Hiervoor is eerst een aanwijzing door

- * **Regeling Beheersovereenkomsten 1988.** Agrariërs met grond in relatiënotagebied (o.a. omgeving Flinke ven/Venbeek) kunnen een bijdrage ontvangen indien zij het gebruik van het land aanpassen aan landschaps- en natuurbelangen. Op vrijwillige basis kan hiertoe een meerjarige bijeenkomst worden afgesloten. Inlichtingen bij het Ministerie van LNV, Directie NBLF. Wanneer gebieden aangewezen zijn als reservaatgebied in het kader van de Relatiënota geldt naast het bovenstaande tevens een aankoopplicht voor de overheid.
- * **Regeling Begrenzing Natuurontwikkelingsprojecten.** Deze regeling voorziet naast in een begrenzing en aankoop van gronden, in een bijdrage aan de inrichtingskosten voor natuurontwikkelingsprojecten. Inlichtingen bij het ministerie LNV.
- * **A2-instrumentarium Landinrichtingswerken.** In het verlengde van de bestaande A2-regeling voor waterbeheersing wordt een A2-natuur voorbereid. Het gaat hierbij om een potentiële subsidieregeling voor waterschappen waarbij subsidiëring mogelijk is voor kleinschalige natuurontwikkelingsprojecten in en langs watergangen. Inlichtingen bij het Ministerie van LNV, Directie NBLF.
- * **Bijdrageregeling bodembeschermingsgebieden.** De regeling voorziet in het subsidiëren van projecten die tot doel hebben het behoud of herstel van een voor een gebied kenmerkende bodemkwaliteit. De subsidie wordt verleend door de ministeries van VROM en LNV en dient aangevraagd te worden bij de Provincie. Binnen de Meinweg is hier reeds gebruik van gemaakt voor herstel van de Rolvennen en de Drie venen.
- * **Subsidieregeling Waardevol Cultuurlandschap.** Deze subsidie kan aangevraagd worden door lokale overheden en beheerorganisaties, waarbij uit te voeren maatregelen een multifunctioneel karakter dienen te hebben. Vooralsnog lijkt deze regeling voor de uitvoering van het Plan van Aanpak voor de Meinweg van weinig belang.

Aanvullend op bovenstaande mogelijkheden bestaan er veelal op provinciaal en gemeentelijk niveau uiteenlopende regelingen, die gericht zijn op specifieke onderwerpen ten behoeve van bijvoorbeeld biotoopverbetering van soorten (aanleg poelen, dassentunnel e.d.) of natuurbehoud en -ontwikkeling).

Naast bovengenoemde subsidieregelingen is financiering van een aantal maatregelen eventueel mogelijk:

- * in het kader van de uitvoering van het Integrale Waterbeheersplan Roer en Geleenbeek (Waterschap Roer en Overmaas en het Zuiveringschap Limburg, in voorbereiding).
- * via fondsen die beschikbaar zijn in het kader van het nationaal Park i.o.

8.4 Uitvoering van taken en subsidie-aanvraag

Bij de verdeling van taken zou aangesloten kunnen worden bij de kennis en verantwoordelijkheden van de diverse maatschappelijke organisaties. De uitvoering van beheersingrepen zoals plagwerkzaamheden, verondiepen van greppels, begrazingsbeheer en het omzetten van donker naaldbos zou onder verantwoordelijkheid van het Staatsbosbeheer kunnen vallen. Het Zuiveringschap Limburg en het Waterschap Roer en Overmaas hebben als waterbeheerders binnen de provincie de verantwoordelijkheid voor het waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheer en zouden maatregelen ten behoeve van het herstel van de waterhuishouding en de waterkwaliteit van vennen en beken kunnen coördineren (o.a. herstel afwatering Scherpenzeel, oeverbeheer van de beken en verhoging peilen in het gebied Flinke ven/Venbeek, schonen van vennen en initiëren overleg met Duitse overheden in verband met de lozing van de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim in Duitsland).

8.5 Monitoring van maatregelen

Doelen van monitoring zijn het vastleggen van effecten van uitgevoerde maatregelen en het volgen van de algehele ontwikkeling van natuurwaarden in de Meinweg. Op grond van monitoringsresultaten kan besloten worden de waargenomen veranderingen bij te sturen. Een monitoringsprogramma zou in principe op twee verschillende schaalniveau's uitgevoerd moeten worden:

1. Monitoring op het niveau van de standplaats met behulp van permanente kwadraten.

Het belangrijkste doel van dit onderzoek is om correlatieve verbanden te leggen tussen effecten van maatregelen, het verloop van landschapsecologisch relevante processen en de soortensamenstelling van de vegetatie en macrofaunagemeenschappen. Op grond van inzicht in het verloop van processen kunnen ongewenste ontwikkelingen worden bijgestuurd. Op een aantal vaste plaatsen zouden zogenaamde permanente kwadraten kunnen worden ingericht, waar de volgende metingen met een bepaalde frequentie gedaan zouden kunnen worden:

- a. vaststellen van de soortensamenstelling van de vegetatie (zowel aquatisch als terrestrisch) en macrofaunagemeenschappen en epifitische diatomeeën (specifiek voor vennen en beken) en dichtheden van indicatorsoorten om veranderingen in de samenstelling te onderzoeken; mogelijke frequentie 1 keer per 3 jaar (eventueel de eerste jaren na uitvoering van maatregelen met een hogere frequentie);
- b. vaststellen van de freatische grondwaterstanden in de nabijheid van het permanente kwadraat (2-wekelijks) om effecten van hydrologische ingrepen te onderzoeken en om de relatie te leggen tussen de standplaatsfactor grondwaterstand en de vegetatie;

- c. vaststellen van de (grond)waterkwaliteit (4-6 keer per jaar) om effecten van hydrologische ingrepen op de waterkwaliteit vast te stellen en om de relatie tussen de standplaatsfactor waterkwaliteit en de vegetatie/macrofauna-gemeenschap te onderzoeken.

De voorgestelde frequentie kan na verloop van tijd bijgesteld worden wanneer blijkt dat er weinig veranderingen meer worden waargenomen of wanneer voldoende bekend is over seizoensfluctuaties in waterstanden en waterkwaliteit. Potentiële lokaties liggen in de Zandbergslenk (3), in het Gagelveld (1), in het graslandengebied van het Flinke ven/Venbeek (1), in het schraalgrasland bij de boerderij Crayhof (1) en in het brongebied van het Nartheciumbeekje (1) en zijn aangegeven in de figuren van de desbetreffende deelgebieden (totaal 7 kwadraten). In tabel 8.2 is aangegeven naar welke andere deelgebieden de resultaten van het monitoringsonderzoek met behulp van permanente kwadraten vertaald kan worden.

2. Monitoring van effecten op de schaal van het nationaal Park i.o. de Meinweg.

Doel van dit monitoringsonderzoek is het volgen van effecten van maatregelen op de Meinweg en het waar nodig bijsturen van waargenomen ongewenste ontwikkelingen. In dit onderzoek passen onder meer lopend onderzoek van het Staatsbosbeheer (verspreidingspatronen vegetatie en fauna, grondwaterstanden), de waterbeheerders het Zuiveringschap Limburg en het Waterschap Roer en Overmaas (oppervlaktewaterhuishouding, waterkwaliteit, water- en oevervegetatie, epifytische diatomeeën en macrofauna), de Waterleidingmaatschappij Limburg (grondwaterhuishouding en -kwaliteit) en diverse particulieren waaronder leden van het Natuurhistorisch Genootschap Limburg (o.a. Adderonderzoek, macrofauna-onderzoek, vegetatieonderzoek).

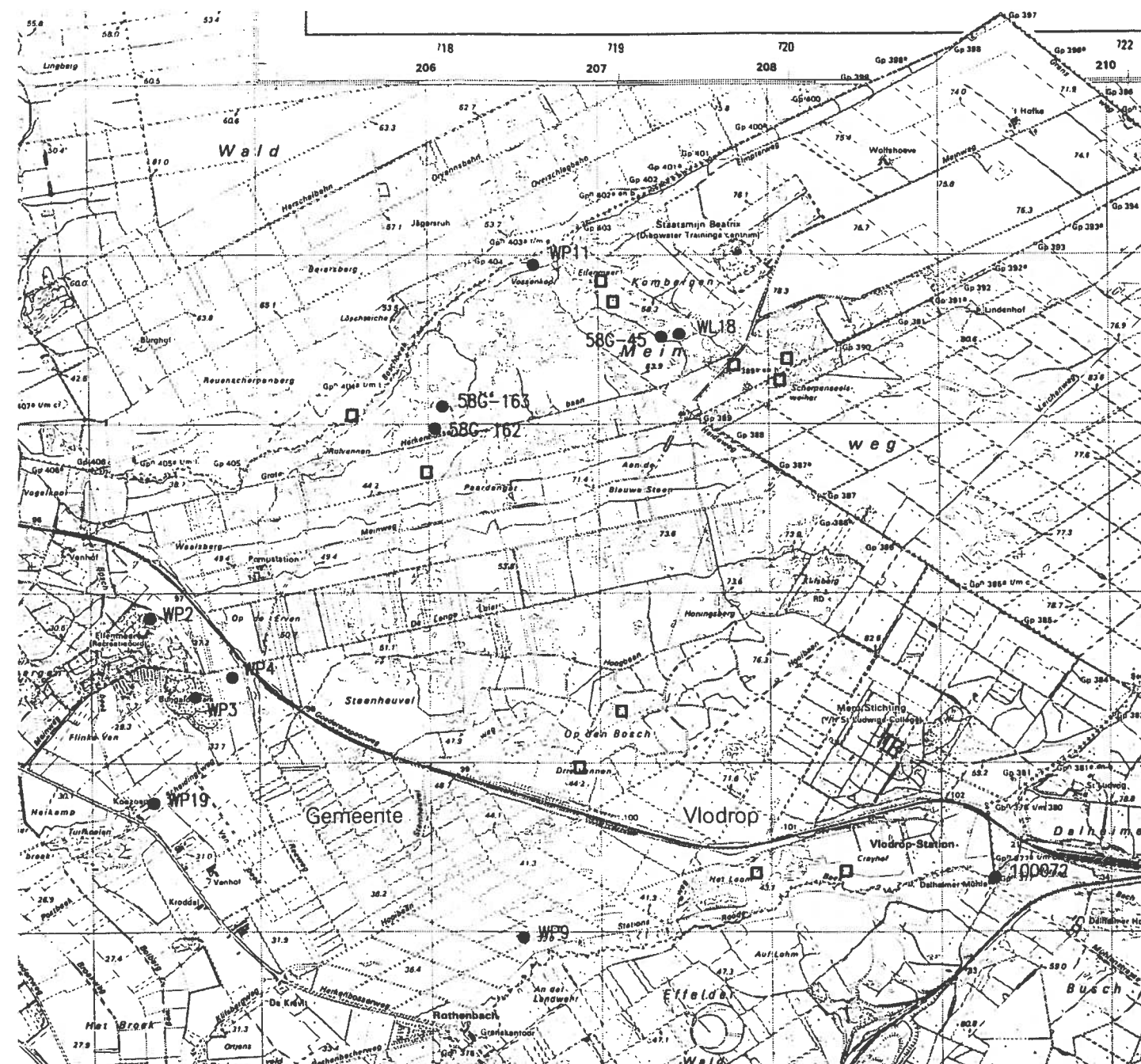
In principe zijn de bestaande meetnetten voldoende voor het monitoren op de schaal van de Meinweg. Een belangrijke uitzondering vormt het bestaande meetnet voor ondiepe grondwaterstanden dat uitbreiding behoeft op diverse plaatsen (onder meer in het Gagelveld, het Paardegat, omgeving plas Scherpenzeel, het dal van de Boschbeek (omgeving Vossekop en in het traject grenspaal 401-403) en het dal van de Roode Beek (gradiënt Crayhof). In figuur 8.15 zijn het bestaande meetnet van ondiepe peilbuizen en de plaatsen waar uitbreiding noodzakelijk is, weergegeven.

Uit bovenstaande blijkt dat op dit moment reeds veel onderzoek plaatsvindt in het Nationaal Park i.o. de Meinweg. Voor een optimale afstemming en uitvoering van de monitoringswerkzaamheden lijkt coördinatie wenselijk. Doelen van coördinatie zijn:

- * het uitwisselen van onderzoeksresultaten;
- * het eventueel aanpassen van meetnetten/onderzoeksprogramma's en/of inrichting en beheer van terreinen op grond van de onderzoeksresultaten.

Tabel 8.2 Lokaties voor monitoring van maatregelen met behulp van permanente kwadraten en deelgebieden, waarnaar de resultaten van het monitoringsonderzoek geëxtrapoleerd kunnen worden.

Lokatie permanent kwadraat	Maatregel	Doeltype	Extrapolatie naar andere deelgebieden (nummer)
Zandbergslenk (deelgebied 2)	verondiepen sloot en plaggen	natte heide/ Gagelstruweel	Dal Boschbeek (4,5,6)
Zandbergslenk (deelgebied 2)	plaggen	natte heide/ Gagelstruweel	Dal Boschbeek (4,5,6), Paardegat (8), omgeving Rolvennen (7)
Zandbergslenk (deelgebied 2)	schonen ven	zwak zuur voedselarm ven	Scherpenzeel (3), Melicker ven (10), Vossekop (5), vennen Zandbergslenk (2)
Narheciumbekje (deelgebied 14)	plaggen	natte heide/ Gagelstruweel/ bronnmilieu	Dal Boschbeek (4,5,6), Paardegat (8), omgeving Rolvennen (7)
Graslanden Crayhof (deelgebied 15)	maaibeheer	vochtig schraal grasland	grasland nabij St.Ludwig (16)
Graslanden Flinker ven (deelgebied 11)	extensivering, verhoging peil	vochtig schraal grasland	graslanden ten oosten van Scherpenzeel (3), graslanden ten zuiden van Melickerven (10)
Gagelveld (deelgebied 12)	verondiepen greppel en plaggen	natte heide/ Gagelstruweel	Dal Boschbeek (4,5,6), Paardegat (8)



LEGENDA:

- bestaande buis
- lokatie nieuwe buis
- ▽ transect monitoring Melickerven (Oranjewoud 1993)



Project:

Meinweg

Bestaand meetnet van peilputten met filters in het ondiepe w.v.p. en gewenste uitbreiding i.v.m. monitoringsprogramma

Getekend:	H. Solon
Datum:	juli 1994
Projectnr.	981.087.075
Tekeningnr	WB019H25

kiwa

Onafhankelijk & Advies
Afdeling: Vining en Bodem
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

LITERATUUR

- AERTS, R. (1989). Plant strategies and nutrient cycling in heathland ecosystems. Thesis Univeriteit Utrecht.
- AERTS, R. (1993). Competition between dominant plant species in heathlands. In: AERTS, R. & G.W. HEIL (eds.)(1993). *Heathlands: Pattern and processes in a changing environment*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, p:125-151..
- AERTS, R. & G.W. HEIL (eds.)(1993). *Heathlands: Pattern and processes in a changing environment*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- AGGENBACH, C.J.S. & A.J. JANSEN (1991). Hydro-ecologie van een bronnetjesbos in Zuid-Limburg. *De Levende Natuur* 92(1):12-18.
- BAAIJENS, G.J. (1985). Over gre4nzen. *De Levende Natuur* 86(3).
- BAGGELAAR P.K., C. MAAS, & F.L. LUERS (1994). Beïnvloeding van stijghoogten in en rond de Groote Peel volgens tijdreeksanalyse. SWO 94.233
- BERENDSE, F. & R. AERTS (1984). Competition between *Erica tetralix* L. and *Molinia caerulea* (L.) Moench as affected by the nutrient availability of nutrients. *Acta Oecol/Oecol. Plant.* 5(19):3-14.
- BERENDSE, F., R. AERTS & R. BOBBINK (1993). Atmospheric deposition and its impact on terrestrial ecosystems. In: C.C. VOS & P. OPDAM (1993). *Landscape ecology of a stressed environment*. Chapman and Hall, London, UK, p:104-121.
- BEIJE, H. (1993). Grenswaarden voor stikstofdepositie in natuurgebieden. IKC-NBLF, Wageningen.
- BLOEMENDAAL, S. & H.L.M. ROLF (1988). "Geohydrologisch interim-rapport verdrogingsonderzoek Nationaal Park Meinweg". DGV-TNO OS 88-04.
- BLUST G. de & A. SCHNEIDERS (1989). Heiden en heidebeheer. In: M. HERMY (ed.)(1993). *Natuurbeheer*. Uitgeverij Marc Van der Wiele, Brugge, België.
- BOSSENBROEK, Ph (1993). Verandering van de vegetatie in de Meynweg als gevolg van verdroging. Staatsbosbeheer, Regio Peel en Overmaas, Roermond.
- BOSSENBROEK, Ph. (red.) (1990). "Verdroging in de Meynweg. Samenvattende notitie van de resultaten van 7 jaar geohydrologisch onderzoek". Staatsbosbeheer Regio Peel en Maas, Technische werkgroep Verdroging.
- BOSSENBROEK, Ph. 1993. Geplagde heide in de meinweg. Een evaluatie. Staatsbosbeheer Regio Peel en Maas, Roermond.
- BOSSENBROEK, Ph. 1994. Mondelinge mededeling. Staatsbosbeheer Regio Peel en Maas, Roermond.
- BRACHT, M.J. van & P.R. DEFIZE (1984), "Verdroging Nationaal Park Meynweg, Statistische analyse van grondwaterstandsreeksen". DGV-TNO OS 84-30.
- CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK (CBS)(1993). Botanisch basisregister. Voorburg.

- COENEN, H. (1981). Flora und vegetation der heidegewasser und moore auf den Maasterrassen im Deutsch-Niederlandischen grenzgebietet. Ferd. Dummlers Verlag, Bonn, Duitsland.
- CSO ADVIESBUREAU (1993). Bronnenonderzoek Waterschap Roer en Overmaas.
- DAMMAN, T. (1953). Excursieverslag van natuurgebieden in de omgeving van Echt (L). N.J.N.-kamp 1953.
- DRIESSEN O. (1994). Mondelinge mededeling. Zuiveringschap Limburg, Roermond.
- ERFT VERBAND (z.j.). "Hydrogeologie Kreis Heinsberg".
- EVERS, F.H. & N.P.J De VRIES (1984). Het Dwingelderveld. Deelrapport vegetatie. Laaglandbekenrapport 8, Laboratorium voor Plantenecologie, Rijksuniversiteit Groningen.
- EVERS, F.H. & N.P.J De VRIES. De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen. Een landschapsecologische studie van enkele Drentse beekdalen. Thesis Rijksuniversiteit Groningen.
- GERAEDTS, S. (1982). De steenkolen van het Vlodropperveld. Natuurwetenschappelijk archief.
- HAAN, M. De (1992a). De karakteristieken van duurlijnen van enige grondwaterafhankelijke vegeatietypen van Littorelletea, Isoeto-Nanojuncetea, Oxycocco-Sphagnetetea en Scheuchzerieta. Kiwa Nieuwegein, SWE 92.015.
- HAAN, M. De (1992b). De karakteristieken van duurlijnen van enige grondwaterafhankelijke vegeatietypen; het Junco-Molinion, Violion caninae, Calluno-Genistion pilosae, Caricion curto-nigrae en Caricion lasiocarpae. Kiwa Nieuwegein, SWE 92.030.
- HEIL, G.W. & R. BOBBINK (1993). Impact of atmospheric nitrogen deposition on dry heathlands. A stochastic model simulating competition between *Calluna vulgaris* and two grass species. In: R. AERTS & G.W. HEIL (eds.)(1993). *Heathlands: Pattern and processes in a changing environment*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, p:181-200.
- HENDRIKS, G. (1989). Heidedoeltype Meynweg. OUBC 6, Meijel.
- HERMANS, J.T. (1992). De libellen van de nederlandse en Duitse Meinweg (odonata). Natuurhistorisch Genootschap Limburg.
- HERMANS, J.T. & W. HENDRIX (1993). Dagzomend grondwater aan de westrand van het Meinweggebied. *Natuurhistorisch Maandblad* 82(3):54-61.
- HOUTMAN, H. (1983). "Verdroging Nationaal Landschap (Omgeving Herkenbosch)". DGV-TNO OS 83-32.
- HUBATSCH, H. (1978). Der Meinweg und das Boschbeekdal. Ein grenzüberschreitendes naturreservat. *Heimatbuch des Kreises Viersen* 1978 (29).
- IWACO (1992). "Hydrologische systeemanalyse Noord- en Midden-Limburg. Opzet en calibratie grondwatermodel". 's-Hertogenbosch, 11 november 1992, nr. 332.1200. Opdrachtgever: prov. Limburg.
- JALINK, M.H. & A.J.JANSEN (1989). Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van grondwaterafhankelijke beekdalvegetaties.

- JALINK, M.H., A.J. JANSEN, A.F.M. MEULEMAN & J. WISSE (1993). 2Ecologisch beheer door waterleidingbedrijven. Kiwa SWO 92.370.
- JANSEN A.J. & C. AGGENBACH, 1994. Mondelinge mededeling. Kiwa Nieuwegein.
- JUHASZ-HOLTERMAN, M.H.A. (1985), "Daling grondwaterstijghoogten Meinweggebied in breder perspectief". Waterleiding Maatschappij Limburg (WML), februari 1985.
- JUHASZ-HOLTERMAN, M.H.A. (1993a). Winplaats Herkenbosch, oriënterende verlagings- en voedingsberekeningen 2e watervoerende pakket. Notitie bij de vergunningaanvraag. Rapport WML, 21680OZMJ1.93, november 1993.
- JUHASZ-HOLTERMAN, M.H.A. (1993b). Winplaats herkenbosch, beschrijving gemeten stijghoogten. Notitie bij vergunningaanvraag. Rapport WML, 21754OZMJ1.93, december 1993.
- KOERSELMAN, W. (1989). Hydrology and nutrient budgets of fens in an agricultural landscape. Thesis Universiteit Utrecht.
- LEBOUILLE, M. (1986). Beschrijving van de legenda van de vegetatiekaart Meynweg 1:5000. Staatsbosbeheer, Regio peel en Maas, Roermond.
- LEEUWEN, C.G. (1966). A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. Wentia 15:25-46.
- LENDERS, A.J.W. (1989). De invloed van verzuring en eutrofiëring in een ven op vier soorten watersalamanders. De Levende Natuur 1989 (3):79-84.
- LENDERS, A.J.W. (1989). Populatiedynamica bij watersalamanders in relatie tot het beheer van vennen. Een meerjarig onderzoek aan de Eendenpoel in het Meynweggebied.
- LONDO, G. (1988). Nederlandse freatofyten. Pudoc Wageningen.
- MAAS, F.M. (1959). Bronnen, bronbeken en bronbossen van Nederland, in het bijzonder die van de Veluwezoom. Thesis Landbouwuniversiteit Wageningen.
- MAAS, C. (1994). Methode voor impuls-respons berekening (in voorbereiding).
- MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEUHYGIENE (VROM), 1992. Nota Milieukwaliteitsdoelstellingen Bodem en Water. 's Gravenhage.
- MOLLER-PILOT, H. (1958). Excursierapport Vennen bij Gp 404 in het Meinweggebied.
- NATUURBESCHERMINGSRAAD (1991). Wie het kleine niet eert... Advies over ongewervelden in het terreinbeheer. Utrecht.
- ORANJEWoud, 1994. REGIWA-project Melickerven. Oosterhout.
- PROVINCIE LIMBURG (1986), "Modelstudie naar de gevolgen van de bruinkoolwinning in Duitsland voor de grondwaterhuishouding in de Roerdalslenk". Projectgroep Gevolgen Bruinkoolwinning, april 1986.
- PROVINCIE LIMBURG (1990). Verdrogingsonderzoek Limburg. Ligging, aard en verdrogingsstoestand van hydrologisch gevoelige vegetaties. Maastricht.
- PROVINCIE LIMBURG (1991). Rapportage vegetatiekartering Noord- en

- RIJKS GEOLOGISCHE DIENST (1971). "Rapport betreffende een voorstel tot uitbreiding van waterwinning in het pompstation Herkenbosch". Geologisch Bureau voor het Mijngedied, Heerlen. Rapport no. GB 1191/GD 1022.
- RIJKS GEOLOGISCHE DIENST (1977). "Rapport betreffende de geologische opbouw van de ondergrond in het gebied van het P.S. Herkenbosch en de mogelijkheden voor uitbreiding van waterwinning in en buiten het huidige puttenveld". Geologisch Bureau voor het Mijngedied, Heerlen. Rapport no. GB 1553.
- RIJKS GEOLOGISCHE DIENST (1982). "Ondergrondse opslag en winning van warm water". RGD, Haarlem.
- RIJKS GEOLOGISCHE DIENST (1986). "De geologie van het Meinweggebied en omgeving". RGD, Karteedistrict Zuid, OP 6979.
- RIJKS GEOLOGISCHE DIENST (1986). "Boringen uitgevoerd t.b.v. Geologisch onderzoek Meinweggebied". RGD, Karteedistrict Zuid, OP 6979.
- RITSEMA, I.L. & W. OTTE (1986). "Geo-elektrisch en elektromagnetisch onderzoek Nationaal Park Meinweg. DGV-TNO OS 86-42.
- ROLF, H.L.M. (1989). "Verdroging Nationaal Park Meynweg. Aanvullende statistische analyse meetpunt 58GP004501". DGV-TNO OS 89-22.
- ROLF, H.L.M. (1990). "Daling van de diepe grondwaterstijghoogte bij de waterwinplaats Herkenbosch. Een technisch vooronderzoek". DGV-TNO OS 90-04.
- ROMANOV, V.V. (1968). Evaporation from bogs in the European territory of the USSR. Transl. for Isreal Program for Scientific Translations.
- SCHIMMEL, H.J.W. (1952). Het natuurgebied Meinweg. Afdeling Natuurbescherming en Landschap, Staatsbosbeheer, Utrecht.
- SCHOUWENAARS, J.M. (1993). De verdamping van pijpestrootje (*Molinia caerulea*) en veenmos (*Sphagnum papillosum*) in hoogveengebieden en haar betekenis voor het waterbeheer. *H₂O* 1993 (26), nr 14:376-382.
- SISSINGH, G. (1942). Karteringsgegevens Meldingsgebieden.
- SMIDT, J.Th. De (1955). Excursieverslag veldbezoeken de Meinweg in 1953 en 1955.
- SMIDT, J.Th. De, 1955-1993. Vegetatieopnamen en veldverslagen permanente kwadraten heide Meinweg en mondelinge mededeling.
- SOET, M.C. De (1975). Milieugradiënt en natuurbeheer in het staatsnatuurreservaat Meijnweg. Afdeling natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen.
- STAATSBOSBEHEER (1987). Beheersplan Meinweg 1988-1998.
- STAATSBOSBEHEER (1993). Normenboek Staatsbosbeheer 1993.
- STUURMAN, F.J. (1979). Bodemkaart en milieugradiënt. Een onderzoek in het Staatsnatuurreservaat Meijnweg aande hand van opnamen van bodem en vegetatie in de vorm van raaien. Stichting voor Bodemkartering (Stiboka), Wageningen.
- STUURMAN, R.J. & U. PAKES (1991). "Hydrologische Systeemanalyse Noord- en Midden-Limburg. Toepassing bij onderzoek naar de bepaling van kansrijkdom van kwelgebieden". DGV-TNO OS 91-13A.

- STUYFZAND, P.J. (1993). Hydrochemistry and hydrology of the coastal dune area of the western Netherlands. Thesis Vrije Universiteit Amsterdam/Kiwa Nieuwegein.
- SWNBL (1990). Handboek grondwaterbeheer voor natuur, bos en landschap, Uitg. SDU, 's-Gravenhage.
- TAKEN LANDSCHAPSPLANNING (1993). Bestemmingsplan Vrijteijdsparck Elfenmeer, gemeente Roerdalen. Roermond.
- TIDEMAN (1955). Plantensociologische kaart O.K.W. object Meinweg (schaal 1:5000). Staatsbosbeheer, Roermond.
- TULLEMANS, J.G. (1966-1974). Samenvatting jaarverslagen. Staatsbosbeheer Roermond.
- VERRY, E.S. (1988). The hydrology of wetlands and man's influence on it. International symposium on the hydrology of wetlands in temperate and cold regions. Joensuu, Finland.
- VUUREN, M.M.I. (1993). Effect of plant species on nutrient cycling in heathlands. Thesis Universiteit Utrecht.
- WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS (1984). "Waterkwantiteitsbeheersplan voor het stroomgebied van de Roer".
- WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS & ZUIVERINGSCHAP LIMBURG (1994). Integraal waterbeheersplan Roer en Geleenbeek. (in concept)
- WERKGROEP BEKEN (1976). Het stroomgebied van de Roode Beek en Boschbeek. Excursieverslag.
- WESTHOFF, V. & A.J. DEN HELD (1969). Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme & Cie, Zutphen.
- WULLINK, H.M. (1993). De karakteristieken van duurlijnen van enige grondwaterafhankelijke vegetatietypen. Het Caricetum acuto-vesicariae, Caricetum elatae, Glycerietum maximae, Senecioni-Brometum en Carici elongatae-Alnetum. Kiwa Nieuwegein, SWE 93.011.
- ZUIDAM, R.A. VAN (1967). Het Meinweggebied. Een fysisch-geografisch onderzoek. Natuurwetenschappelijk Archief.
- ZUIVERINGSCHAP LIMBURG. Waterkwaliteitsanalyses van oppervlaktewateren (vennen, poelen en beken) in de Meinweg.

BIJLAGE 1
Samenstelling Begeleidingscommissie Meinweg

LNO Limburg
t.a.v. D. Koeman
Postbus 965
6040 AZ ROERMOND

Provincie Limburg
Water en Ontgrondingen
t.a.v. M. Korevaar
Postbus 5200
6202 MA MAASTRICHT

Provincie Limburg
Bureau Landelijk Gebied
t.a.v. T. Mulder
Postbus 5200
6202 MA MAASTRICHT

Kreis Viersen
t.a.v. de heer Roder
Rathausmarkt 3
4060 VIERSEN (DUITSLAND)

Limburgse Land en Tuinbouwbond en Landbouwschap
Melick
t.a.v. H. Schmitz
Heinsbergerweg 12
6074 AD MELICK

Waterschap Roer en Overmaas
t.a.v. dr.ir. T. Segeren
Postbus 185
6130 AD SITTARD

Landbouwschap
t.a.v. J. Tobben
Steegstraat 1
6041 EA ROERMOND

Kreis Heinsberg
t.a.v. de heer Welfers
Postfach 1380
5138 HEINSBERG (DUITSLAND)

Gemeente Roerdalen
t.a.v. Dhr. van Bommel
Postbus 6740
6075 ZG HERKENBOSCH

Staatsbosbeheer
Regio Peel en Maas
t.a.v. P. Bossenbroek
Postbus 103
6040 AC ROERMOND

Provincie Limburg
Water en Ontgrondingen
t.a.v. A. van Bruchem
Postbus 5200
6202 MA MAASTRICHT

Provincie Limburg
Water en Ontgrondingen
t.a.v. T. van Dort
Postbus 5200
6202 MA MAASTRICHT

Waterschap Zuiveringschap Limburg
t.a.v. drs. O. Driessen
Postbus 314
6040 AH ROERMOND

Provincie Limburg
Water en Ontgrondingen
t.a.v. J. Duysings
Postbus 5200
6202 MA MAASTRICHT

Stichting Limburgs Landschap
t.a.v. R. Gerats
Postbus 4301
5944 ZG ARCEN EN VELDEN

Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna
t.a.v. M. Helmich
Postbus 965
6040 AZ ROERMOND

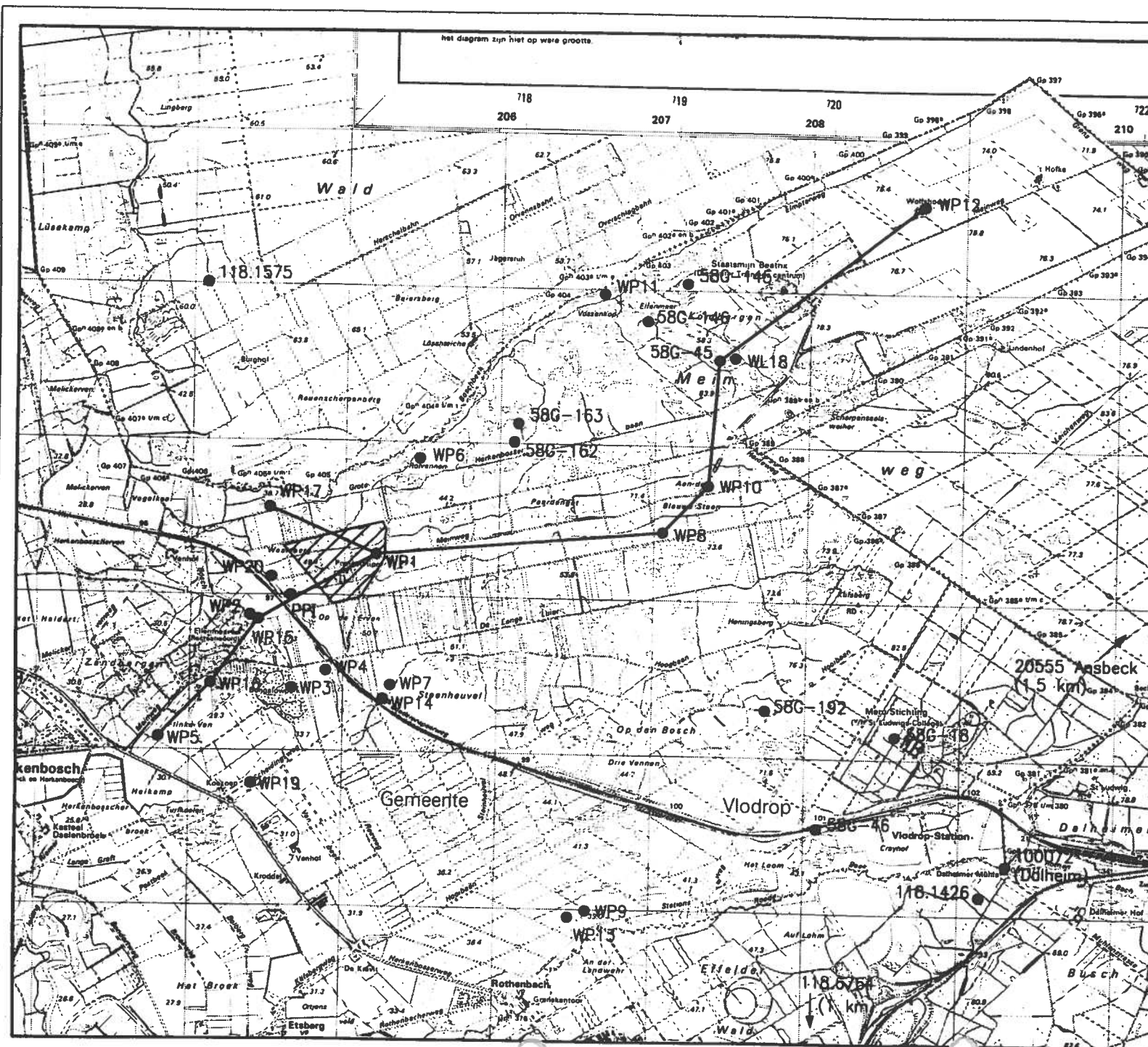
N.V. Waterleiding Maatschappij Limburg
t.a.v. ing. M.H.A. Juhász-Holterman
Postbus 1060
6201 BB MAASTRICHT

Samenstelling projectteam Verdrogingsproject Meinweg

Drs. A.J. Jansen	senior ecoloog
Ing. F. Luers	hydrochemicus
Ir. J.W. Kooiman	geohydroloog
Dr. C. Maas	senior geohydroloog
Drs. C.M.L. Mesters	ecoloog
Drs. A.F.M. Meuleman	ecoloog/projectleider
Dr. P. Stuyfzand	hydrochemicus

BIJLAGE 2

Ligging peilbuizen en tijdstijghoogtereeksen ondiep en diep grondwater



LEGENDA:

- WP12 meetpunt met nummer
- hoofdpijprofiel
-  puttenveld



Project:

Meinweg

Lokatie peilputten en ligging hoofdpijprofiel verbrediging grondwatertypen (zie figuur 3.1)

Getekend:	H. Solon
Datum:	juli 1994
Projectnr.	981.087.076
Tekeningnr	WBO19H24

kiwa

Onderzoek & Advies
Afdeling Verming en Bodem
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

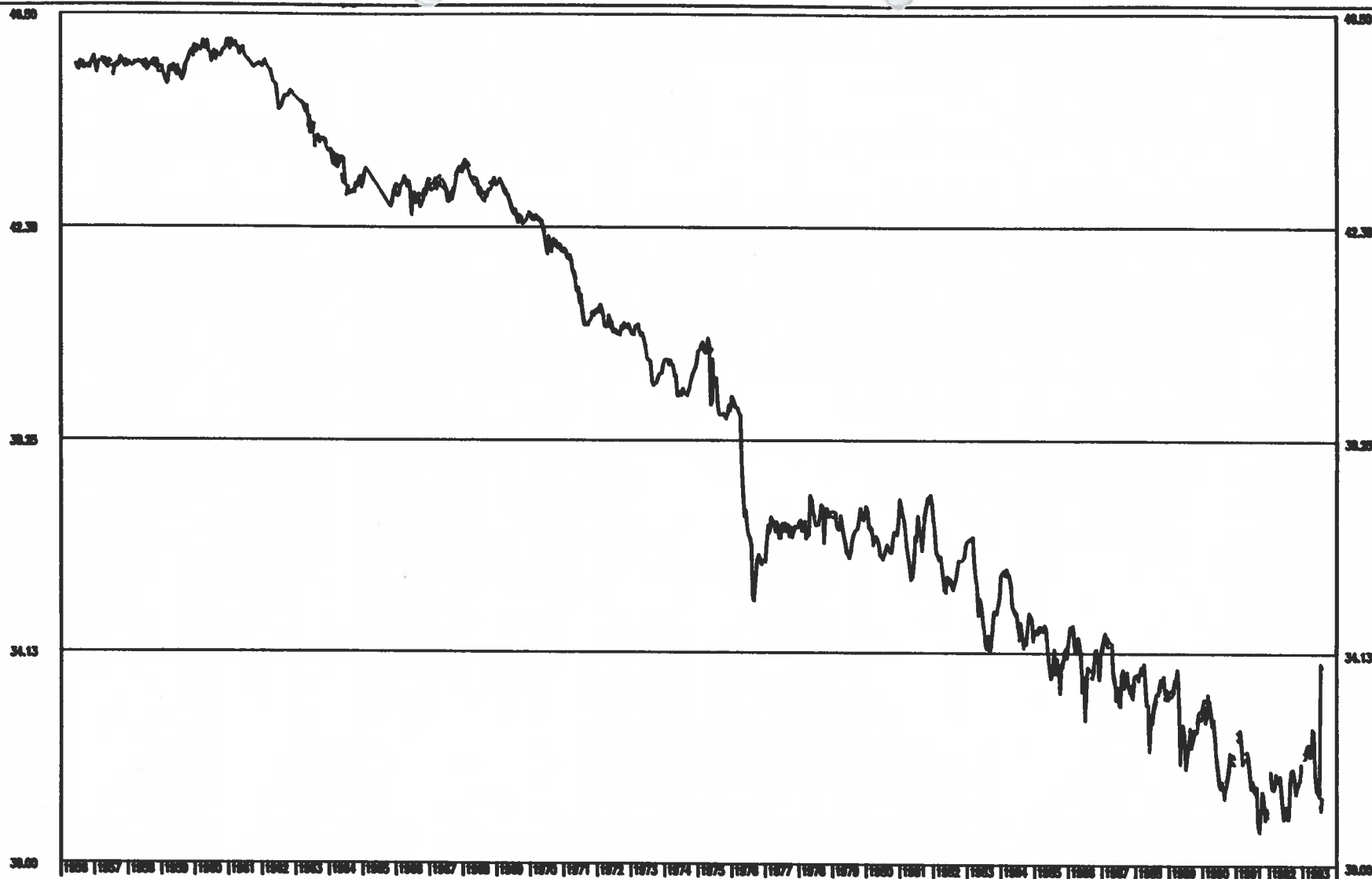
Gegevens per put						Gegevens per waarnemingsfilter									
Nummer			Coördinaten		Maai- veld m.+NAP	Diepte boring m.-mv.	Nr	Dm	Meet- punt m.+NAP	Filter		Eerste waarneming	Laatste waarneming	Realis- ering	Opmerkingen
WHL	TNO	RGD	X (m)	Y (m)						Boven- kant m.+NAP	Onder- kant m.+NAP				
WP 1	58GP0026	58G 26	205.300	353.275	48.50	104.00	1	25	48.82	-31.50	-32.50	14/06/1956		01/01/1953	DSM 107
							2	75	48.84	-38.50	-54.50	14/06/1956			Hoogste meetpunt is diepste filter
WP 2	58GP0006	58G 102	204.405	352.870	34.50	6.40	1	37	35.05	31.35	30.35	14/06/1956		01/09/1955	DSM 104. Mp fl 2 5/9/1984 gewijz. was: 35.37.
							2	37	35.37	29.35	28.35	14/06/1956	28/08/1984		Hoogste meetpunt is diepste filter.
									35.09			15/10/1984			
WP 3	58GP0103	58G 103	204.675	352.445	34.80	4.65	1	37	35.37	32.55	31.55	18/03/1977		01/09/1955	DSM 105. mp fl 2 gewijz. 5/9/1984 was: 35.82.
							2	37	35.82	31.15	30.15	18/03/1977	28/08/1984		
									35.39			14/09/1984			
WP 4	58GP0104	58G 104	204.885	352.575	41.95	10.50	1	50	41.65	32.95	31.95	28/01/1983	28/08/1984	01/09/1955	DSM 111. 5/9/1984 mp gewijz. mp was: 41.65
									42.23			14/09/1984			
WP 5	58GP0135	58G 135	203.780	352.070	29.76	503.00	1	25	29.78	14.76	11.76	28/03/1983		01/11/1982	
							2	25	29.97	-154.24	-157.24	28/03/1983			
							3	25	29.89	-238.24	-241.24	28/03/1983			
							4	25	29.85	-292.24	-295.24	28/03/1983			
							5	25	29.79	-354.24	-357.24	28/03/1983			
							6	50	29.71	-454.24	-457.24	28/03/1983			
WP 6	58GP0148	58G 148	205.450	353.850	45.30	28.20	1	25	45.25	29.80	28.80	14/09/1984		14/06/1984	
WP 7	58GP0139	58G 139	205.320	352.445	46.85	60.50	1	25	46.79	25.39	24.39	14/09/1984		23/03/1984	
							2	25	46.78	-11.22	-12.22	14/09/1984			

Gegevens per put							Gegevens per waarnemingsfilter								
Nummer			Coördinaten		Haai- veld m.+NAP	Diepte boring m.-mv.	Nr	Dm mm	Meet- punt m.+NAP	Filter		Eerste waarneming	Laatste waarneming	Realis- ering	Opmerkingen
WML	TNO	RGD	X (m)	Y (m)						Boven- kant m.+NAP	Onder- kant m.+NAP				
WP 8	58GP0181	58G 181	207.040	353.400	72.08	192.50	1	50	72.05	52.08	49.23	15/01/1990		01/12/1989	
							2	50	72.02	25.08	24.13	15/01/1990			
							3	50	72.01	-5.92	-10.92	15/01/1990			
							4	50	71.99	-27.92	-32.92	15/01/1990			
							5	50	71.96	-109.92	-112.77	15/01/1990			
WP 9	58GP0149	58G 149	206.585	350.965	38.53	25.10	1	25	38.46	29.96	28.96	14/09/1984		22/06/1984	
WP 10	58GP0141	58G 141	207.300	353.700	69.83	41.30	1	25	69.80	50.80	49.80	14/09/1984		19/04/1984	
							2	25	69.78	30.53	29.53	14/09/1984			
WP 11	58GP0147	58G 147	206.700	354.950	54.51	20.50	1	25	54.40	45.40	44.40	14/09/1984		18/05/1984	
WP 12	58GP0140	58G 140	208.745	355.500	75.94	53.25	1	25	75.88	51.78	50.78	14/09/1984		06/04/1984	
							2	25	75.86	27.36	26.36	14/09/1984			
WP 13	58GP0182	58G 182	206.500	350.940	38.15	201.50	1	50	38.12	-21.85	-24.85	15/01/1990		01/12/1989	
							2	50	38.09	-91.85	-96.85	15/01/1990			
							3	50	38.05	-119.85	-124.85	15/01/1990			
							4	50	38.02	-146.85	-151.85	15/01/1990			
WP 14	58GP0186	58G 186	205.260	352.360	44.89	214.50	1	50	44.85	-20.13	-25.13	28/03/1990		01/03/1990	
							2	50	44.82	-58.13	-63.13	28/03/1990			
							3	50	44.79	-89.13	-94.13	28/03/1990			
							4	50	44.77	-101.63	-104.63	28/03/1990			
							5	50	44.75	-158.13	-163.13	13/04/1990			

Gegevens per put							Gegevens per waarnemingsfilter									
Nummer			Coördinaten		Maai- veld m.+NAP	Diepte boring m.-mv.	Nr	Dm mm	Meet- punt m.+NAP	Filter		Eerste waarneming	Laatste waarneming	Realis- ering	Opmerkingen	
WML	TNO	RGD	X (m)	Y (m)						Boven- kant m.+NAP	Onder- kant m.+NAP					
WP 15	58GP0184	58G 184	204.440	352.860	34.66	186.50	1	50	34.65	-19.34	-24.34	28/02/1990		01/02/1990		
							2	50	34.61	-38.34	-43.34	28/02/1990				
							3	50	34.57	-73.34	-77.34	28/02/1990				
							4	50	34.56	-127.34	-131.34	28/02/1990				
WP 16	58GP0183	58G 183	204.120	352.450	29.92	192.00	1	50	29.88	-22.08	-27.08	14/02/1990		01/01/1990		
							2	50	29.85	-75.08	-80.08	14/02/1990				
							3	50	29.81	-152.08	-156.08	14/02/1990				
WP 17	58GP0185	58G 185	204.510	353.560	45.62	158.50	1	50	45.58	36.62	32.62	14/03/1990		01/03/1990		
							2	50	45.56	-28.38	-33.38	14/03/1990				
							3	50	45.53	-49.38	-54.38	14/03/1990				
							4	50	45.50	-88.38	-93.38	14/03/1990				
WL 18	58GL0189	58G 189	207.500	354.520	58.01	4.20	1	50	57.94	55.01	54.01	14/11/1990		01/10/1990		
WP 19	58GP0190	58G 190	204.440	351.800	30.39	8.50	1	50	30.27	28.94	27.94	14/06/1956		01/01/1990		
							2	50	30.25	23.99	22.99	14/06/1956				
WP 20	58GB0028	58G 23	204.560	353.100	47.50	99.50	1	150	47.50 48.48	-22.50	-51.00	14/01/1986 14/01/1991	14/12/1990	01/01/1954		oude mp.onbek.gelijkgest.aan: 47.50. Mv.gewijz. 11-01-1991 -> 47.97. Vervallen PP I. DSM 3490.
58GP0007	58GP0007	ONBEKEND	204.540	351.850	29.74		1	0	30.16	28.29	27.29			01/01/1956		Put werd door derden gepeild.
							2	0	30.73	23.34	22.34					
58GP0018	58GP0018	ONBEKEND	208.690	352.120	79.74		1	0	80.41	55.15	54.15	02/04/1969			Put werd door derden gepeild. Bovenkant filter onbekend.	
58GP0045	58GP0045	ONBEKEND	207.440	354.500	58.10		1	0	58.36	51.44	50.48	28/01/1955			Put wordt door derden gepeild.	
							2	0	58.22	38.28	37.35	28/01/1955				

[illegible]

↑
m. t.w.p.



Legenda:

— Pot/Tiler : HERK-WP 1 / 1
 — Pot/Tiler : HERK-WP 1 / 2

Naam

Tijdseries : Stijghoogten per filter

WML

Schakel

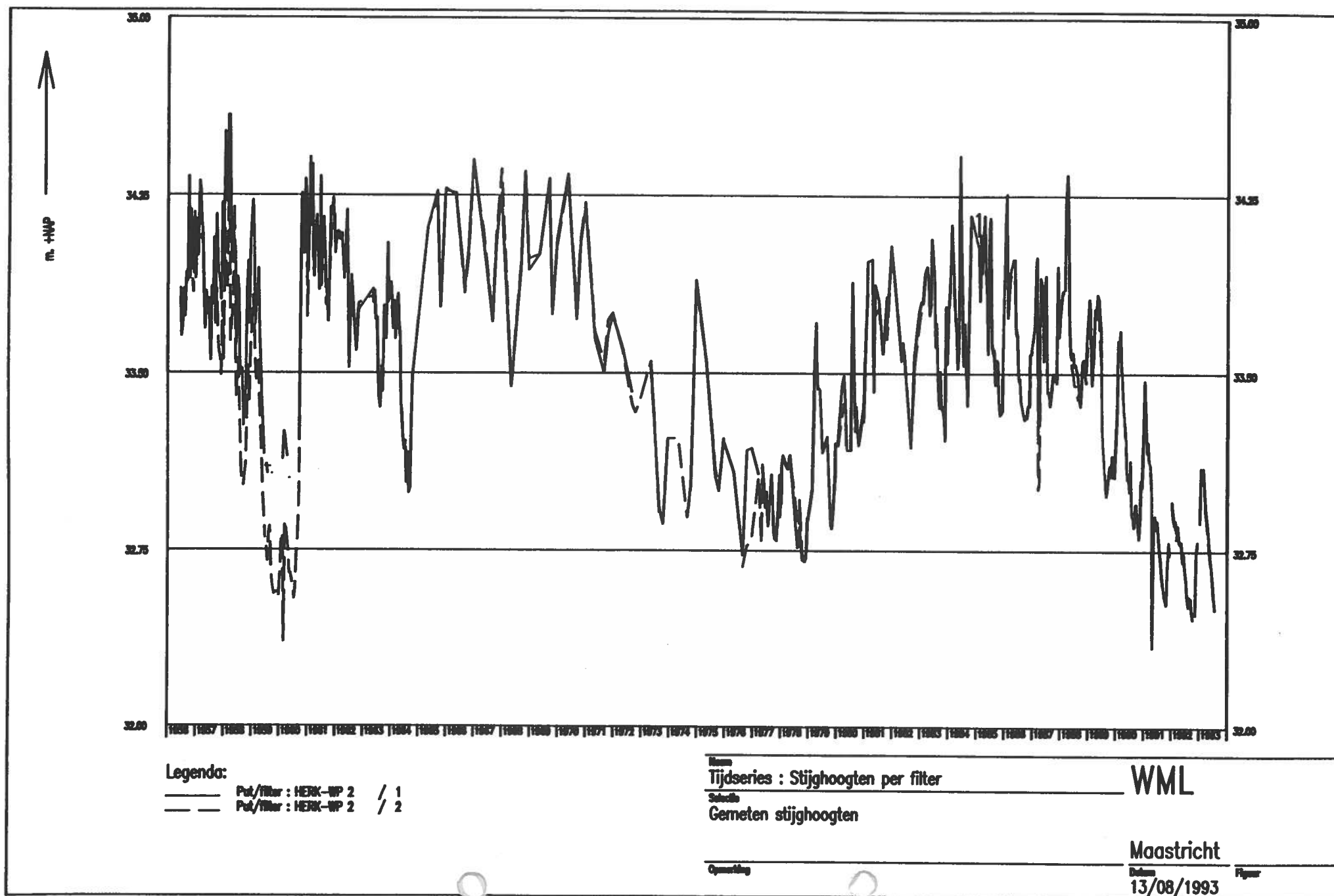
Gemeten stijghoogten

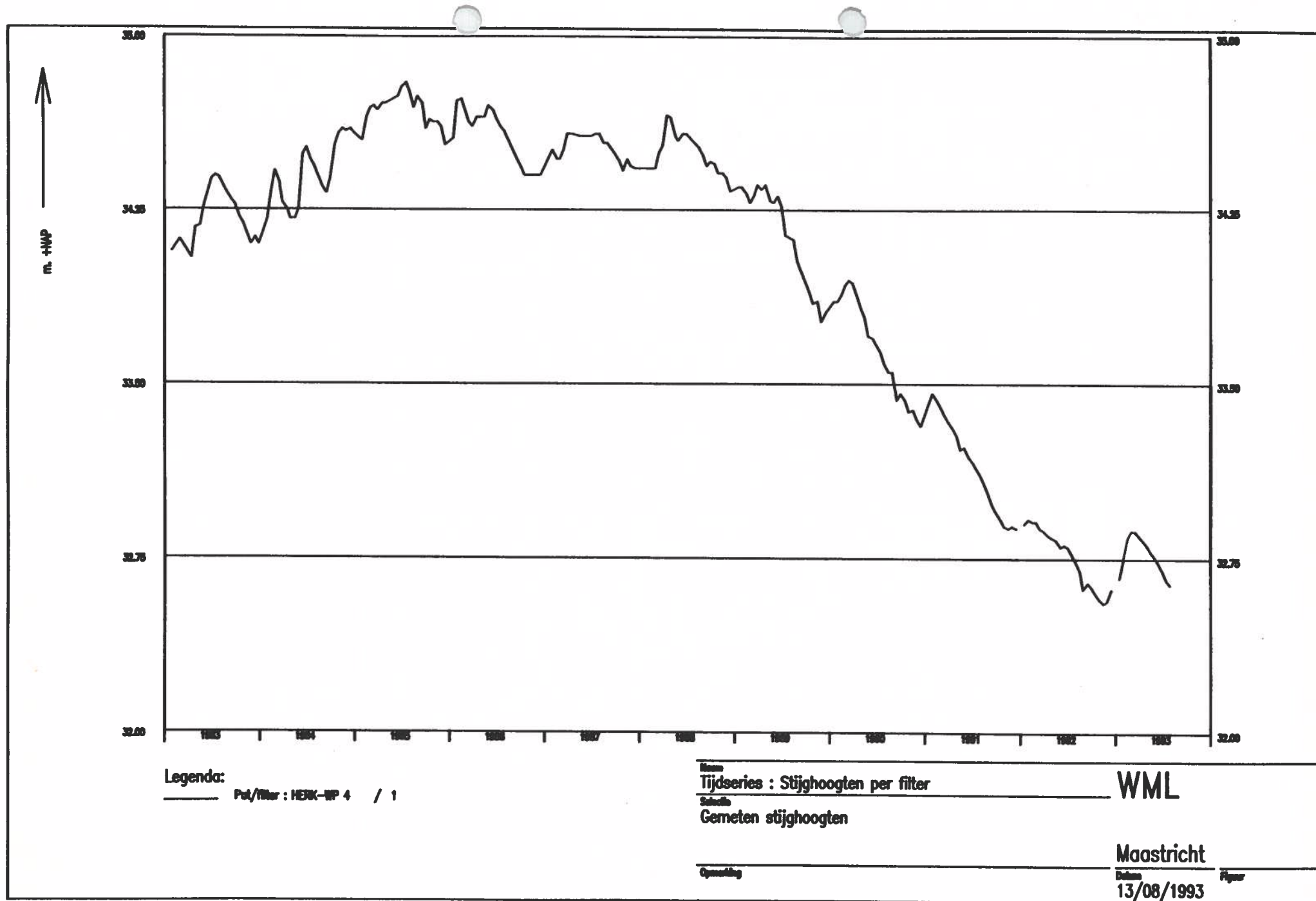
Maastricht

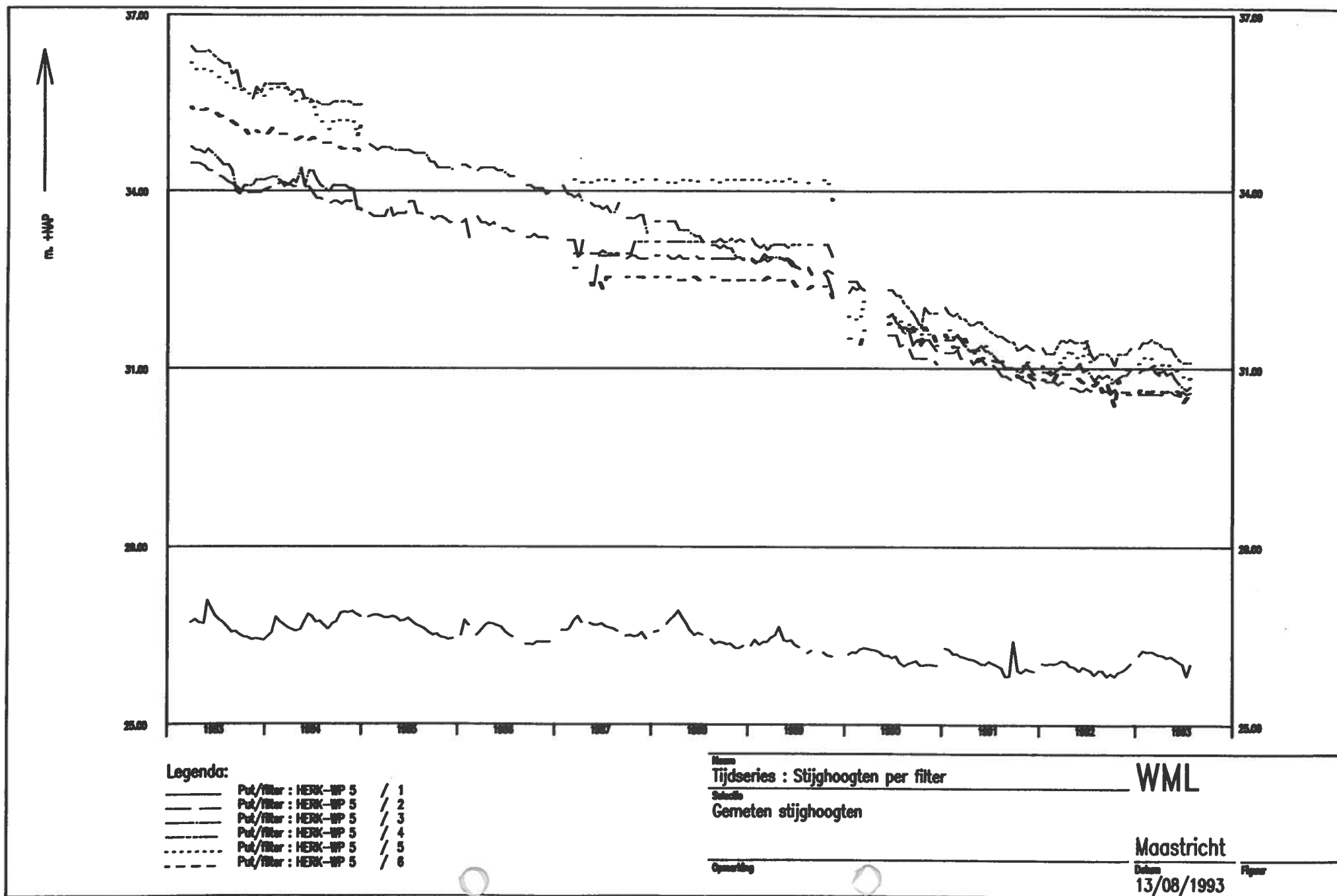
Opmerking

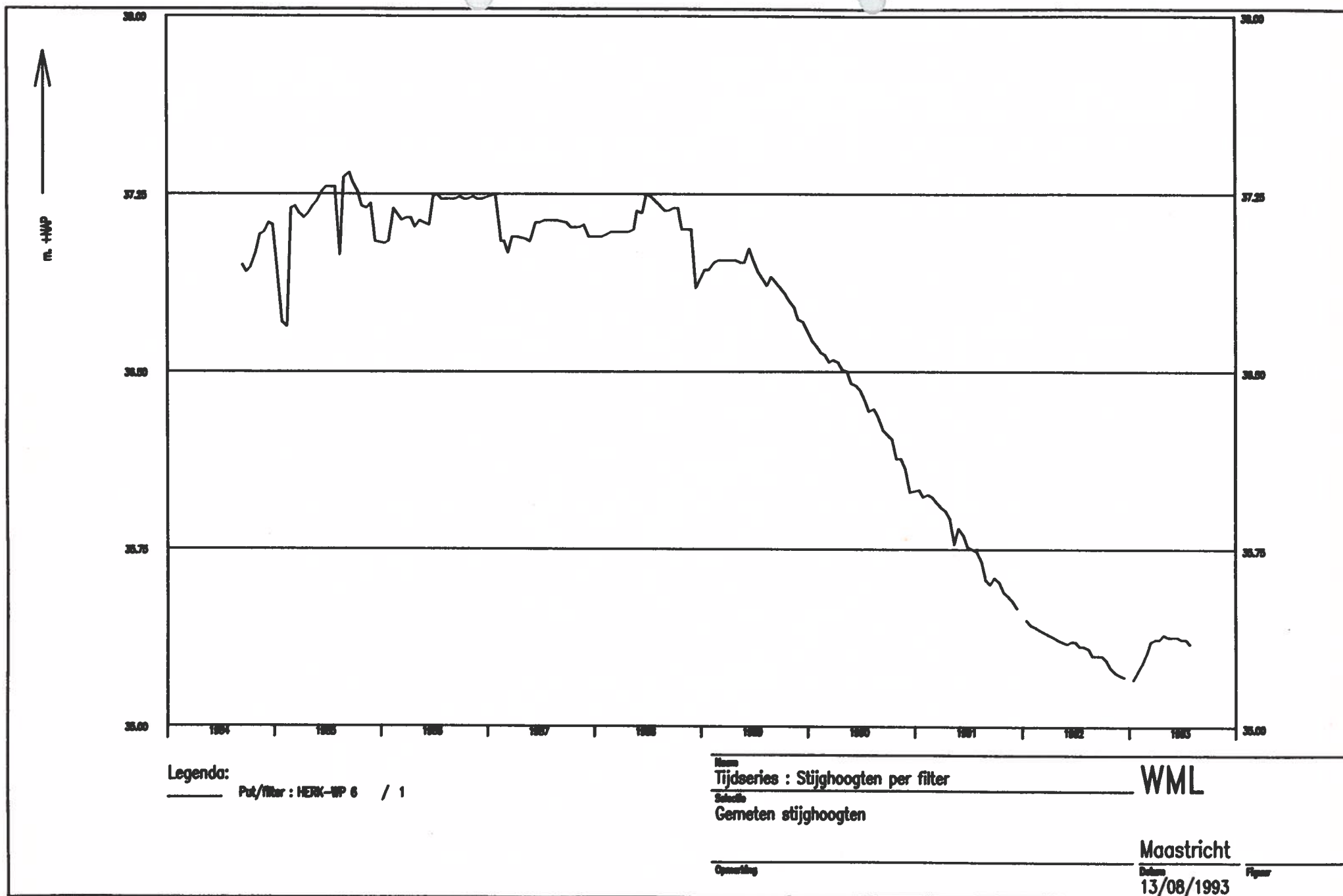
Datum
13/08/1993

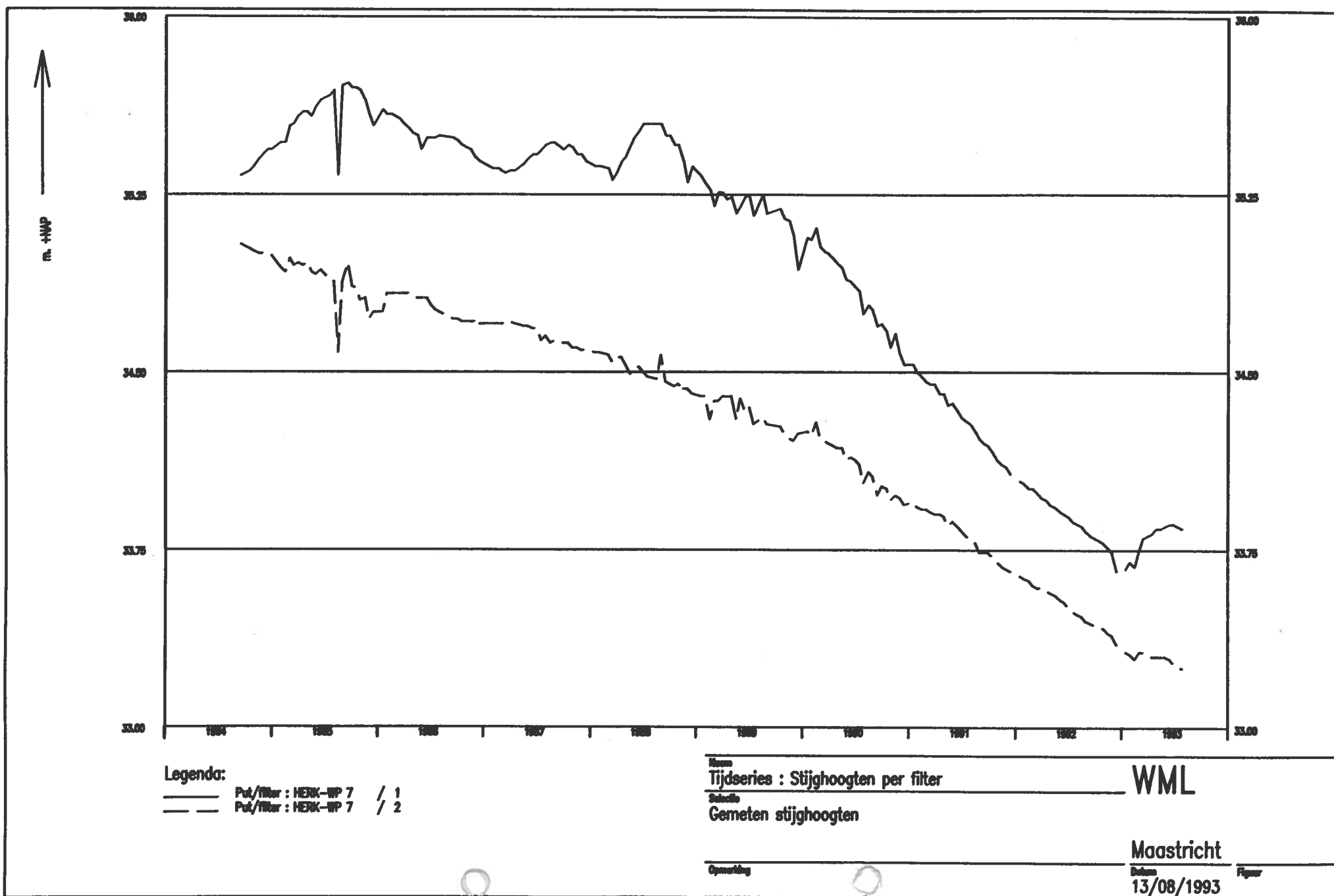
Pagina



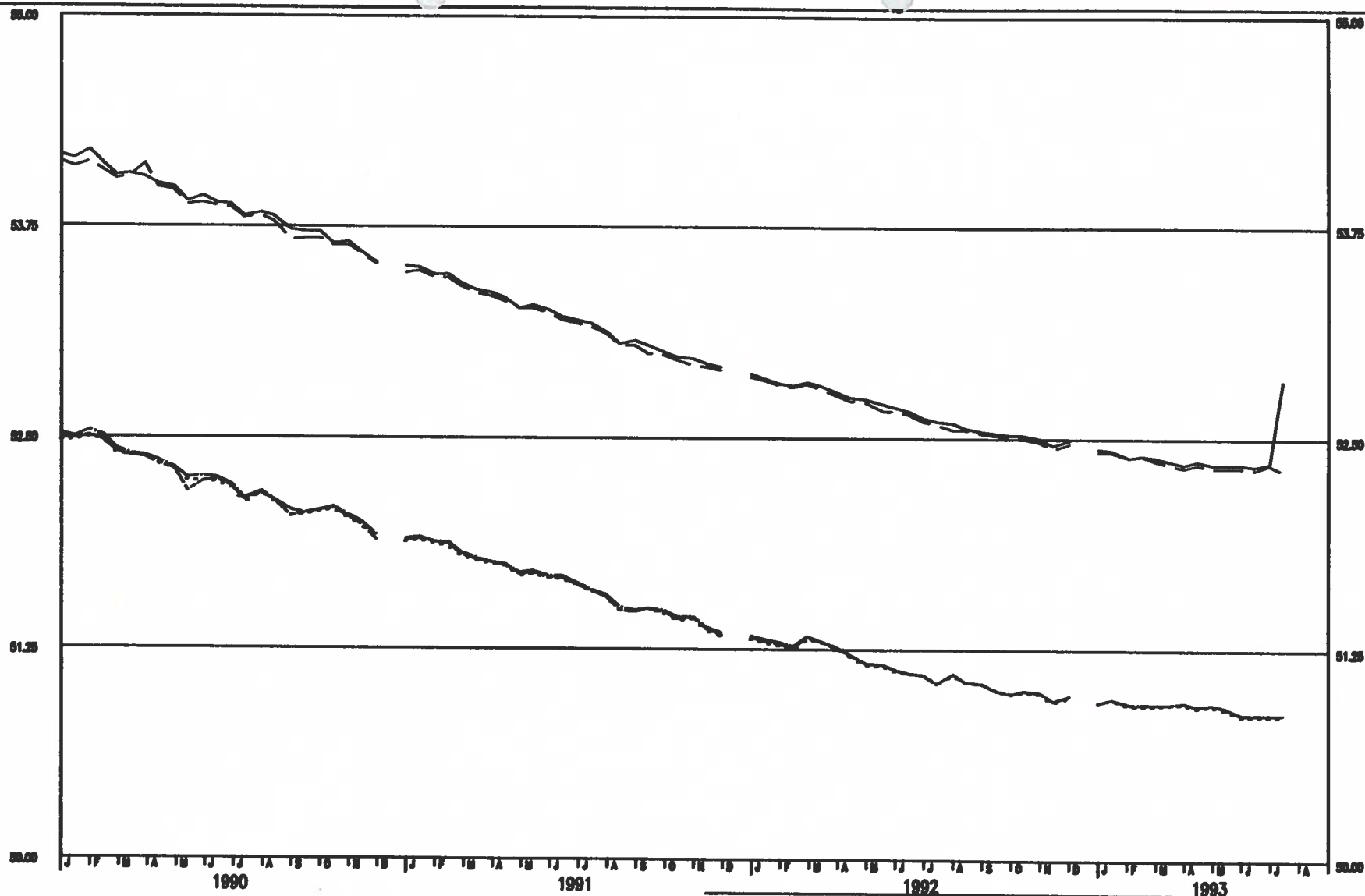








↑
m. +WVP



Legenda:

— Pot/filtor : HERK-WP 8 / 1
 - - - Pot/filtor : HERK-WP 8 / 2
 - - - Pot/filtor : HERK-WP 8 / 3
 - . - Pot/filtor : HERK-WP 8 / 4
 . . . Pot/filtor : HERK-WP 8 / 5

Naam
 Tijdsreeis : Stijghoogten per filter
 Selectie
 Gemeten stijghoogten

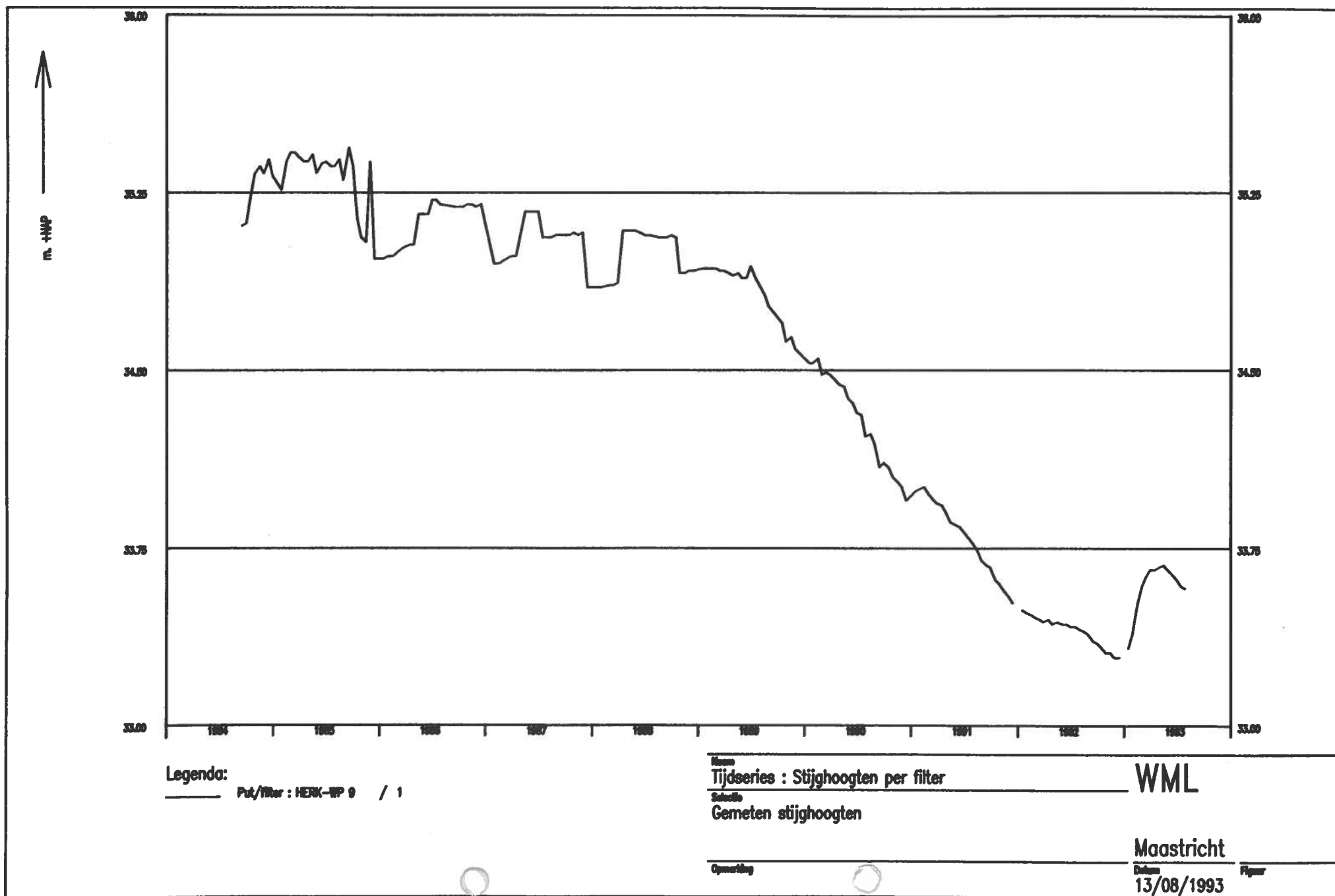
WML

Maastricht

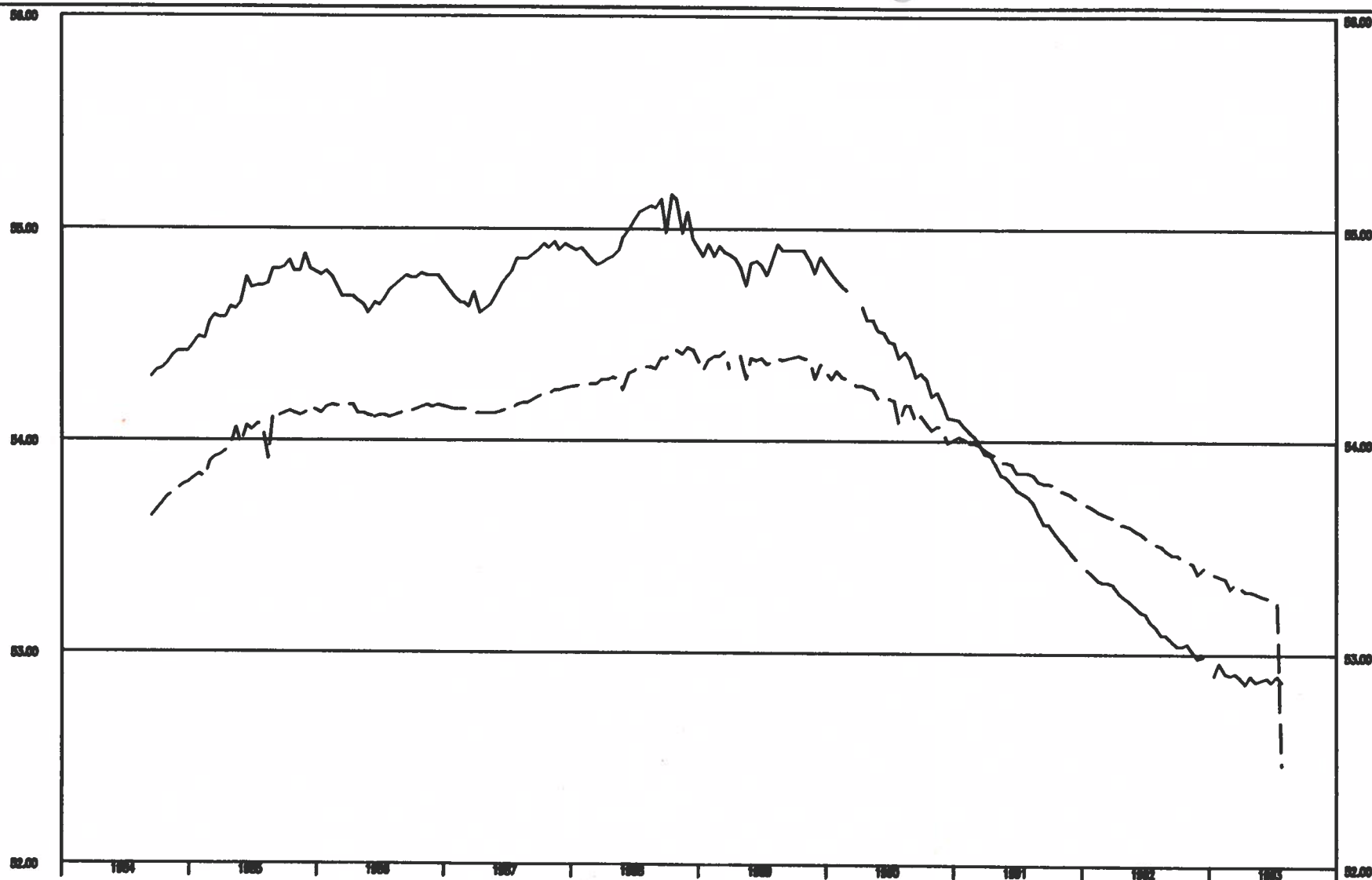
Opmerting

Datum
 13/08/1993

Pijper



↑
m. +WVP



Legenda:

— Put/filter : HERK-WP 10 / 1
- - Put/filter : HERK-WP 10 / 2

Naam

Tijdsree : Stijghoogten per filter

Locatie

Gemeten stijghoogten

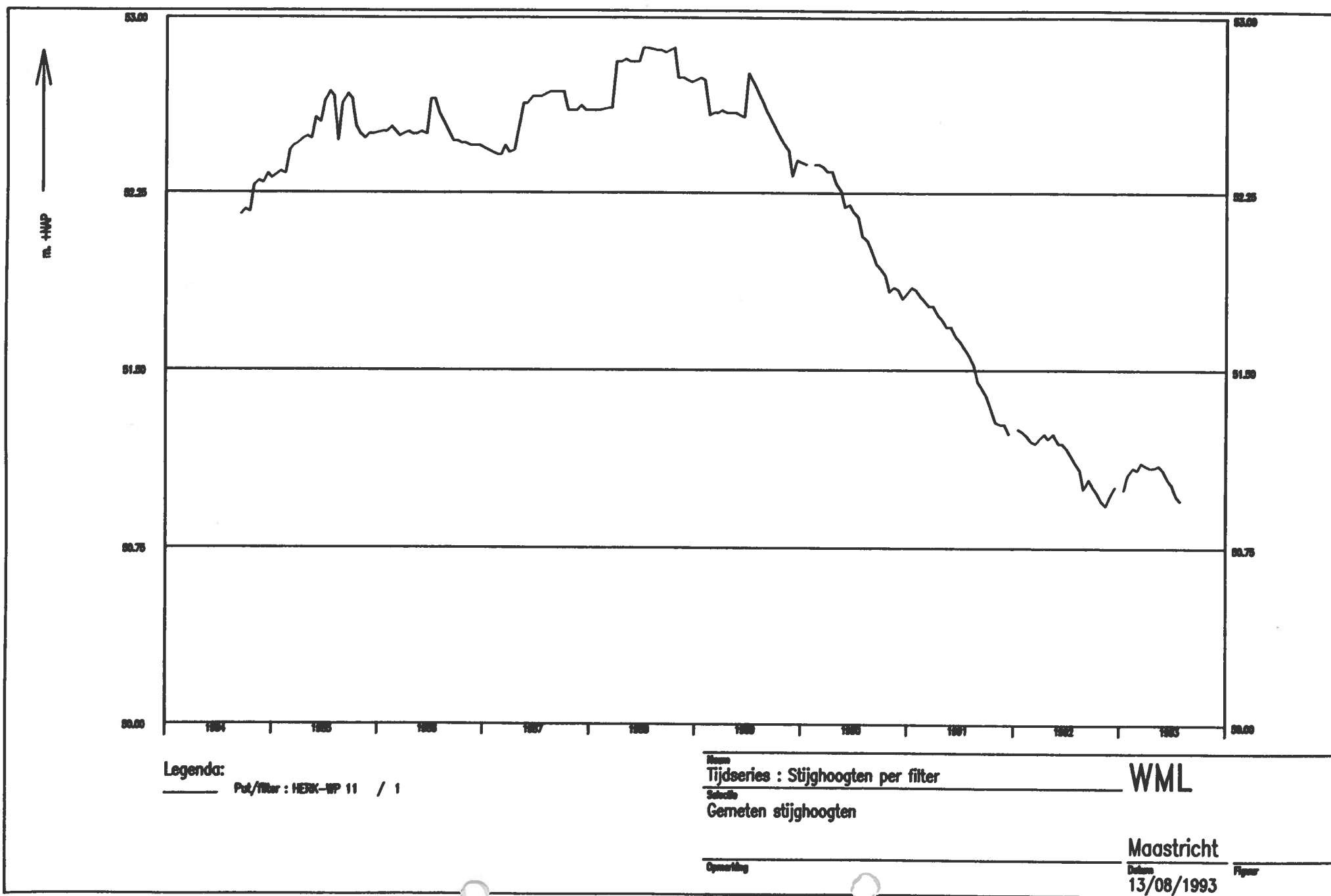
WML

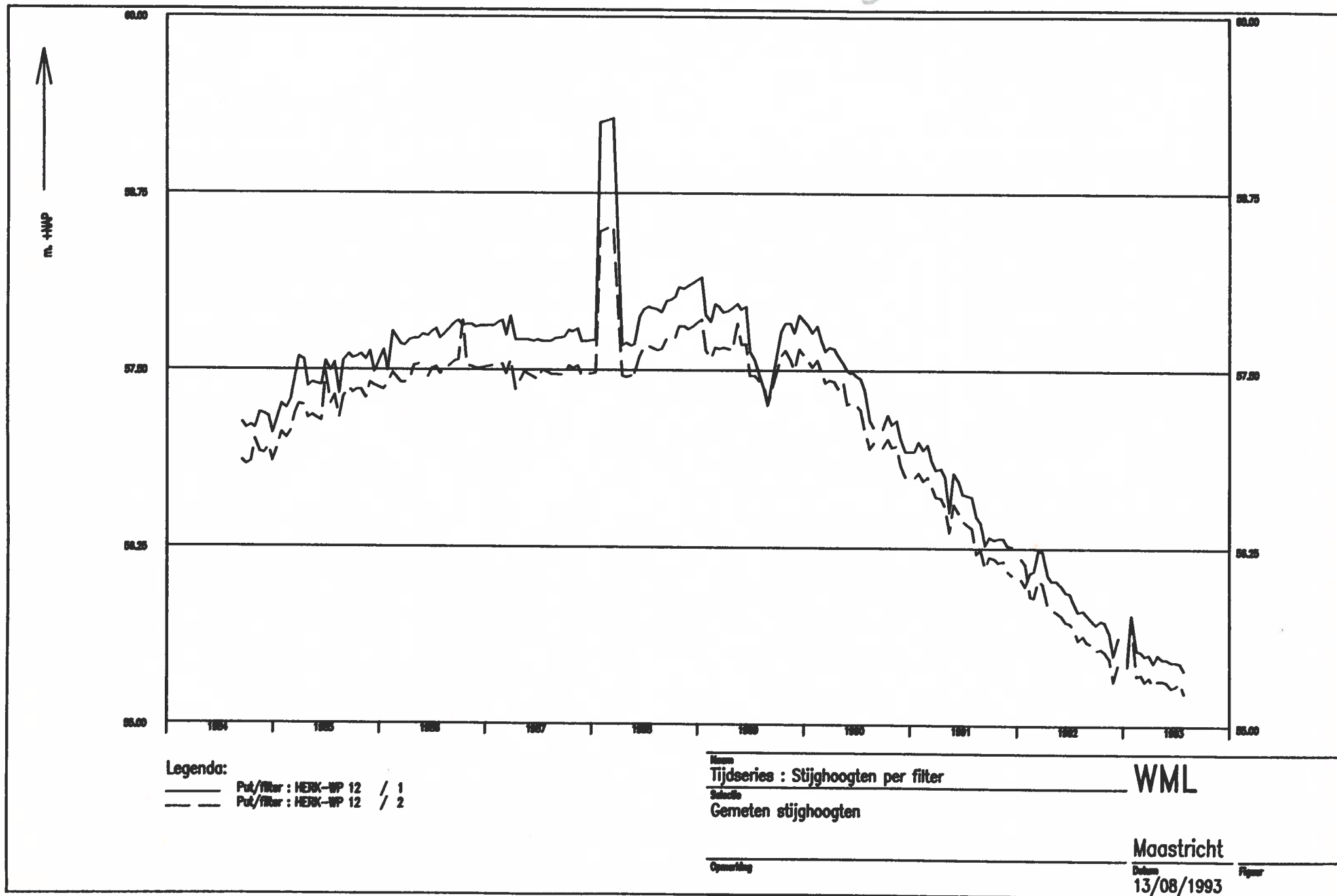
Maastricht

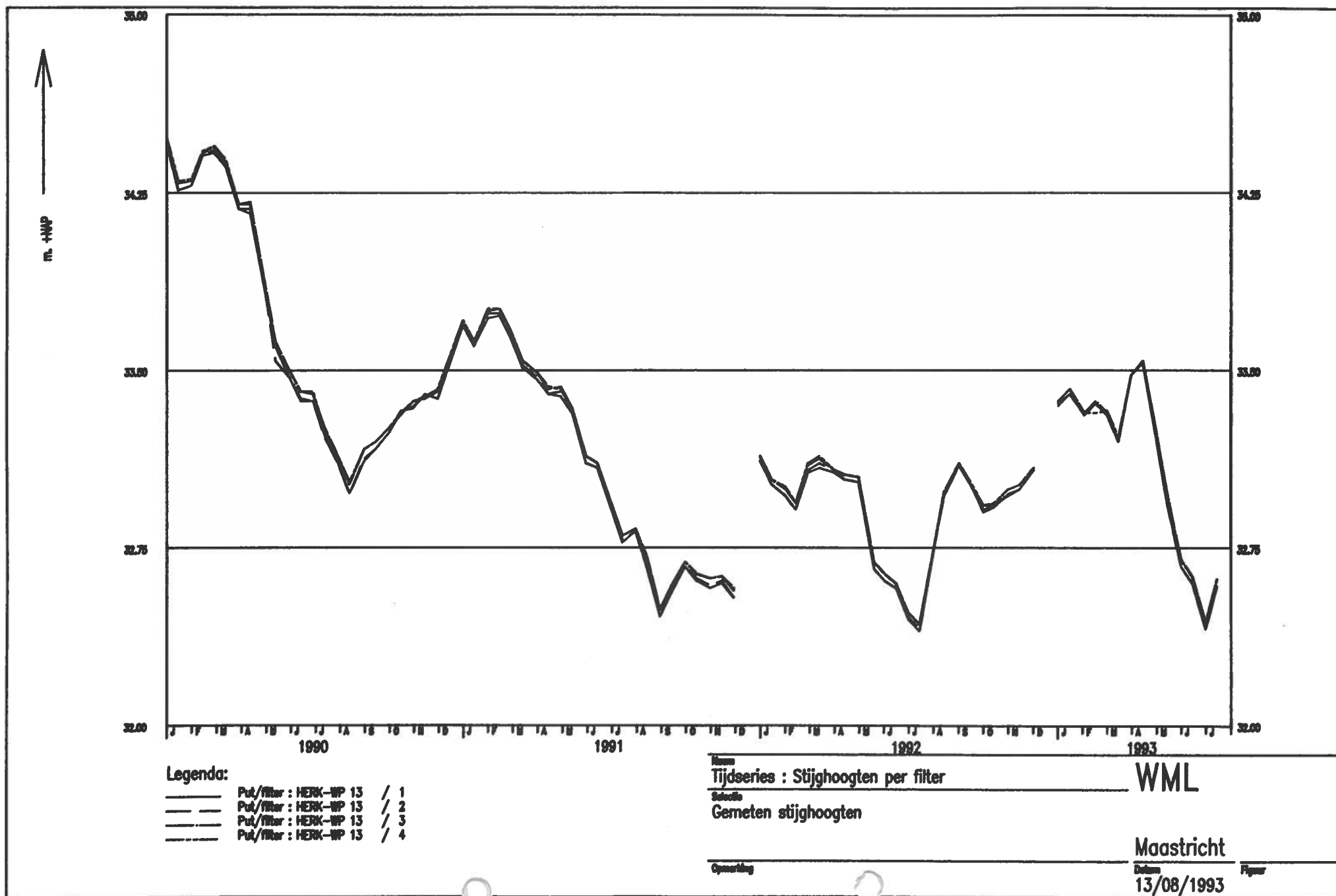
Opmerking

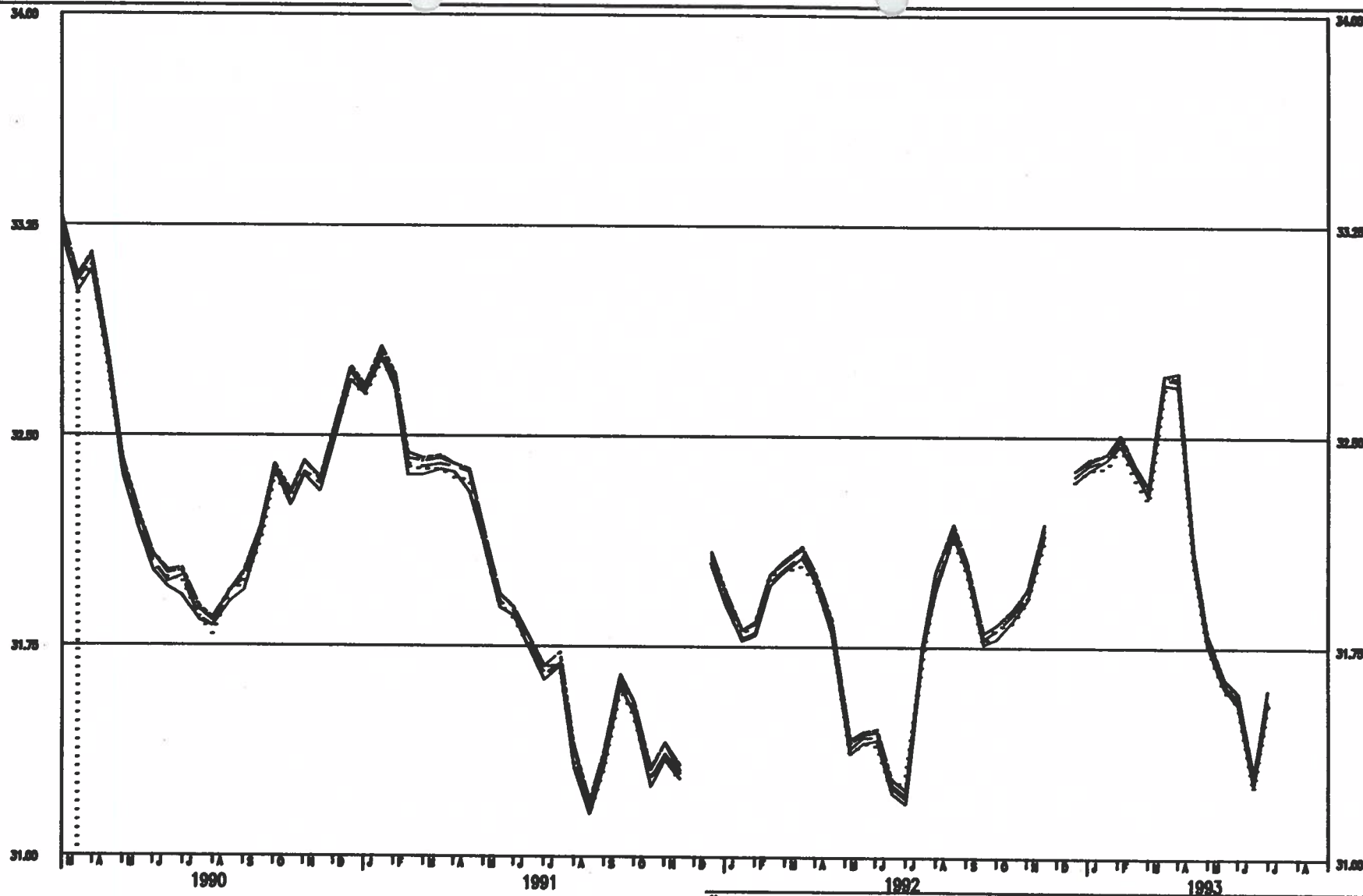
Datum
13/08/1993

Pagina









Legenda:

— Put/Filter : HERK-WP 14 / 1
 - - Put/Filter : HERK-WP 14 / 2
 . . Put/Filter : HERK-WP 14 / 3
 - - - Put/Filter : HERK-WP 14 / 4
 . . . Put/Filter : HERK-WP 14 / 5

Naam

Tijdseries : Stijghoogten per filter

WML

Schakel

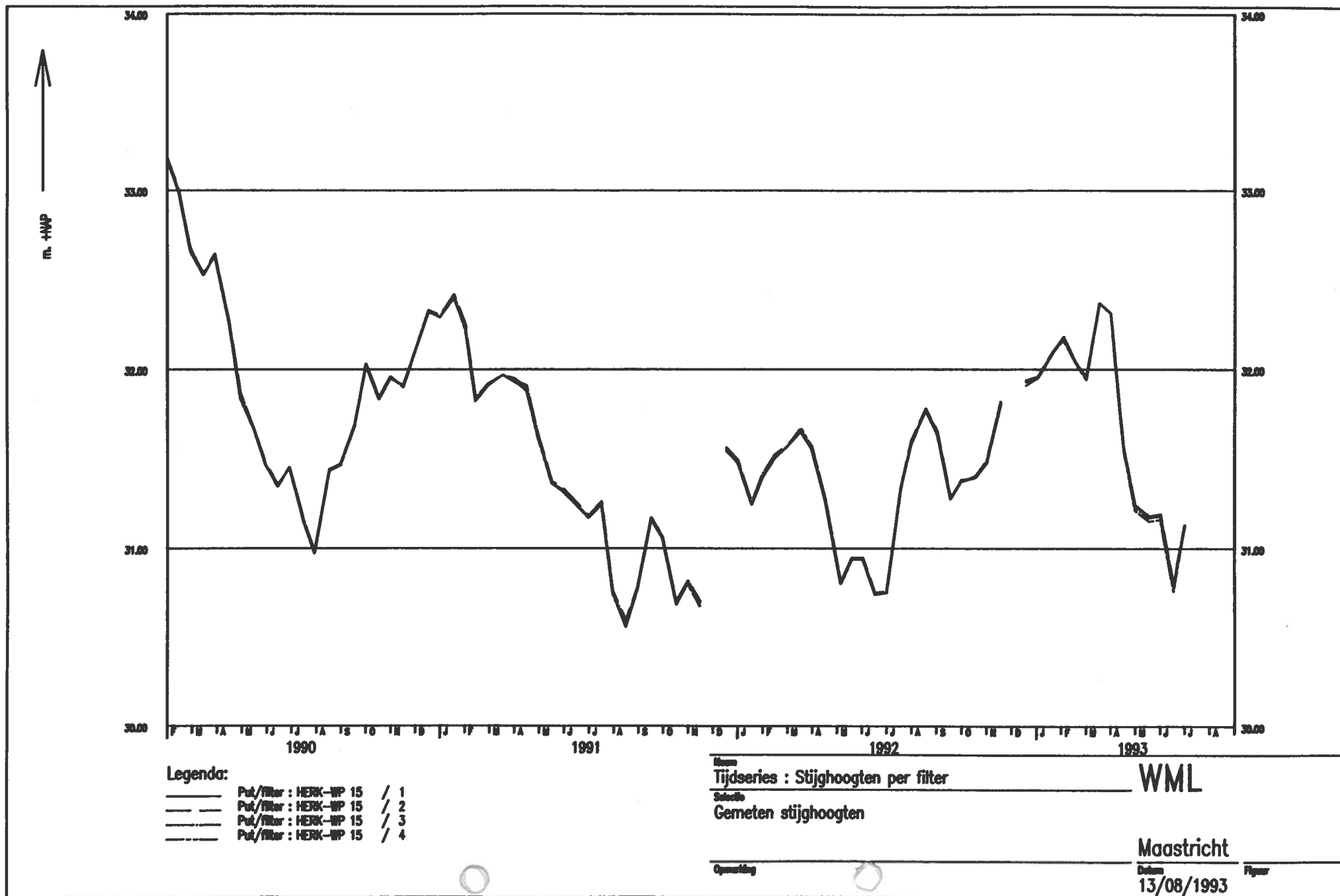
Gemeten stijghoogten

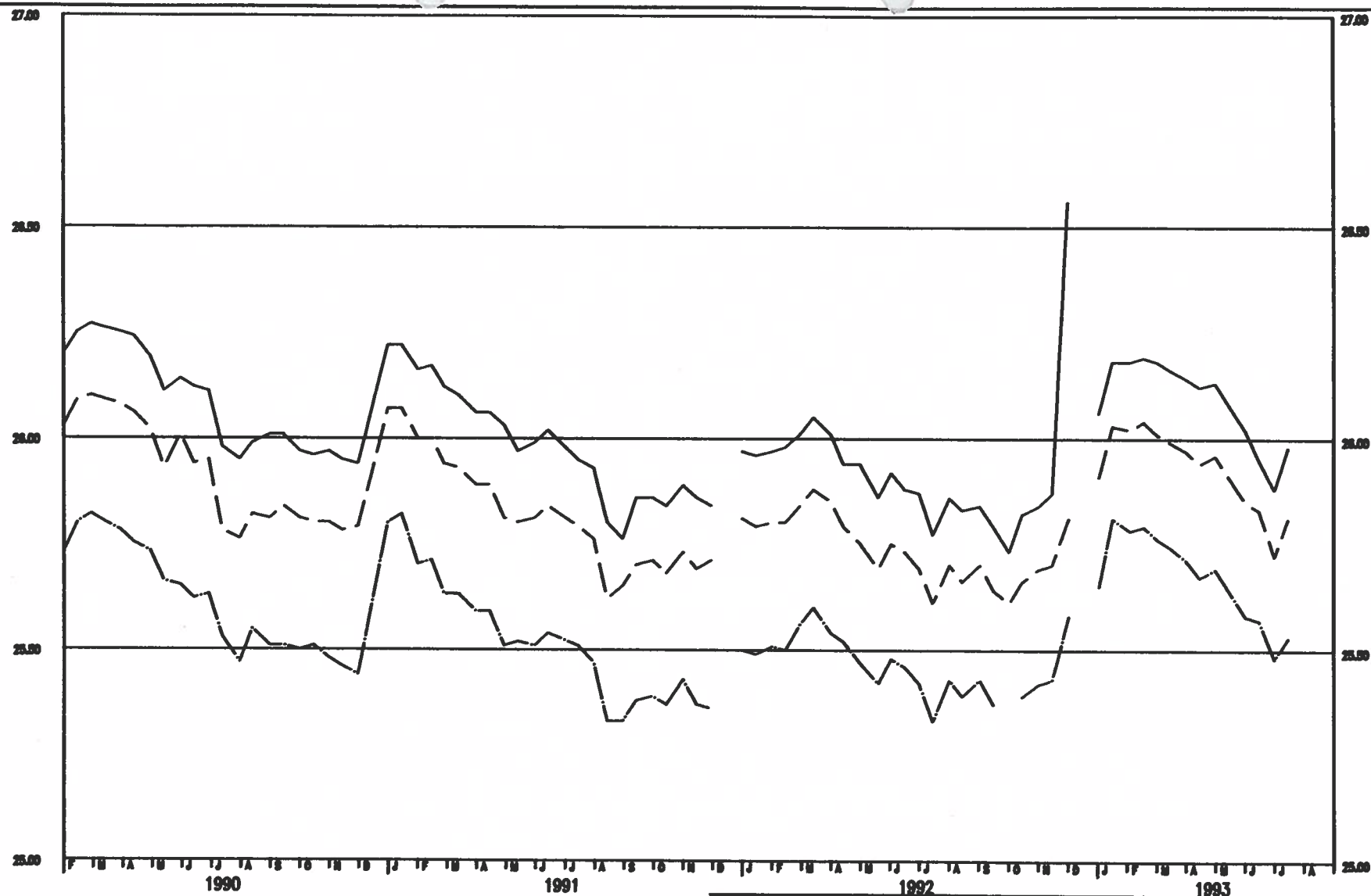
Opmerking

Maastricht

Datum
13/08/1993

Pijper





Legenda:

- Put/filter : HERK-WP 16 / 1
- - - Put/filter : HERK-WP 16 / 2
- . - Put/filter : HERK-WP 16 / 3

Naam
Tijdsree : Stijghoogten per filter

Subtitel
Gemeten stijghoogten

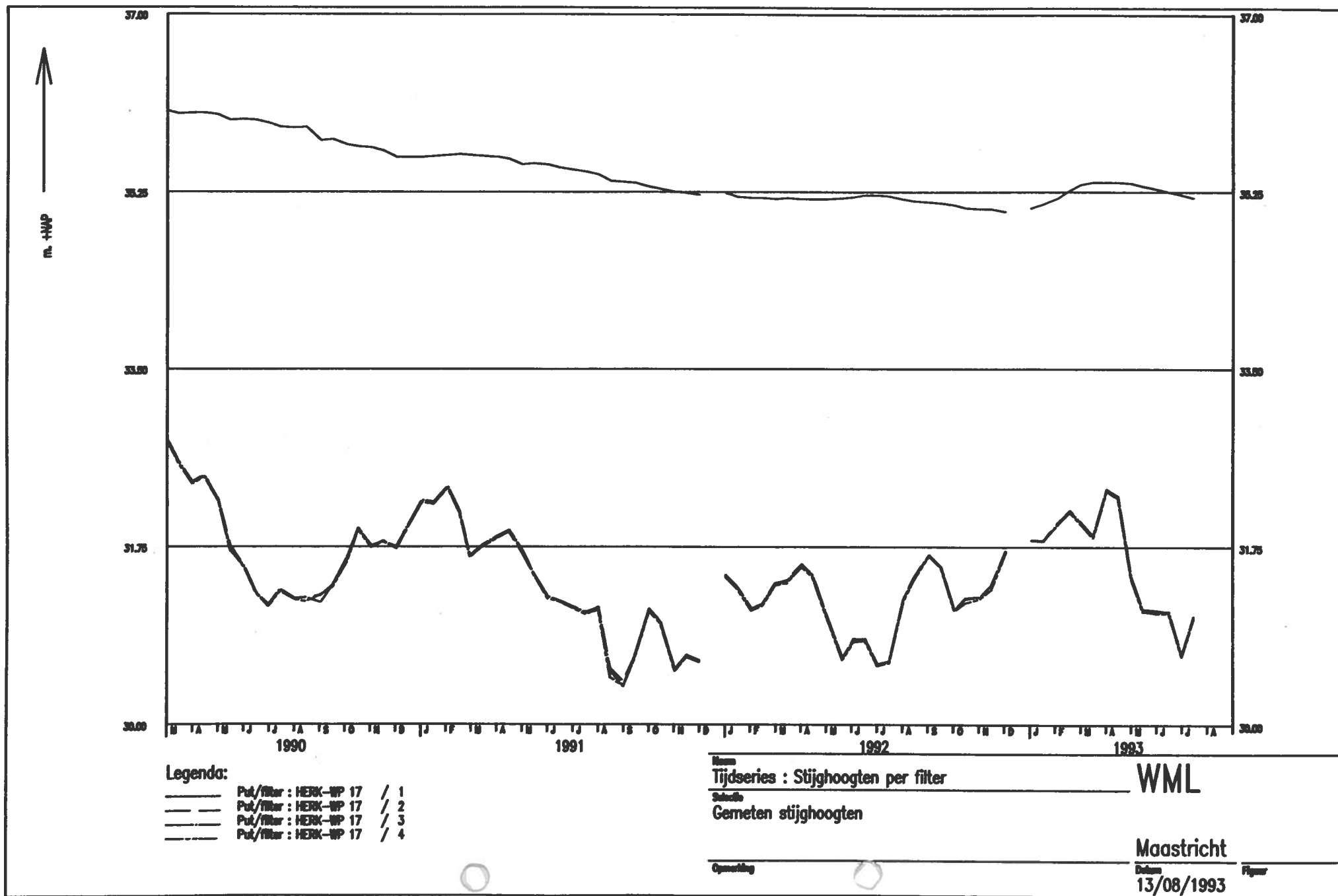
WML

Maastricht

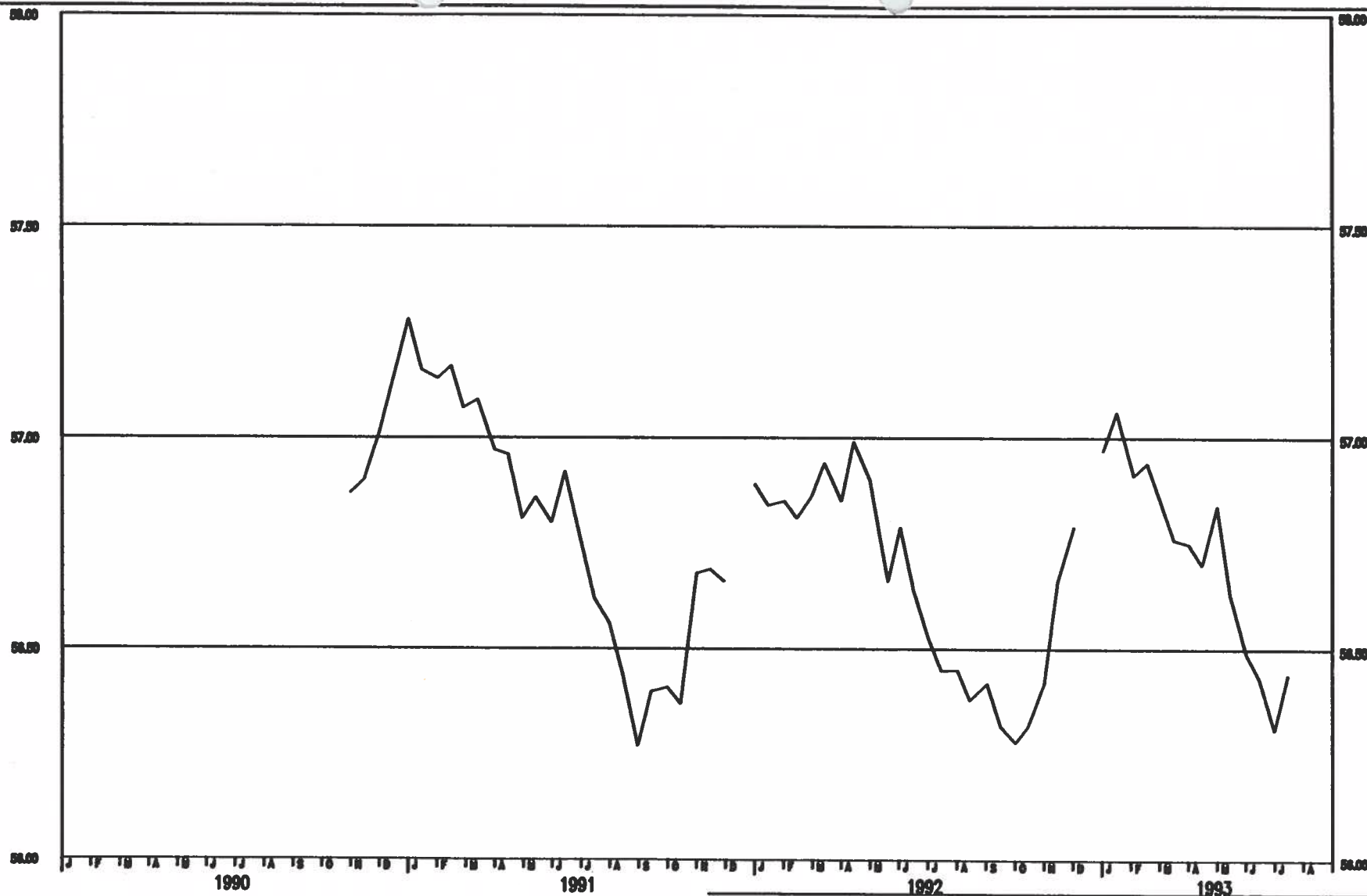
Opmerking

Datum
13/08/1993

Figuur



↑
m. +WVP



Legenda:

Put/filter : HERK-WL 18 / 1

Naam

Tijdseries : Stijghoogten per filter

Schied

Gemeten stijghoogten

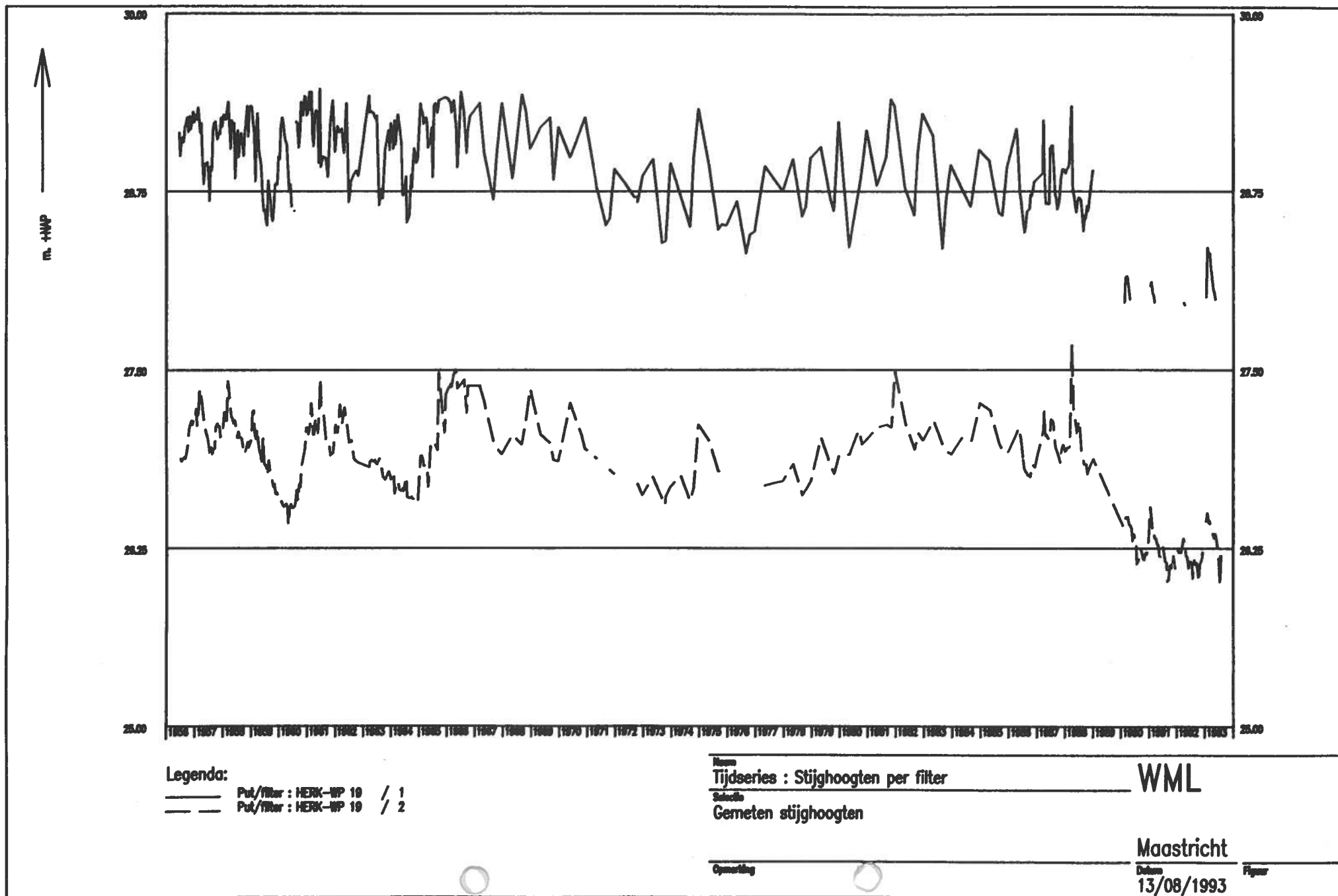
WML

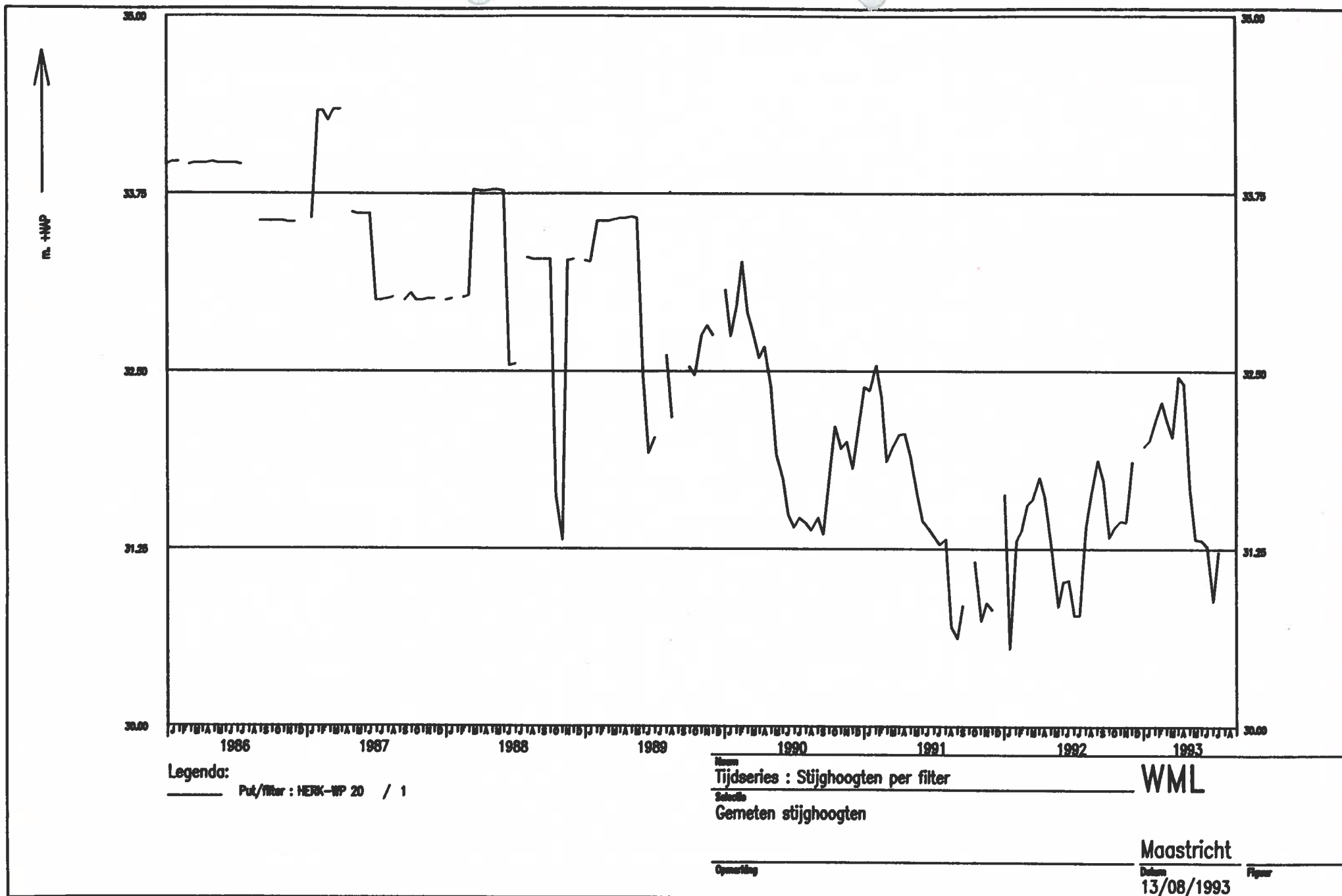
Maastricht

Opmerking

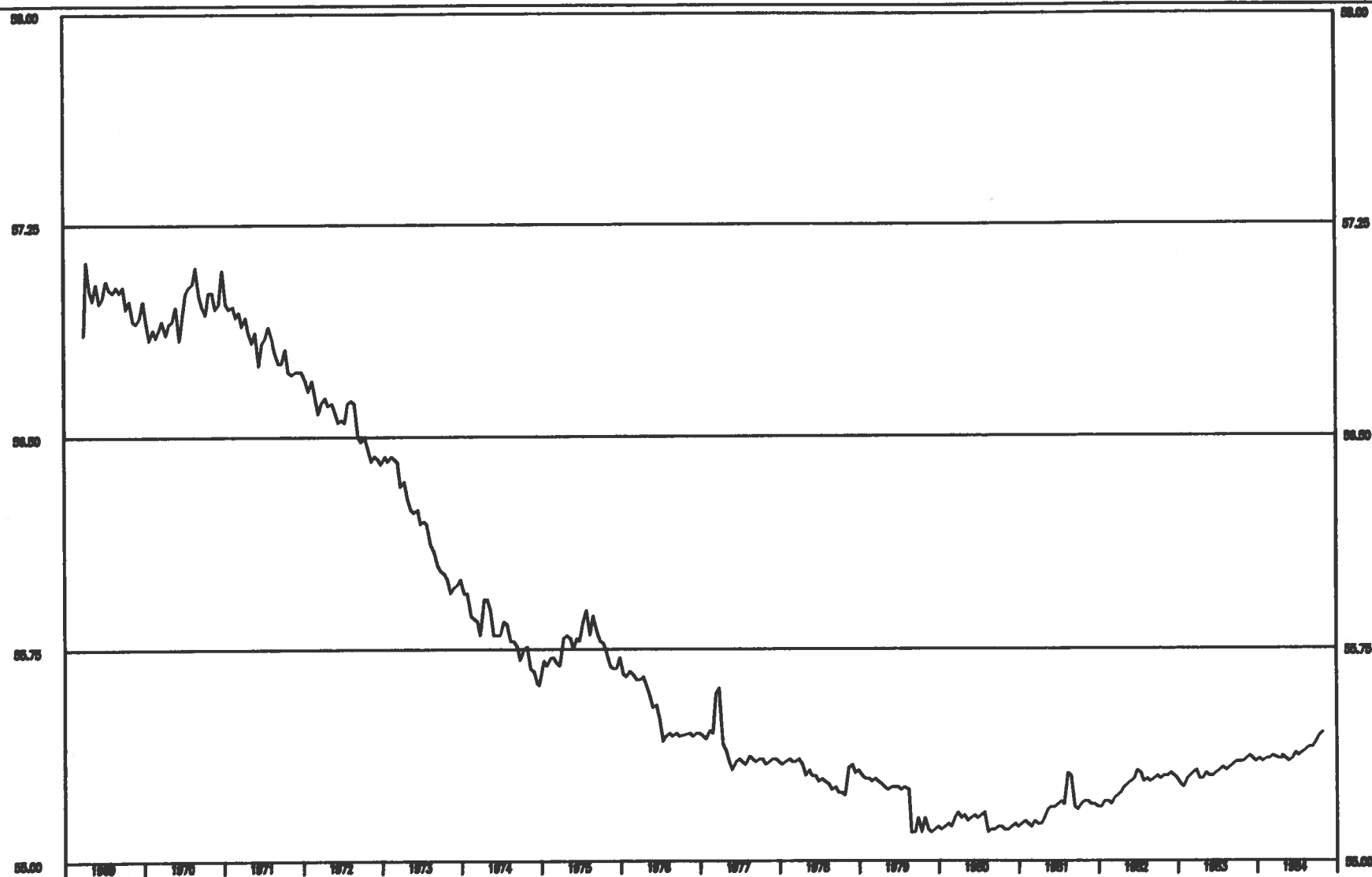
Datum
13/08/1993

Pijp





↑
m. +WVP



Legenda:

Put/filter : HERK-58GP0018 / 1

Naam

Tijdseries : Stijghoogten per filter

Schieds

Gemeten stijghoogten

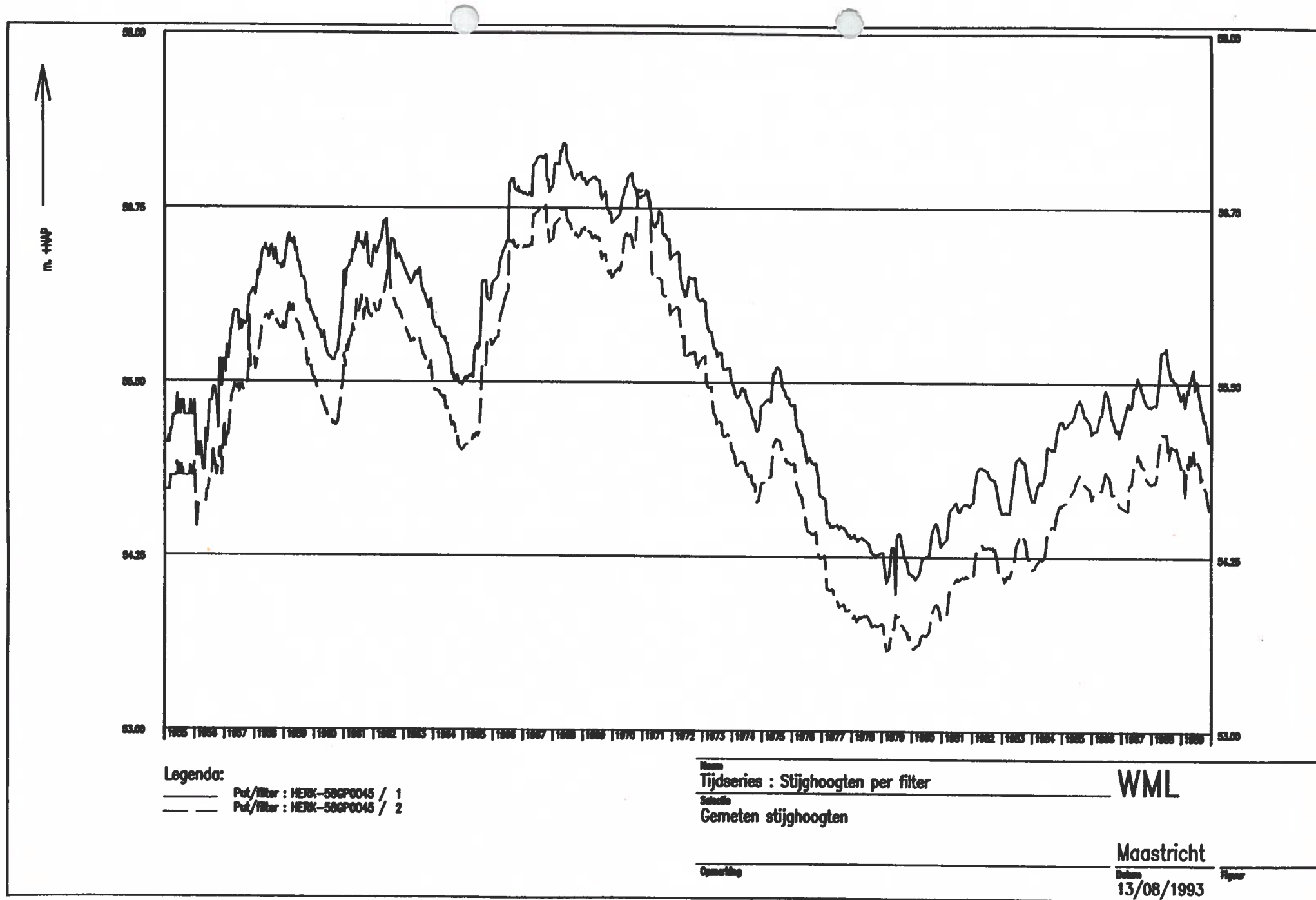
WML

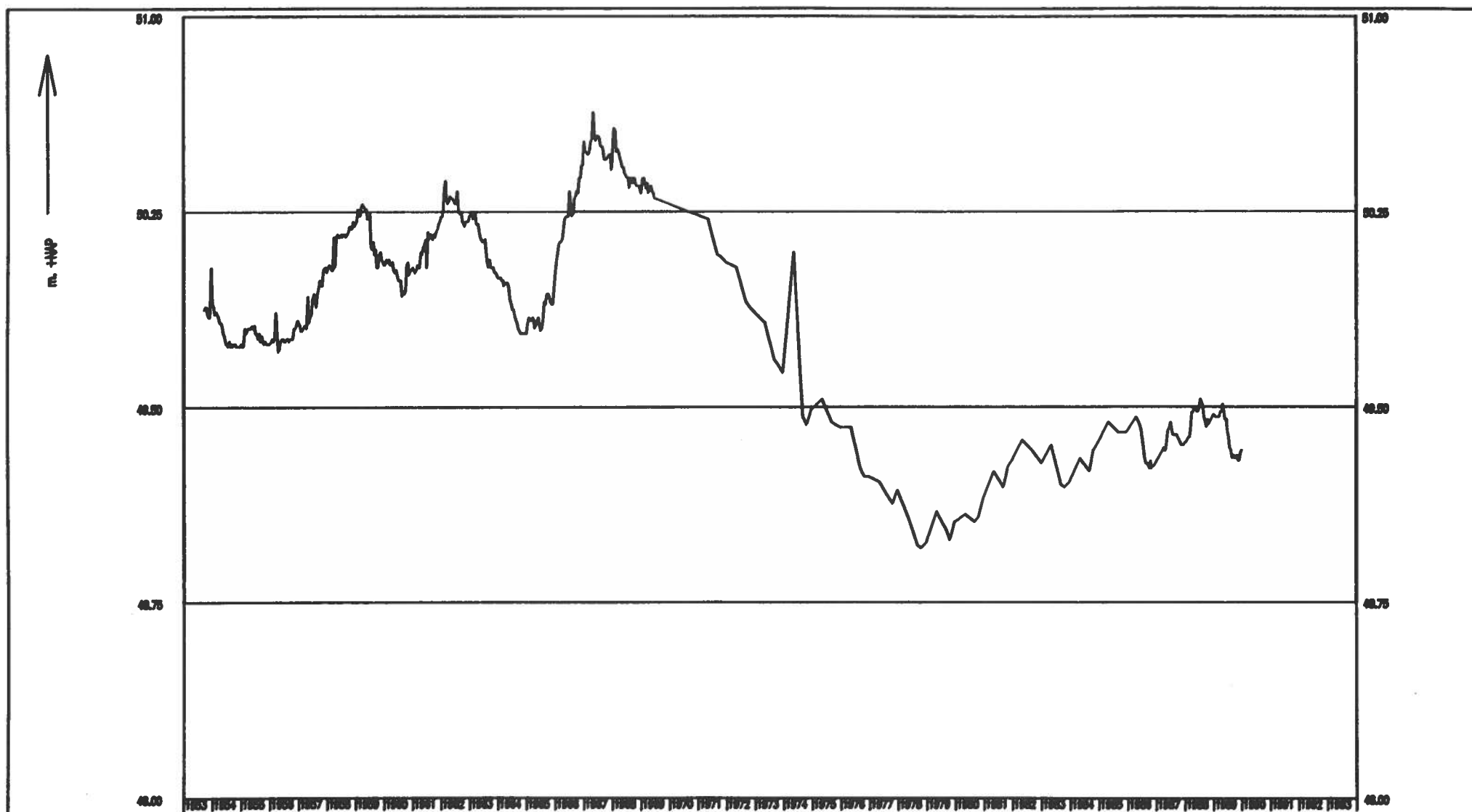
Maastricht

Opmerking

Datum
13/08/1993

Figuur





Legenda:

Put/filter : HERK-58GP0046 / 1

Naam

Tijdseries : Stijghoogten per filter

Schakel

Gemeten stijghoogten

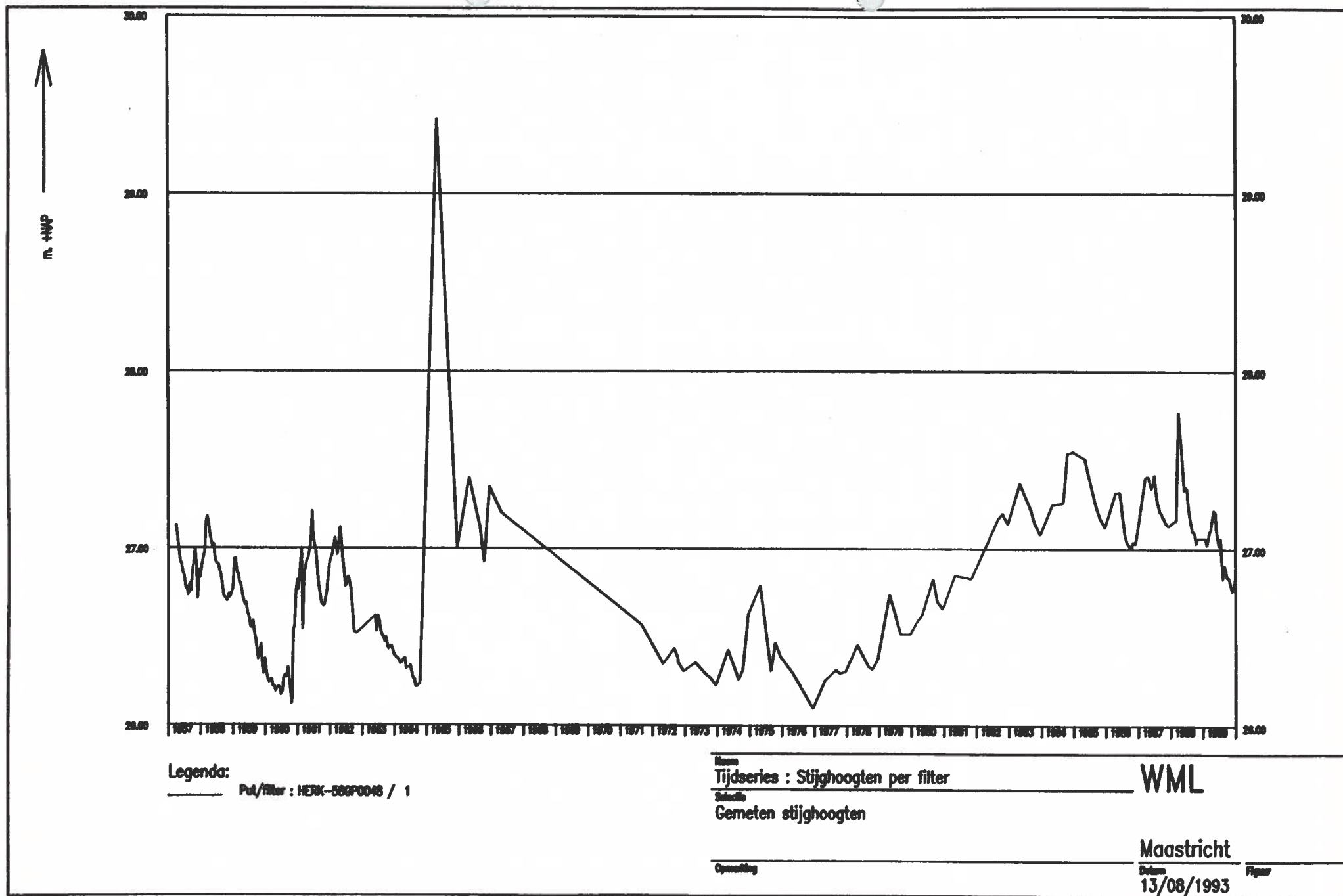
WML

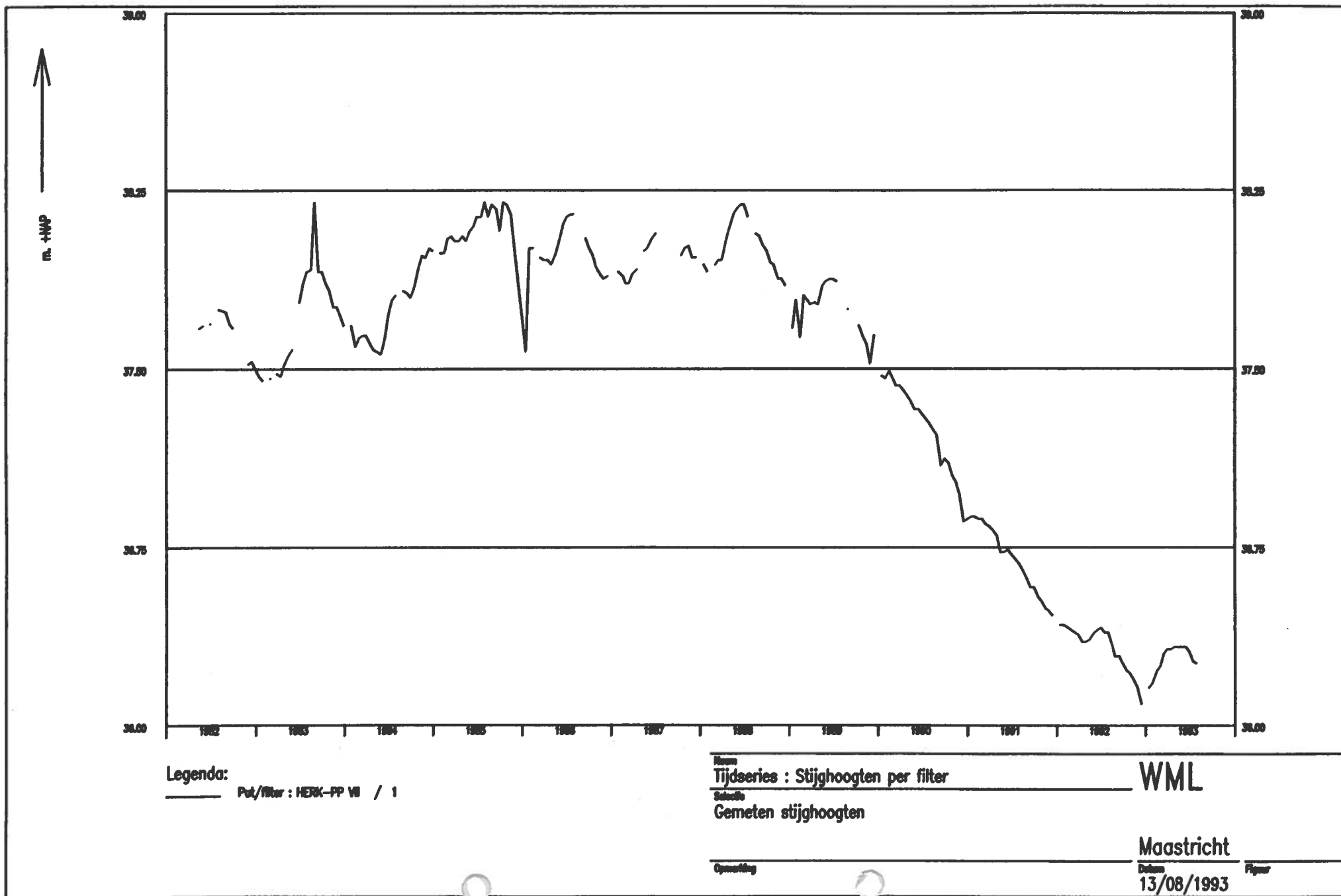
Maastricht

Opmerking

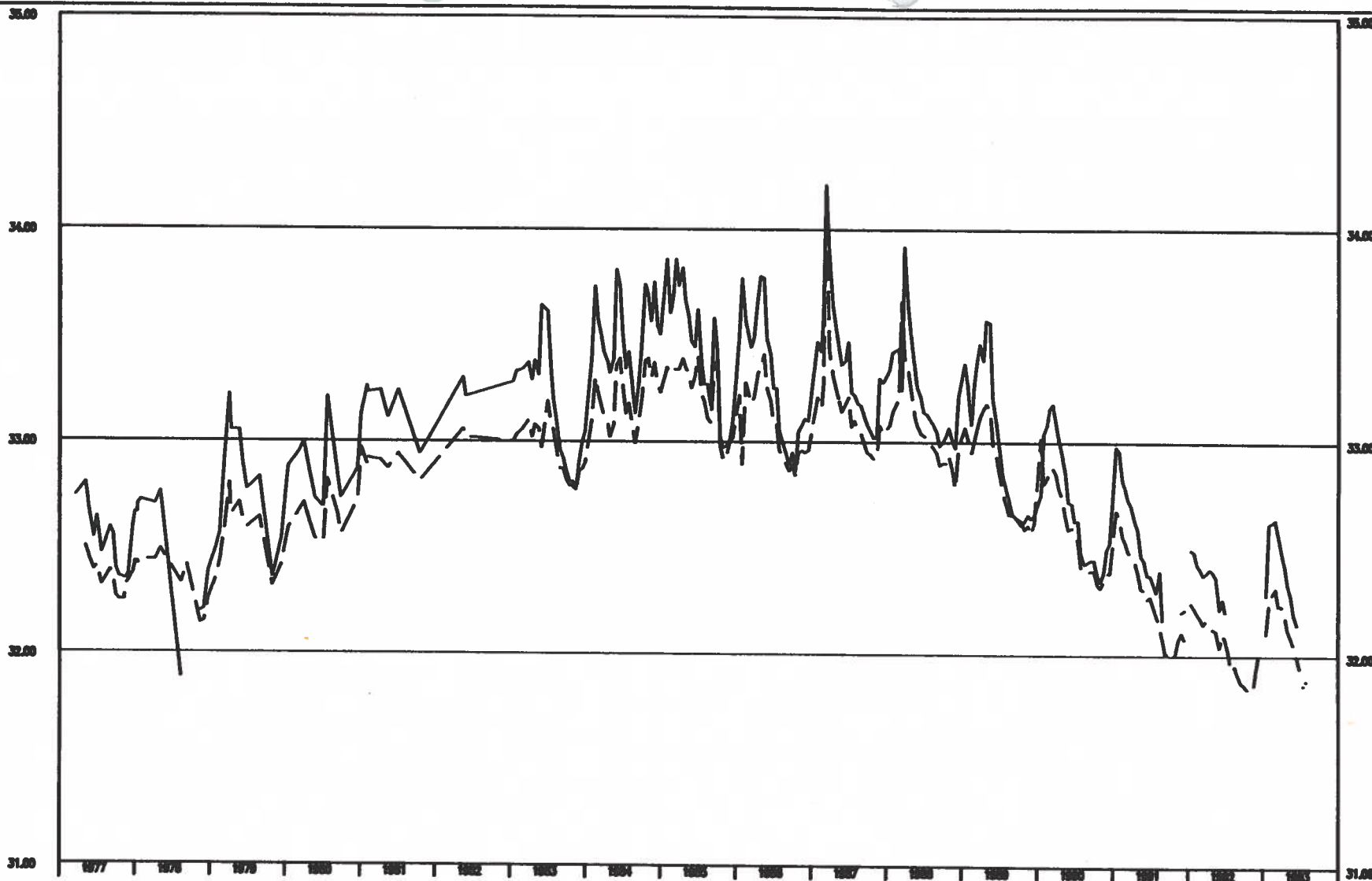
Datum
13/08/1993

Figuur





m. t.HvP



Legenda:

— Pol/tijl: HERK-WP 3 / 1
 - - Pol/tijl: HERK-WP 3 / 2

Naam
 Tijdsree: Stijghoogten per filter
 Schied
 Gemeten stijghoogten

WML

Maastricht

Opmerking

Datum
 13/08/1993

Figuur

ERFTVERBAND

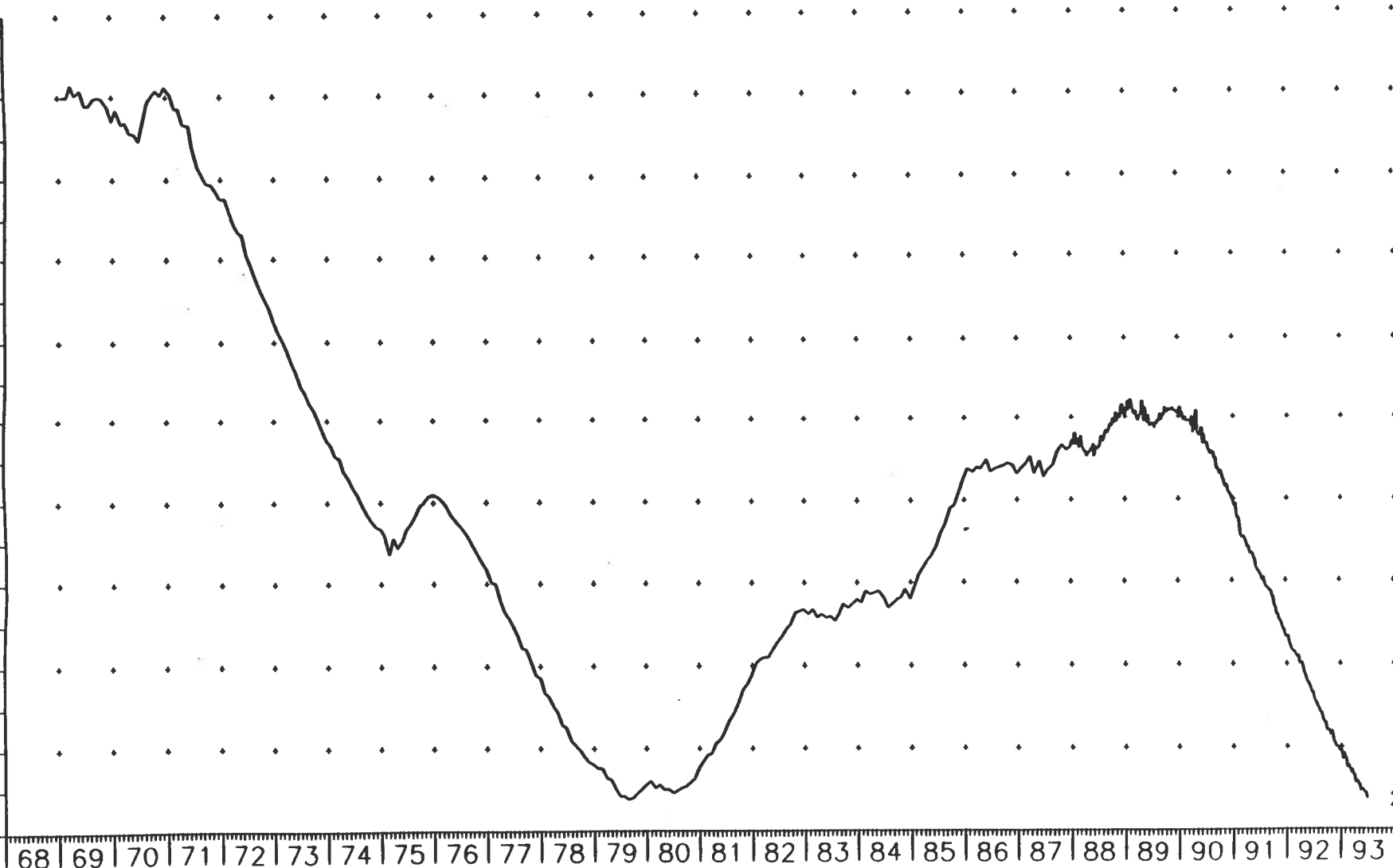
Grundwasserganglinie ARSBECK PE 6 4"

21.12.1993

TK 4803 R: 13230. H: 70630. Mph 77.64 mNN Ukl 47.69 mNN Hor

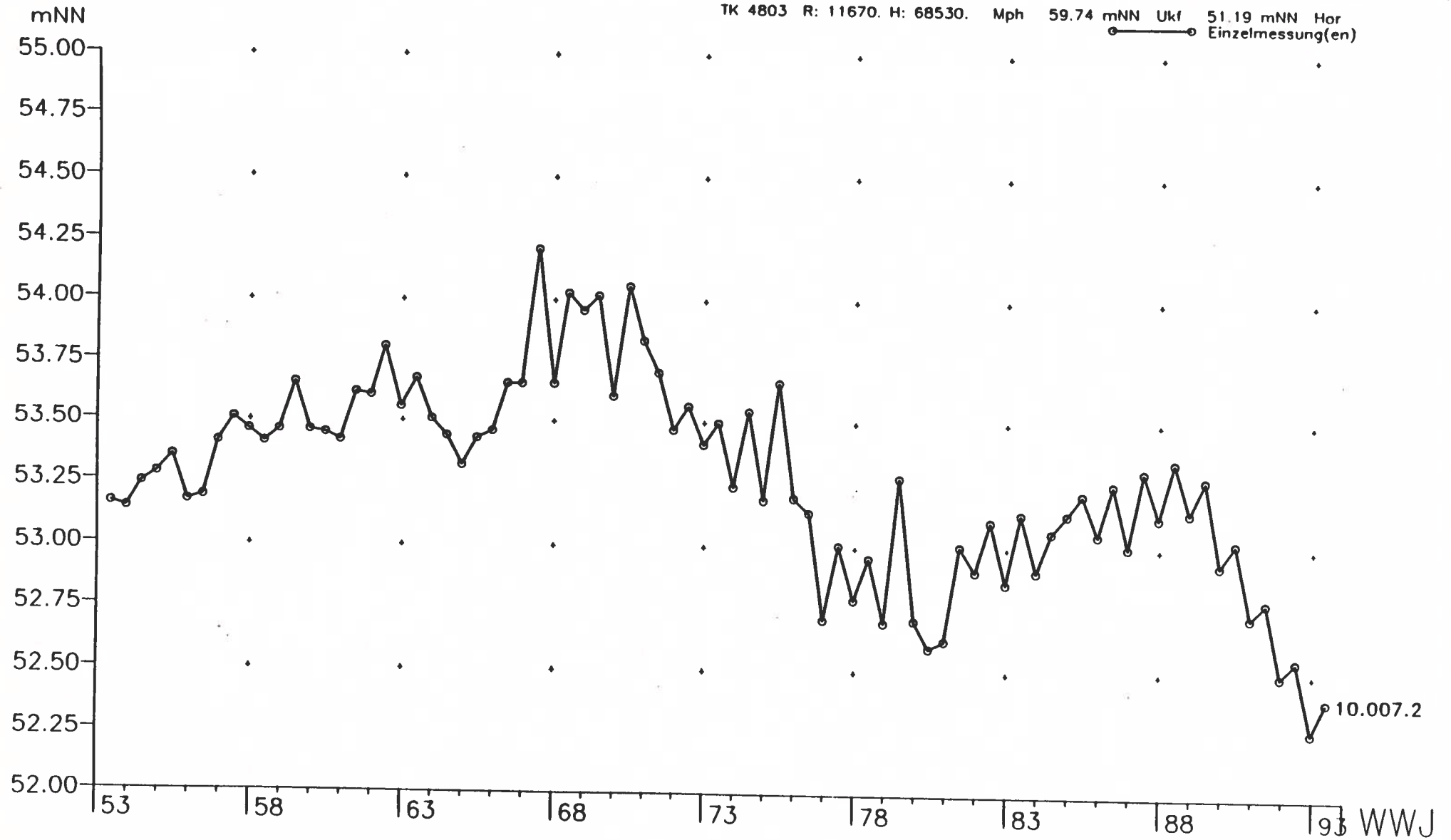
mNN

64.00
63.75
63.50
63.25
63.00
62.75
62.50
62.25
62.00
61.75
61.50
61.25
61.00
60.75
60.50
60.25
60.00
59.75
59.50
59.25
59.00



2.055.5

WWJ

TK 4803 R: 11670. H: 68530. Mph 59.74 mNN Ukl 51.19 mNN Hor
Einzelmessung(en)

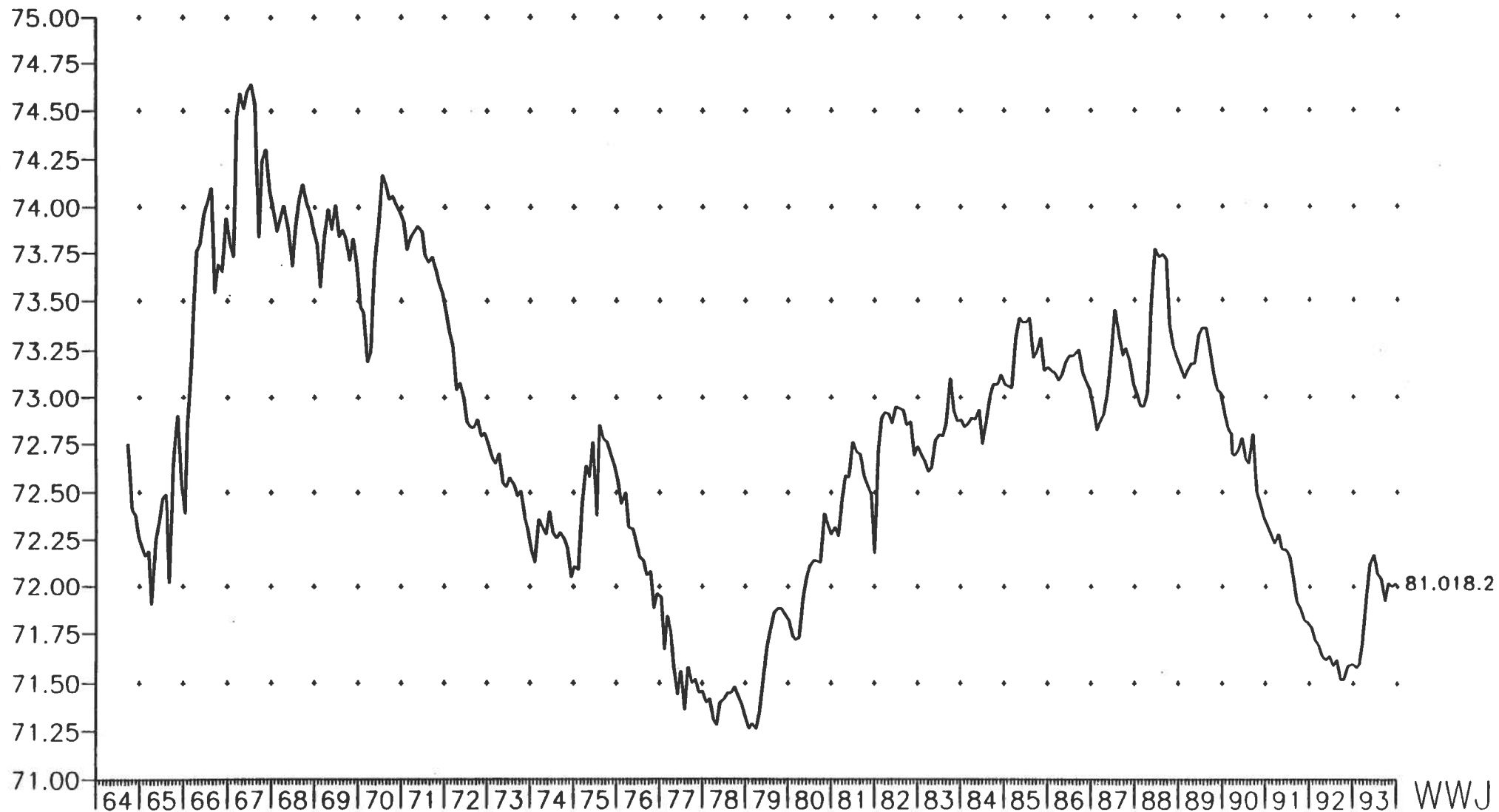
ERFTVERBAND

Grundwasserganglinie ARSBECK

21.12.1993

TK 4803 R: 15480. H: 67409. Mph 81.22 mNN Ukl 14.22 mNN Hor 6B

mNN



TK 4803 R: 15480. H: 67409. Mph 81.15 mNN Ukl -11.85 mNN Hor 5

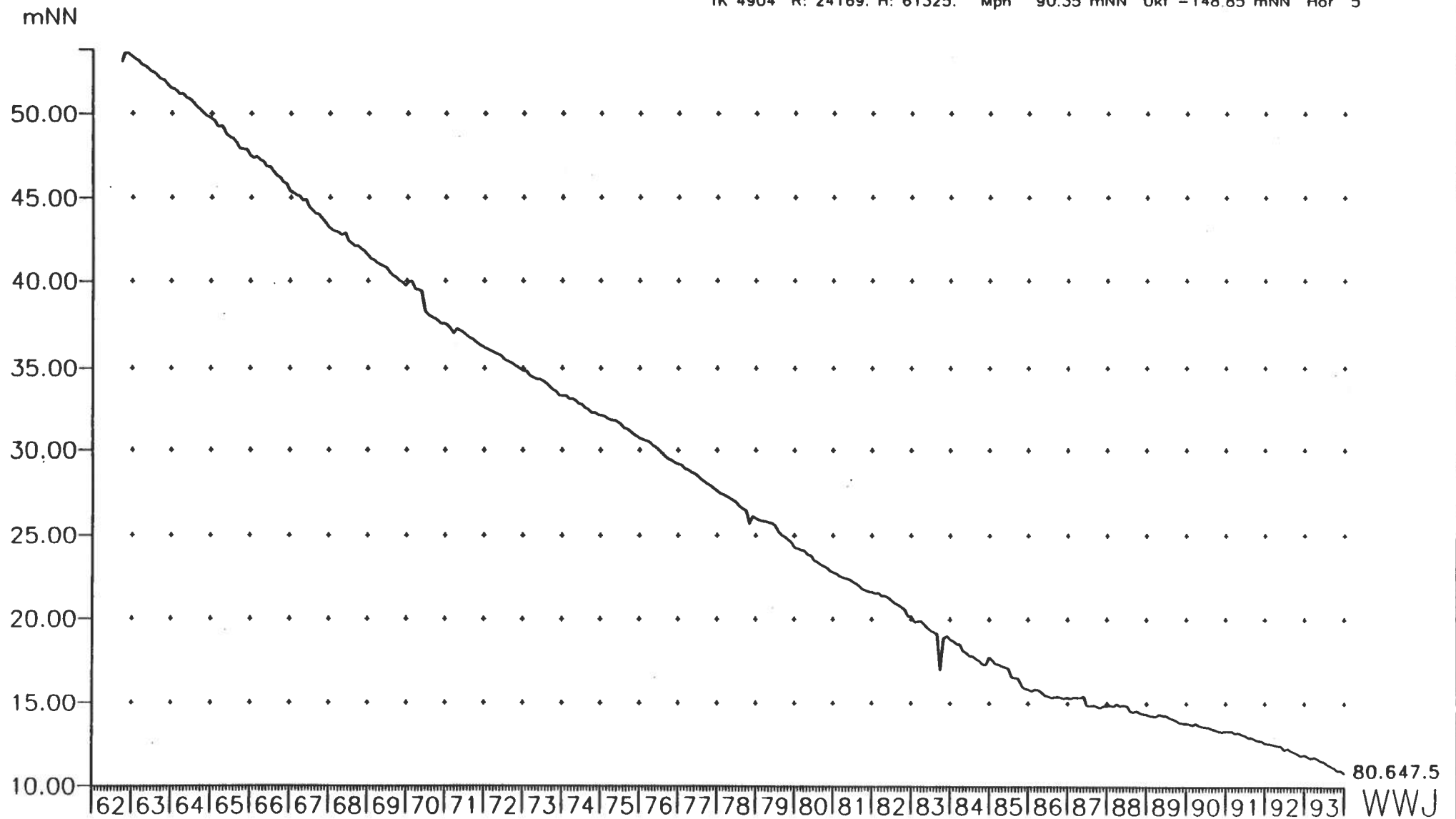


ERFTVERBAND

Grundwasserganglinie NEUHAUS

21.12.1993

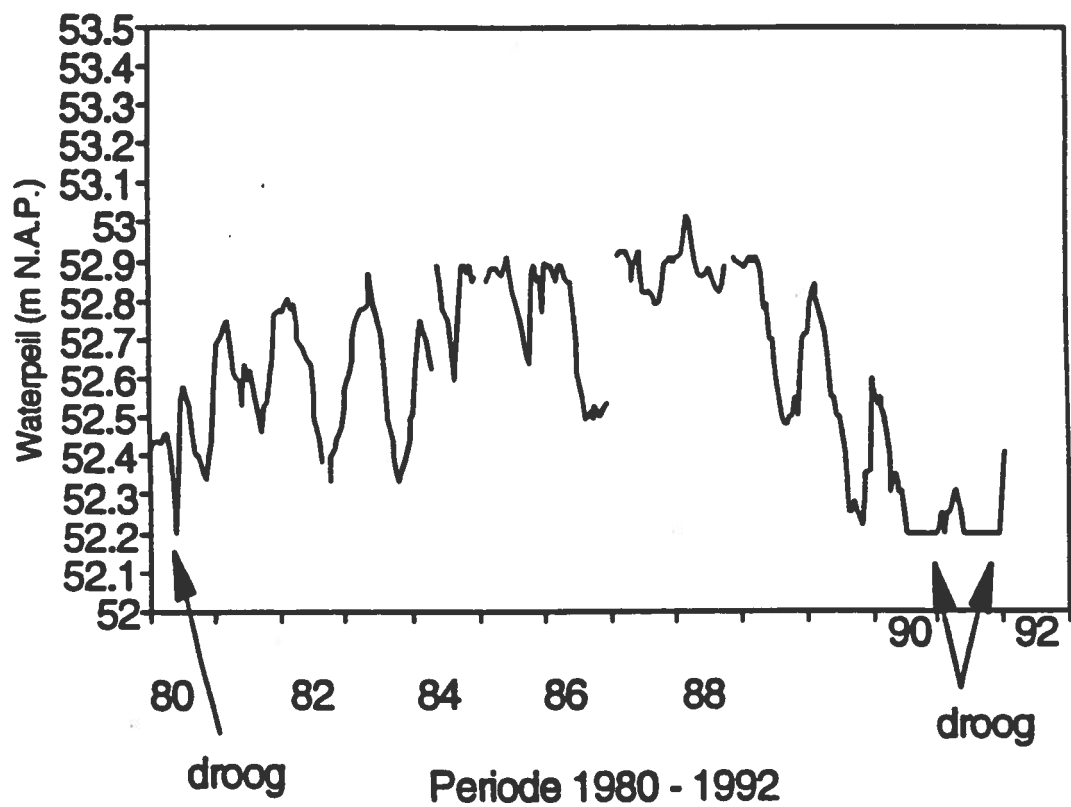
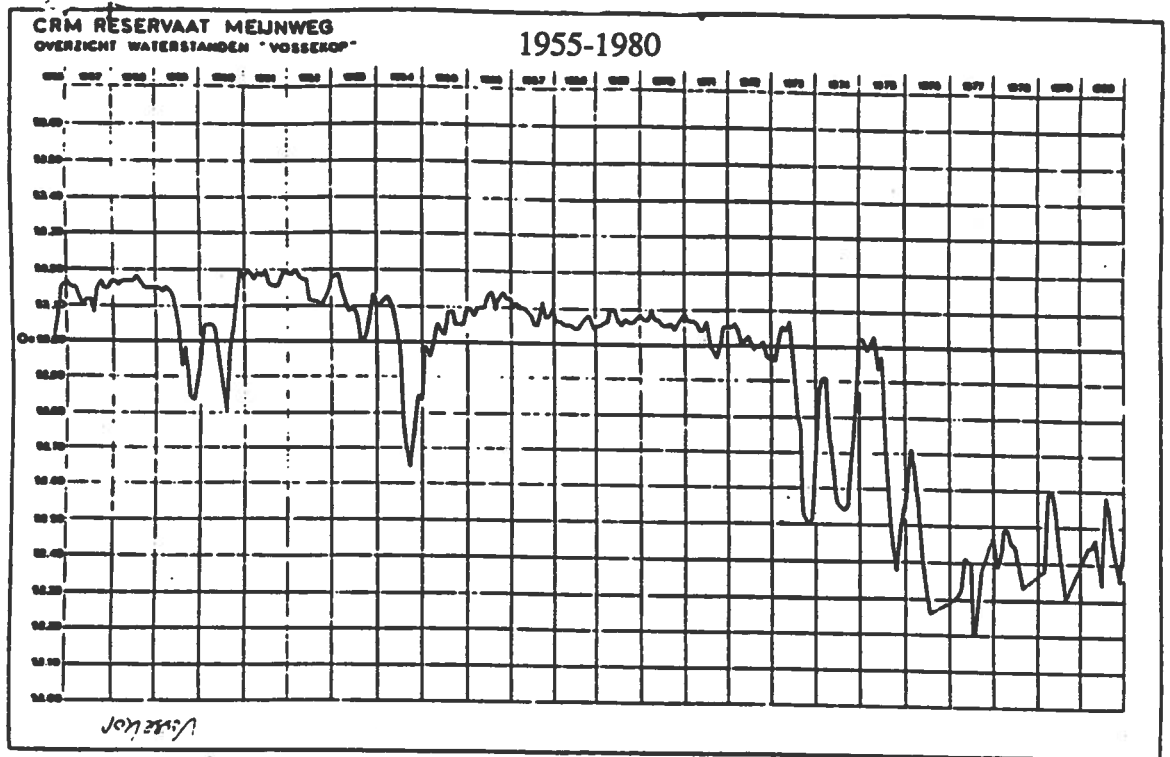
TK 4904 R: 24169. H: 61325. Mph 90.35 mNN Ukl -148.85 mNN Hor 5



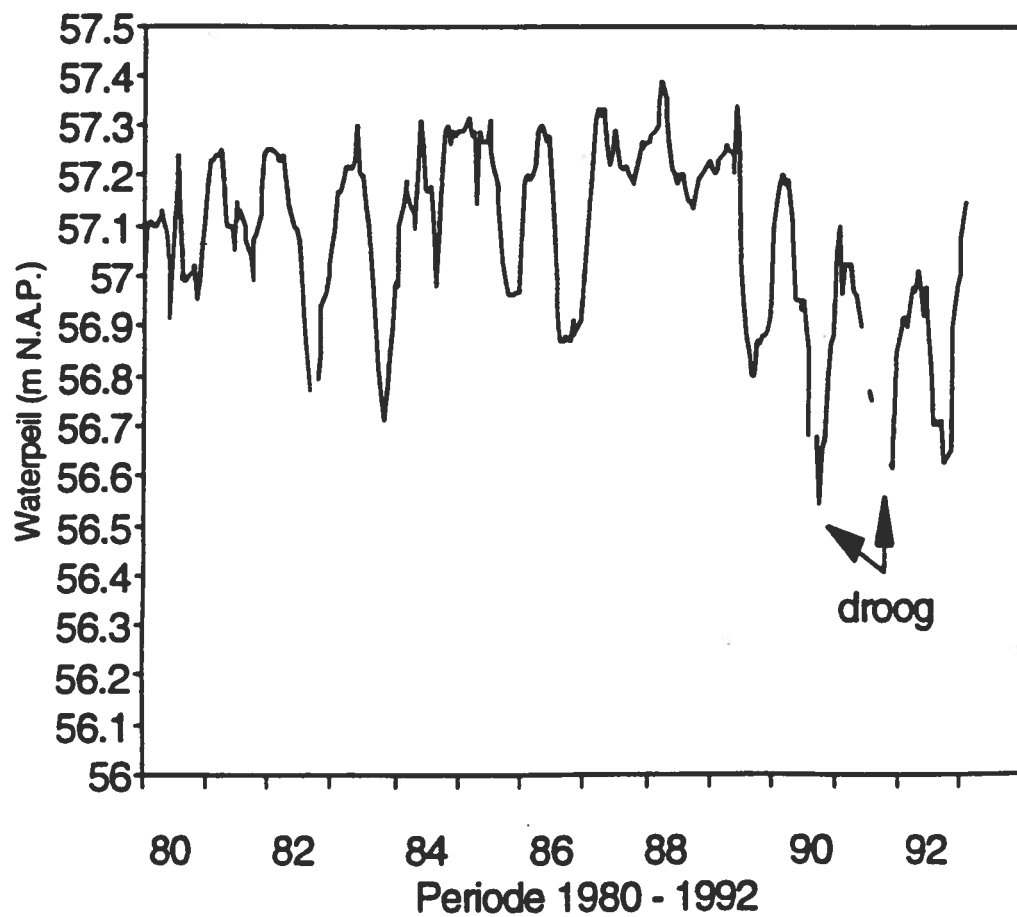
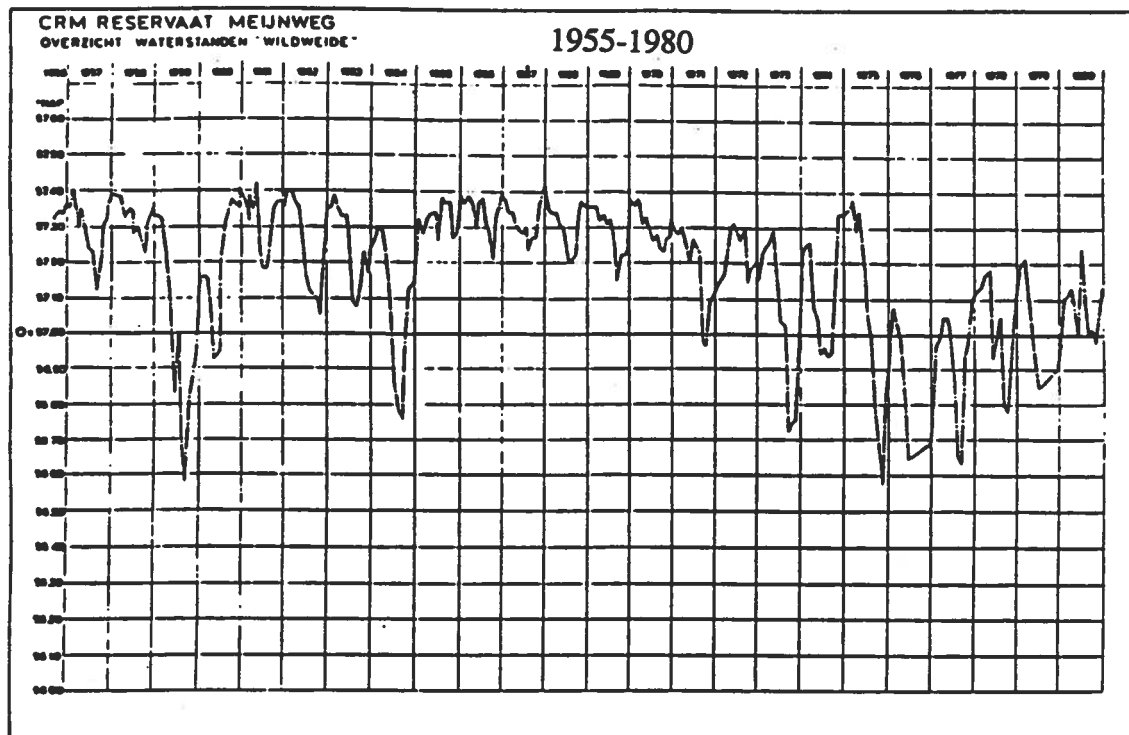
BIJLAGE 3

Oppervlaktewaterpeilen van de Vossekop (dal van de Boschbeek) en het Wildweiven (Zandbergslenk)

Vossekop



Wildweiven



BIJLAGE 4

Chemische samenstelling middeldiep en diep grondwater

(Boringsnummers verwijzen naar peilbuizen, die weergegeven zijn in bijlage 2)

[luers.opdr.hbosch]hbosch.asc

KAARTBLAD en BORINGSNR.	DIEPTE m+nap	HOOGTE m+nap	DATUM	X m	Y m	AFST_K km	LOCNR	MONNR	pH lab	EGlab µS/cm	EG-c µS/cm	d% EG	HCO3 mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	SomKat +meq/l	SomAn -meq/l	d% ion	Water- type	TIN µmol	SI CaCO3	TIC mmol
58G P0181	24.13	72.0	891212	207040	353400	0.00	1	1	7.60	215	268	-25	87	36	19	35.0	5.8	13.0	4.2	2.84	2.85	0	F1-NAMIX+	33	-0.95	1.52
58G P0181	-10.92	72.0	891212	207040	353400	0.00	1	2	7.10	90	96	-7	54	7	<5	6.5	1.2	12.0	1.8	1.11	1.14	-3	g0-CAHCO3+	8	-1.63	1.08
58G P0181	-32.91	72.0	891212	207040	353400	0.00	1	3	8.00	195	198	-1	125	8	<5	8.0	2.6	30.0	4.5	2.30	2.33	-1	g2-CAHCO3+	11	-0.03	2.09
58G P0181	-112.77	72.0	891212	207040	353400	0.00	1	4	7.40	420	424	-1	290	8	11	33.5	15.6	34.0	16.8	5.08	5.21	-3	g3-CAHCO3+	93	-0.27	5.25
58G P0181	-112.77	72.0	930716	207040	353400	0.00	1	16	7.75	410	430	-5	310	6	<5	34.0	17.4	35.0	16.5	5.28	5.31	0	g3-CAHCO3+	115	0.12	5.31
58G P0045	50.48	58.1	930716	207440	354500	0.00	2	5	6.20	145	152	-5	20	22	25	8.5	4.9	11.0	1.9	1.47	1.47	0	g*-CAMIX	11	-3.01	0.90
58G P0045	37.34	58.1	930716	207440	354500	0.00	2	6	6.10	120	119	1	21	22	9	13.0	1.9	6.5	1.0	1.16	1.16	1	g*-NACL	6	-3.30	1.10
58G P0046	36.66	53.1	930716	208130	351530	0.00	3	7	6.10	225	239	-6	15	16	56	9.0	1.9	22.0	6.3	2.33	2.33	0	g*-CASO4	470	-2.98	0.78
58G P0026	30.35	48.5	930715	205300	353275	0.00	4	8	6.40	70	92	-31	50	7	<5	5.0	2.2	6.0	1.0	1.07	1.07	-1	g0-FEHCO3	19	-2.64	1.73
58G P0026	28.35	48.5	930720	205300	353275	0.00	4	9	6.80	175	172	2	105	8	<5	6.0	2.6	23.0	4.9	2.01	2.00	0	g1-CAHCO3	13	-1.40	2.47
58G P0144	53.92	73.2	930720	207750	354630	0.00	5	10	6.45	305	334	-9	44	18	88	15.0	1.5	43.0	5.5	3.30	3.47	-5	g0-CASO4+	412	-1.92	1.41
58G P0145	52.29	62.3	930720	207220	355010	0.00	6	11	6.00	95	120	-26	12	14	25	8.0	2.2	6.0	1.2	1.14	1.15	-1	g*-CAMIX	60	-3.67	0.74
58G P0146	39.97	55.4	930720	206995	354685	0.00	7	12	5.95	150	161	-7	15	9	45	5.5	1.3	18.0	3.3	1.52	1.56	-2	g*-CASO4	133	-3.18	1.00
58G P0163	46.40	67.3	930723	206575	354150	0.00	8	13	6.95	265	262	1	165	6	<5	9.5	6.2	42.0	3.0	3.28	2.93	11	g2-CAHCO3+	237	-0.82	3.52
58G P0163	20.56	67.3	930723	206575	354150	0.00	8	14	6.70	375	382	-2	220	10	<5	6.0	8.9	18.0	2.4	4.07	3.95	3	g2-NHCO3	2473	-1.34	5.52
58G P0148	28.80	45.3	930716	205450	353850	0.00	9	15	6.45	110	200	-82	65	5	46	5.0	1.8	7.0	0.6	2.17	2.17	0	g1-FEMIX	16	-2.45	2.11
58G P0141	49.80	69.8	930715	207300	353700	0.00	10	17	7.10	340	346	-2	59	25	39	13.0	3.5	39.0	10.2	3.44	3.58	-4	g0-CANCO3+	1098	-1.18	1.17
58G P0141	29.53	69.8	930715	207300	353700	0.00	10	18	5.80	165	189	-14	19	21	45	14.0	2.4	10.0	2.1	1.84	1.84	0	g*-CASO4	7	-3.49	1.66
58G P0140	50.78	75.9	930715	208745	355500	0.00	11	19	7.00	275	295	-7	165	9	22	6.0	15.4	40.0	6.8	3.27	3.44	-5	g2-CAHCO3+	52	-0.81	3.43
58G P0140	26.36	75.9	930715	208745	355500	0.00	11	20	6.80	345	359	-4	140	34	35	13.0	12.0	44.0	7.9	3.79	3.99	-5	F2-CAHCO3	60	-1.05	3.26
58G P0182	-24.85	38.1	891222	206500	350940	0.00	12	21	6.90	455	458	-1	300	16	6	23.5	3.1	65.0	13.1	5.59	5.51	1	g3-CAHCO3	24	-0.47	6.55
58G P0182	-96.85	38.1	891222	206500	350940	0.00	12	22	7.10	480	489	-2	340	12	<5	16.5	4.4	73.0	16.9	6.04	5.97	1	g3-CAHCO3+	11	-0.18	6.73
58G P0182	-124.85	38.1	891222	206500	350940	0.00	12	23	7.80	495	484	2	340	12	5	35.0	7.5	58.0	14.9	5.88	6.03	-3	g3-CAHCO3+	37	0.41	5.79
58G P0182	-151.85	38.1	891222	206500	350940	0.00	12	24	7.85	495	497	0	350	13	<5	75.0	8.6	37.0	8.9	6.11	6.16	-1	g3-NAHCO3+	40	0.28	5.93
58G P0186	-25.13	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	25	7.10	385	407	-6	270	12	10	21.0	4.0	53.0	12.2	4.86	4.98	-2	g3-CAHCO3+	16	-0.40	5.35
58G P0186	-63.13	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	26	6.95	440	451	-2	310	9	7	16.0	4.7	65.0	15.8	5.73	5.49	4	g3-CAHCO3+	18	-0.41	6.58
58G P0186	-94.13	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	27	7.20	475	471	1	330	9	5	24.0	7.2	63.0	15.8	5.79	5.77	0	g3-CAHCO3+	28	-0.16	6.30
58G P0186	-104.63	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	28	7.50	465	459	1	330	9	<5	31.0	8.7	54.0	14.7	5.57	5.72	-3	g3-CAHCO3+	34	0.08	5.85
58G P0186	-163.13	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	29	8.25	815	819	-1	500	58	<5	158.0	11.8	38.0	11.7	10.12	9.89	2	F4-NAHCO3+	65	0.81	8.24
58G P0185	32.62	45.6	900309	204510	353560	0.00	14	30	7.40	430	449	-4	300	15	5	21.5	5.8	61.0	14.0	5.42	5.45	0	g3-CAHCO3+	21	0.00	5.43
58G P0185	-33.38	45.6	900309	204510	353560	0.00	14	31	7.75	595	604	-2	280	13	130	60.0	3.9	58.0	23.0	7.54	7.72	-2	g3-CAHCO3+	65	0.22	4.79
58G P0185	-54.38	45.6	900309	204510	353560	0.00	14	32	7.65	465	465	0	310	21	<5	44.0	7.8	45.0	13.0	5.54	5.73	-3	g3-CAHCO3+	35	0.12	5.37
58G P0185	-93.38	45.6	900309	204510	353560	0.00	14	33	7.90	800	808	-1	420	86	5	165.0	7.5	31.0	8.0	9.64	9.43	2	F3-NAHCO3+	59	0.31	7.07
58G P0190	27.94	30.3	900118	204440	351800	0.00	15	34	5.60	385	302	22	23	38	130	14.5	2.7	16.0	4.8	4.17	4.16	0	F*-FESO4	75	-3.49	2.89
58G P0190	22.99	30.3	930720	204440	351800	0.00	15	35	5.60	295	339	-15	14	26	110	14.0	1.7	9.5	3.4	3.61	3.26	10	g*-FESO4	74	-3.90	1.78
58G P0184	-24.34	34.6	900213	204440	352860	0.00	16	36	6.95	560	597	-7	390	21	15	40.0	5.5	74.0	20.3	7.40	7.30	1	g3-CAHCO3+	19	-0.28	8.26
58G P0184	-43.34	34.6	900213	204440	352860	0.00	16	37	7.30	625	638	-2	420	26	8	55.0	7.7	70.0	21.7	7.96	7.79	2	g3-CAHCO3+	24	0.06	7.77
58G P0184	-77.33	34.6	900213	204440	352860	0.00	16	38	7.45	495	505	-2	360	11	<5	39.0	9.1	57.0	16.4	6.22	6.27	-1	g3-CAHCO3+	35	0.08	6.44
58G P0184	-131.34	34.6	900213	204440	352860	0.00	16	39	8.10	790	712	10	440	54	<5	120.0	11.8	38.0	11.3	8.42	8.79	-4	F3-NAHCO3+	60	0.61	7.31
58G P0183	-27.08	29.9	900126	204120	352450	0.00	17	40	7.35	235	243	-4	125	17	13	21.0	1.7	27.0	5.0	2.72	2.82	-3	g2-CAHCO3+	17	-0.73	2.29
58G P0183	-80.08	29.9	900126	204120	352450	0.00	17	41	7.35	355	370	-4	250	9	6	18.0	3.8	52.0	10.9	4.46	4.48	0	g3-CAHCO3+	21	-0.18	4.58
58G P0183	-156.08	29.9	900126	204120	352450	0.00	17	42	8.25	605	619	-2	400	29	10	72.0	5.7	62.0	14.3	7.61	7.58	0	g3-CAHCO3+	24	0.93	6.59
58G 258	24.95	35.0	910508	203525	352913	0.00	18	43	5.17	244	229	6	<3	14	74	7.8	2.7	27.0	4.9	2.28	2.11	8	g*-CASO4	146	-4.80	0.48
58G 258	8.00	35.0	910508	203525	352913	0.00	18	44	6.12	182	209	-15	27	22	39	9.7	1.8	16.4	2.6	2.40	1.87	25	g*-CAMIX	19	-2.80	1.38
58G 109	102.80	45.8	920512	204900	353385	0.00	19	45	7.10	490	502	-3	310	32	<5	62.0	7.3	41.0	11.5	6.00	6.04	-1	F3-CAHCO3+	35	-0.47	6.14
58G 171	27.45	47.1	920512	205035	353215	0.00	20	46	6.85	235	232	1	160	5	<5	7.5	2.4	34.0	6.2	2.74	2.82	-3	g2-CAHCO3+	12	-1.02	3.62
58G 122	69.49	49.5	920512	205045	355990	0.00	21	47	6.90	380	387	-2	280	5	<5	20.0	6.1	48.0	13.8	4.72	4.79	-1	g3-CAHCO3+	24	-0.62	6.12
58G 73	52.54	49.5	920512	204800	353150	0.00	22	48	6.80	375	386	-3	280	6	<5	17.0	5.5	50.0	13.2	4.65	4.81	-4	g3-CAHCO3+	24	-0.70	6.52
58G 74	62.05	45.0	920512	205090	353450	0.00	23	49	6.90	265	262	1	165	12	<5	16.0	3.9	31.0	7.2	3.06	3.12	-2	g2-CAHCO3+	38	-1.00	3.62
58G hbosch	-20.00	50.0	810110	205000	353250	0.00	24	50	7.50	370	382	-3	242	20	<1	31.3	5.7	40.8	10.7	4.57	4.55	0	g2-CAHCO3+	32	-0.16	4.29
58G hbosch	-20.00	5																								

[luers.opdr.hbosch]hbosch.asc

KAARTBLAD en BORINGSNR.	DIEPTE m+nap	HOOGTE m+nap	DATUM	X m	Y m	AFST_K km	LOCNR	MONNR	Na* µmol/l	K* µmol/l	Ca* µmol/l	Mg* µmol/l	SO4* µmol/l	CO3-c mg/l	Pol. index	CO2 mg/l	CO2-c mg/l	NH4 mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	PO4-o mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	KMnO4 gefil	TDS mg/l
58G P0181	24.13	72.0	891212	207040	353400	0.00	1	1	651	129	305	74	145	0.1	0.53	4.0	4	0.29	0.38	0.6	<0.05	4.40	0.04	35.0	206
58G P0181	-10.92	72.0	891212	207040	353400	0.00	1	2	113	27	296	55	16	0.0	0.08	9.0	9	0.07	0.06	<0.3	0.05	1.10	0.05	<1.0	86
58G P0181	-32.91	72.0	891212	207040	353400	0.00	1	3	154	62	744	163	14	0.5	0.80	0.5	2	0.15	0.03	<0.3	0.15	0.25	0.09	<1.0	181
58G P0181	-112.77	72.0	891212	207040	353400	0.00	1	4	1264	395	844	669	103	0.3	0.32	0.0	22	1.60	0.09	<0.3	0.10	1.60	0.03	<1.0	412
58G P0181	-112.77	72.0	930716	207040	353400	0.00	1	16	1334	442	870	662	17	0.7	0.60	-	10	2.00	<0.01	<0.5	-	2.10	1.90	-	428
58G P0045	50.48	58.1	930716	207440	354500	0.00	2	5	-163	114	263	18	228	0.0	1.03	-	25	0.12	0.02	<0.5	-	6.70	0.75	-	101
58G P0045	37.34	58.1	930716	207440	354500	0.00	2	6	33	37	151	-19	62	0.0	0.72	-	33	<0.05	0.01	<0.5	-	3.90	0.01	-	79
58G P0046	36.66	53.1	930716	208130	351530	0.00	3	7	4	40	540	215	560	0.0	2.56	-	23	<0.05	0.03	29.0	-	7.30	0.33	-	163
58G P0026	30.35	48.5	930715	205300	353275	0.00	4	8	48	53	146	22	16	0.0	0.48	-	40	0.25	0.03	<0.5	-	11.00	0.05	-	85
58G P0026	28.35	48.5	930720	205300	353275	0.00	4	9	67	62	570	180	14	0.0	0.16	-	33	0.15	0.01	<0.5	-	3.20	0.11	-	156
58G P0144	53.92	73.2	930720	207750	354630	0.00	5	10	217	29	1063	177	890	0.0	2.43	-	30	0.11	0.13	25.0	-	-	0.01	-	240
58G P0145	52.29	62.3	930720	207220	355010	0.00	6	11	9	49	142	11	240	0.0	1.36	-	24	0.35	0.45	1.9	-	8.90	0.08	-	80
58G P0146	39.97	55.4	930720	206995	354685	0.00	7	12	21	29	444	111	455	0.0	2.09	-	33	0.19	0.08	7.5	-	1.70	0.22	-	107
58G P0163	46.40	67.3	930723	206575	354150	0.00	8	13	268	155	1045	107	17	0.1	0.04	-	36	4.20	<0.01	<0.5	-	3.60	-	-	242
58G P0163	20.56	67.3	930723	206575	354150	0.00	8	14	19	222	444	71	11	0.0	0.24	-	84	44.50	0.08	<0.5	-	0.65	-	-	313
58G P0148	28.80	45.3	930716	205450	353850	0.00	9	15	96	43	172	11	472	0.0	1.45	-	46	0.20	0.02	<0.5	-	41.60	0.09	-	173
58G P0141	49.80	69.8	930715	207300	353700	0.00	10	17	-40	76	960	351	370	0.0	2.33	-	9	<0.05	<0.01	68.0	-	0.04	-	-	257
58G P0141	29.53	69.8	930715	207300	353700	0.00	10	18	101	50	238	29	438	0.0	1.90	-	59	0.05	<0.01	<0.5	-	13.60	0.11	-	128
58G P0140	50.78	75.9	930715	208745	355500	0.00	11	19	43	389	993	255	216	0.1	0.44	-	32	0.55	0.02	1.3	-	0.75	-	-	267
58G P0140	26.36	75.9	930715	208745	355500	0.00	11	20	-257	289	1080	232	315	0.0	0.82	-	43	1.00	0.02	<0.5	-	-	0.48	-	288
58G P0182	-24.85	38.1	891222	206500	350940	0.00	12	21	635	71	1613	495	39	0.1	0.08	-	72	0.10	0.25	0.8	0.05	4.20	0.34	11.5	432
58G P0182	-96.85	38.1	891222	206500	350940	0.00	12	22	427	106	1815	662	9	0.2	0.08	0.0	51	<0.05	0.10	0.4	0.05	4.40	0.38	3.0	471
58G P0182	-124.85	38.1	891222	206500	350940	0.00	12	23	1232	185	1441	580	35	0.9	0.64	0.0	10	0.40	0.23	0.6	0.10	0.53	0.10	7.0	474
58G P0182	-151.85	38.1	891222	206500	350940	0.00	12	24	2948	213	916	330	7	1.1	0.68	0.0	9	0.65	0.05	<0.3	0.35	0.20	0.05	4.5	496
58G P0186	-25.13	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	25	623	96	1316	469	87	0.1	0.08	15.0	41	0.22	<0.01	<0.5	0.15	4.80	0.37	4.5	388
58G P0186	-63.13	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	26	478	115	1617	625	60	0.1	0.04	0.0	66	0.25	<0.01	<0.5	0.15	4.90	4.90	3.0	438
58G P0186	-94.13	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	27	826	179	1567	625	39	0.2	0.16	4.0	40	0.43	<0.01	<0.5	0.20	2.40	0.23	5.0	457
58G P0186	-104.63	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	28	1131	218	1343	580	13	0.4	0.40	0.0	20	0.54	<0.01	<0.5	0.05	1.70	0.22	4.0	453
58G P0186	-163.13	44.8	900327	205260	352360	0.00	13	29	5469	271	917	322	-59	3.9	1.00	0.0	5	1.10	0.01	<0.5	0.15	0.63	0.09	8.0	782
58G P0185	32.62	45.6	900309	204510	353560	0.00	14	30	572	140	1514	535	30	0.3	0.32	0.0	23	0.30	0.01	<0.5	<0.05	3.20	0.29	6.0	426
58G P0185	-33.38	45.6	930716	204510	353560	0.00	14	31	2295	93	1440	911	1334	0.7	2.55	-	9	0.16	0.05	3.4	-	-	0.85	-	572
58G P0185	-54.38	45.6	900309	204510	353560	0.00	14	32	1406	188	1112	477	-5	0.6	0.52	0.0	13	0.55	<0.01	<0.5	0.18	2.10	0.18	6.0	446
58G P0185	-93.38	45.6	900309	204510	353560	0.00	14	33	5096	146	728	93	-73	1.5	0.72	0.0	10	0.70	0.02	1.2	0.48	0.60	0.08	32.0	725
58G P0190	27.94	30.3	900118	204440	351800	0.00	15	34	-289	49	379	93	1298	0.0	2.99	-	111	1.30	<0.01	<0.3	<0.05	61.00	0.62	<1.0	292
58G P0190	22.99	30.3	930720	204440	351800	0.00	15	35	-20	30	223	68	1107	0.0	2.86	-	68	1.20	0.15	<0.5	-	59.00	0.57	-	240
58G P0184	-24.34	34.6	900213	204440	352860	0.00	16	36	1232	130	1835	778	126	0.2	0.04	-	83	0.25	0.03	<0.5	<0.05	3.60	0.27	5.5	570
58G P0184	-43.34	34.6	900213	204440	352860	0.00	16	37	1763	183	1733	821	45	0.4	0.24	2.5	39	0.35	0.03	<0.5	0.05	2.00	0.15	6.5	611
58G P0184	-77.33	34.6	900213	204440	352860	0.00	16	38	1430	227	1416	645	10	0.4	0.36	0.0	24	0.55	0.02	<0.5	0.16	1.70	0.11	11.5	498
58G P0184	-131.34	34.6	900213	204440	352860	0.00	16	39	3913	273	919	317	-53	2.4	0.88	0.0	6	1.00	0.02	<0.5	0.25	0.35	0.03	12.0	679
58G P0183	-27.08	29.9	900126	204120	352450	0.00	17	40	502	35	665	159	111	0.1	0.28	10.0	11	<0.05	0.03	0.9	0.15	0.06	0.02	<1.0	211
58G P0183	-80.08	29.9	900126	204120	352450	0.00	17	41	565	92	1293	424	49	0.2	0.28	6.0	21	0.33	0.01	<0.3	0.10	1.80	0.22	2.5	352
58G P0183	-156.08	29.9	900126	204120	352450	0.00	17	42	2430	130	1532	509	62	3.1	1.00	0.0	4	0.38	0.01	<0.3	0.25	1.00	0.23	9.5	595
58G 258	24.95	35.0	910508	203525	352913	0.00	18	43	1	62	666	162	752	0.0	2.05	-	20	0.05	-	8.9	<0.18	0.46	2.65	-	144
58G 258	8.00	35.0	910508	203525	352913	0.00	18	44	-102	36	398	49	371	0.0	1.00	-	41	0.32	-	<0.1	0.46	23.68	0.70	-	144
58G 109	102.80	45.8	920512	204900	353385	0.00	19	45	1922	170	1006	385	-21	0.2	0.05	60.0	47	0.55	<0.01	<0.5	0.15	2.60	0.11	5.5	470
58G 171	27.45	47.1	920512	205035	353215	0.00	20	46	205	59	846	241	19	0.0	0.08	55.0	44	0.15	<0.01	<0.5	0.15	3.60	0.13	1.5	222
58G 122	69.49	49.5	920512	205045	355990	0.00	21	47	749	153	1195	554	19	0.1	0.05	85.0	68	0.35	<0.01	<0.5	<0.05	3.90	0.21	1.5	380
58G 73	52.54	49.5	920512	204800	353150	0.00	22	48	594	138	1244	527	17	0.1	0.11	110.0	85	0.35	<0.01	<0.5	0.10	4.40	0.22	1.5	379
58G 74	62.05	45.0	920512	205090	353450	0.00	23	49	406	93	767	263	9	0.1	0.05	50.0	40	0.25	<0.01	1.5	0.15	3.00	0.14	2.0	243
58G hbosch	-20.00	50.0	810110	205000	353250	0.00	24	50	877	135	1007	385	-24	0.3	0.27	12.0	15	0.39	<0.02	<1.2	0.02	3.20	0.16	5.3	355
58G hbosch	-20.00	50.0	680601	205000	353250	0.00	24	51	758	156	1267	540	-15	0.1	0.06	39.0	72	0.46	0.00	<1.0	-	3.80	0.19	12.0	396
58G hbosch	-20.00	50.0	860601	205000	353250	0.00	24	52	836	32	1039	488	1	0.1	0.10	110.0	75	0.35	<0.01	0.3	-	3.80	0.16	0.9	361

BIJLAGE 5

Chemische samenstelling zeer ondiep grondwater en oppervlaktewater

(Boringsnummers verwijzen naar peilbuizen, die zijn weergegeven in bijlage 2; Kiwa-codes verwijzen naar bijlage 6)

KAARTBLAD en BORINGSNR.	DIEPTE m+nap	HOOGTE m+nap	DATUM	X m	Y m	LOCNR	MONNR	EGlab µS/cm	EGvel µS/cm	Temp °C	pH lab	pH veld	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	NH4 mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 mg/l	NO3 mg/l	NO2 mg/l	PO4-o mg/l	PO4-t mg/l	N-kjel mgN/l	CO2 mg/l	Al µg/l	As µg/l
58G 24	0.00	0.0	931019	204870	353640	1	1	110	105	6.8	6.95	5.71	3.1	<0.3	15.0	1.3	4.00	0.39	9	33	<5	1.3	<0.03	<0.09	0.43	1.60	7.9	-	-
58G 25	0.00	0.0	931019	203950	353450	2	2	114	112	6.6	6.85	6.50	4.5	1.1	13.0	1.4	1.18	0.39	11	31	<5	0.9	<0.03	<0.09	0.24	0.50	7.9	-	-
58G 26	0.00	0.0	931019	204060	353000	3	3	117	114	6.5	6.25	6.76	4.8	1.2	11.0	1.3	0.56	0.52	11	33	<5	<0.4	<0.03	<0.09	0.24	0.70	11.4	-	-
58G 27	0.00	0.0	931019	204970	351270	4	4	778	712	10.9	6.25	6.57	13.0	9.6	97.0	16.0	0.29	0.39	35	62	22	256.9	0.16	<0.09	0.31	2.90	27.3	-	-
58G 28	0.00	0.0	931019	204030	352150	5	5	669	624	10.1	6.75	6.91	19.0	21.0	84.0	13.0	2.27	0.52	27	104	76	141.8	0.49	<0.09	1.41	7.10	17.6	-	-
58G 4	0.00	0.0	931019	207100	354860	6	6	94	100	5.8	4.50	4.06	3.5	0.7	5.9	0.9	0.17	0.26	10	20	0	1.3	<0.03	<0.09	0.31	0.60	10.1	-	-
58G 5	0.00	0.0	931019	207040	354920	7	7	131	127	7.5	4.45	4.15	2.8	1.7	12.0	1.4	0.23	0.39	9	36	0	2.2	<0.03	<0.09	0.24	1.00	12.5	-	-
58G 3	0.00	0.0	931019	206810	355000	8	8	87	81	4.9	4.50	4.60	3.2	1.2	4.7	0.8	2.16	0.52	10	19	0	<0.4	<0.03	<0.09	0.24	1.30	25.0	-	-
58G 15	0.00	0.0	931019	206500	354850	9	9	116	119	9.3	3.90	3.75	3.8	0.6	4.6	0.7	0.12	0.39	4	29	0	0.9	0.07	<0.09	0.31	1.10	5.9	-	-
58G 22	0.00	0.0	931019	205700	354180	10	10	104	104	7.5	6.15	6.08	2.4	0.7	14.0	1.1	6.22	0.64	9	24	<5	<0.4	<0.03	<0.09	0.43	1.00	15.8	-	-
58G KIWA_1	-1.90	0.0	940110	206775	354825	11	11	240	293	8.9	4.90	4.04	14.0	0.7	4.4	1.1	0.40	0.52	18	101	0	1.8	0.07	0.09	0.55	0.90	25.9	15900	<0.4
58G KIWA_2	-0.90	0.0	940106	206900	354925	12	12	89	117	8.1	4.55	4.05	4.6	1.0	3.1	0.6	6.21	1.03	10	26	0	<0.4	0.26	0.24	0.49	2.40	69.2	2800	5.1
58G KIWA_3	-0.80	0.0	940106	206930	354860	13	13	80	109	8.2	4.90	4.53	3.2	1.1	3.9	0.6	3.09	0.52	11	24	<5	<0.4	0.03	0.09	0.37	0.60	25.9	1300	0.7
58G KIWA_4	-1.30	0.0	940106	206950	354910	14	14	78	104	7.6	4.70	4.60	3.7	0.5	3.5	0.4	0.33	0.39	6	31	<5	<0.4	0.03	<0.09	0.37	2.10	34.3	3200	<0.4
58G KIWA_5	-1.20	0.0	940106	206990	354940	15	15	88	119	7.5	4.65	4.40	3.3	1.0	5.6	0.8	0.96	0.52	8	37	0	<0.4	0.07	<0.09	0.31	0.20	29.8	2400	<0.4
58G KIWA_10	-1.20	0.0	940106	208070	354205	16	16	655	558	7.5	4.05	3.89	36.0	1.3	66.0	6.2	0.68	0.52	46	250	0	16.8	0.07	0.09	0.55	1.30	75.3	17600	1.2
58G KIWA_6	0.00	0.0	940106	208105	354215	17	17	73	101	6.2	5.75	5.93	2.8	2.9	6.8	1.3	0.24	0.52	7	19	<5	3.1	0.07	<0.09	0.37	0.60	8.7	400	<0.4
58G KIWA_7	0.00	0.0	940106	208030	354280	18	18	141	163	6.3	6.45	6.22	4.4	6.2	19.0	2.2	0.49	0.77	10	32	<5	<0.4	0.07	0.43	0.73	0.80	17.6	<100	1.0
58G KIWA_8	0.00	0.0	940106	208190	354245	19	19	142	175	6.1	3.95	3.55	4.1	2.7	6.5	1.3	0.63	1.03	9	29	0	9.7	0.03	<0.09	0.31	0.60	21.5	2000	1.5
58G KIWA_9	0.00	0.0	940106	207960	354225	20	20	71	97	5.8	5.60	6.15	3.1	3.3	8.0	1.4	0.33	0.39	7	19	<5	3.1	0.07	<0.09	0.37	1.60	8.7	300	0.5

KAARTBLAD & BORINGSNR.	DIEPTE m+nap	HOOGTE m+nap	DATUM	X m	Y m	Cd µg/l	Co µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	SomKat +meq/l	SomAn -meq/l	d% EG-c ion	d% EG	TDS mg/l	TIC mmol	TotH-c mmol/l	SI CaCO3	TIN µmol	Water-type	Red ind	Pol. index	Na* µmol/l	K* µmol/l	Ca* µmol/l	Mg* µmol/l	SO4* µmol/l	MCE meq/l
58G 24	0.00	0.0	931019	204870	353640	-	-	-	-	-	-	1.16	1.00	14	117	-6	70	0.22	0.43	-3.08	43 g*-CASO4.	1.0	0.81	-83	-1	369	29	330	-0.03
58G 25	0.00	0.0	931019	203950	353450	-	-	-	-	-	-	1.05	1.01	4	113	1	67	0.22	0.38	-3.24	36 g*-CASO4.	0.6	0.80	-70	22	319	27	307	0.01
58G 26	0.00	0.0	931019	204060	353000	-	-	-	-	-	-	0.94	1.04	-10	110	6	66	0.30	0.33	-3.91	33 g*-CASO4.	0.6	1.29	-57	25	269	23	327	0.01
58G 27	0.00	0.0	931019	204970	351270	-	-	-	-	-	-	7.00	6.79	3	654	16	512	0.98	3.08	-2.09	4169 F*-CANO3+	0.0	3.90	-282	227	2402	562	594	1.07
58G 28	0.00	0.0	931019	204030	352150	-	-	-	-	-	-	6.73	6.47	4	602	10	489	1.82	2.63	-1.16	2326 g1-CANO3+	0.0	3.14	173	523	2081	461	1043	1.62
58G 4	0.00	0.0	931019	207100	354860	-	-	-	-	-	-	0.59	0.72	-20	83	12	43	0.20	0.18	-	36 g*-CASO4.	1.0	2.36	-90	13	142	10	194	-0.06
58G 5	0.00	0.0	931019	207040	354920	-	-	-	-	-	-	0.95	1.04	-9	121	8	66	0.25	0.36	-	58 g*-CASO4.	1.0	2.92	-96	39	295	33	362	0.01
58G 3	0.00	0.0	931019	206810	355000	-	-	-	-	-	-	0.61	0.68	-11	82	6	42	0.54	0.15	-	33 g*-CASO4.	0.6	2.20	-103	25	112	5	183	-0.07
58G 15	0.00	0.0	931019	206500	354850	-	-	-	-	-	-	0.62	0.73	-16	110	5	44	0.00	0.14	-	37 G*-CASO4.	0.6	3.13	68	13	113	18	296	0.12
58G 22	0.00	0.0	931019	205700	354180	-	-	-	-	-	-	1.17	0.80	38	105	-1	61	0.40	0.39	-3.87	40 g*-CASO4.	0.6	1.10	-113	13	345	21	237	-0.06
58G KIWA_1	-1.90	0.0	940110	206775	354825	6.44	8.60	13.0	16.0	4.1	963	2.76	2.64	4	281	-17	158	0.57	0.16	-	59 g*-ALSO4.	1.2	5.29	173	8	100	-4	1025	0.17
58G KIWA_2	-0.90	0.0	940106	206900	354925	1.46	1.70	12.0	7.2	6.7	266	1.05	0.84	23	111	-25	56	1.54	0.10	-	66 g*-ALSO4.	0.6	3.97	-42	20	72	-3	256	-0.03
58G KIWA_3	-0.80	0.0	940106	206930	354860	0.31	1.60	1.2	2.2	2.7	130	0.71	0.86	-19	91	-14	52	0.62	0.12	-5.63	33 g*-ALSO4.	0.6	3.24	-127	22	91	-6	234	-0.12
58G KIWA_4	-1.30	0.0	940106	206950	354910	0.40	3.60	2.8	3.6	2.9	433	0.79	0.86	-8	98	-26	52	0.80	0.10	-5.89	26 g*-ALSO4.	0.6	4.17	16	10	84	0	314	0.03
58G KIWA_5	-1.20	0.0	940106	206990	354940	2.73	1.70	3.3	4.6	3.2	396	0.87	1.00	-14	112	-27	60	0.65	0.17	-	34 g*-CASO4.	0.6	4.31	-50	21	135	11	374	-0.01
58G KIWA_10	-1.20	0.0	940106	208070	354205	21.80	6.80	15.0	20.0	14.0	1237	7.51	6.78	10	562	14	441	1.61	1.90	-	302 F*-CASO4.	1.2	6.57	453	9	1622	129	2535	0.72
58G KIWA_6	0.00	0.0	940106	208105	354215	0.67	<1.00	16.0	1.6	2.9	132	0.68	0.69	-1	174	-	47	0.24	0.22	-4.58	80 g*-CASO4.	1.2	2.92	-48	70	166	34	188	0.09
58G KIWA_7	0.00	0.0	940106	208030	354280	1.08	<1.00	8.3	1.9	3.1	135	1.54	1.00	43	232	-65	78	0.44	0.56	-3.49	48 g*-CASO4.	0.6	2.69	-51	153	469	63	319	0.23
58G KIWA_8	0.00	0.0	940106	208190	354245	3.53	2.40	17.0	6.4	6.9	314	1.10	1.02	8	147	-4	66	0.37	0.22	-	215 g*-CASO4.	1.2	4.82	-39	64	157	29	289	0.08
58G KIWA_9	0.00	0.0	940106	207960	354225	0.93	<1.00	6.4	2.0	12.0	127	0.77	0.69	11	94	-33	49	0.24	0.26	-4.67	73 g*-CASO4.	1.2	3.04	-35	81	196	38	188	0.12

Overzicht van de (gemiddelde) samenstelling van regenwater, zeer ondiep grondwater en oppervlaktewater in het studiegebied, in het stroomgebied van de Boschbeek in het bijzonder.

Locatie Mg ²⁺ mg/l	EGV µS/cm	pH	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l	PO ₄ -tot mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l
-------------------------------------	--------------	----	-------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------	-------------------------	------------------------	--------------------------

REGENWATER

Susteren 1978-1982	51	4,63	2	11	4,4	0,43	0,55	1,0	0,97	2,00,28
Breehei, 1983-1986	35	5,18	2,2	5,4	2,8	0,09	-	1,2	0,32	0,60,17

ONDIEP GRONDWATER

grassen Elfenmeer ^a	112	4,40	8,8	29,5	<0,4	0,11	0,39	3,7	0,9	4,00,6
berken Elfenmeer ^b	293	4,04	18	101	1,8	0,09	0,55	14,0	0,7	4,41,1
dennen Sch'seel ^c	558	3,89	46	250	16,8	0,09	0,55	36	1,3	666,2
streefwaarde [@]	-	-	100	150	24,8	-	1,2	-	-	--

OPPERVLAKTEWATER

Afvoer Elfenmeer ^d	81	4,60	10	19	<0,4	<0,09	0,24	3,2	1,2	4,70,8
Boschbeek mp22	104	6,08	9	24	<0,4	<0,09	0,43	2,4	0,7	14,01,1
Boschbeek mp25	112	6,85	11	31	0,9	<0,09	0,24	4,5	1,1	13,01,4
streefwaarde [@]	-	6,5-9	200	100	44	-	0,46	-	-	--

Locatie	NH ₄ ⁺ mg/l	Fe mg/l	Al µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	ZnCO ₂ µg/lmg/l
---------	--------------------------------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------------------------

REGENWATER

Susteren 1978-1982	3,42	0,10	-	1,7	0,5	-	8	2	19,8	1541
Breehei, 1983-1986	2,33	-	124	1,4	0,34	-	7	0,6	14,5	981

ONDIEP GRONDWATER

grassen Elfenmeer ^a	0,62	2,65	2430	1,8	1,2	2,2	4,8	4	3,9	30640
berken Elfenmeer ^b	0,52	0,40	15900	<0,4	6,4	8,6	13	16	4,1	96326
dennen Sch'seel ^c	0,52	0,68	17600	1,2	21,8	6,8	15	20	14,0	123775
streefwaarde [@]	2,6	-	-	10	1,5	20	15	15	15	150-

OPPERVLAKTEWATER

Afvoer Elfenmeer ^d	0,52	2,16	-	-	-	-	-	-	-	-25
Boschbeek mp22	0,64	6,22	-	-	-	-	-	-	-	-16
Boschbeek mp25	0,39	1,18	-	-	<0,1	-	<5	<5	<5	138
streefwaarde [@]	-	-	-	10	0,2	-	3	10	25	10-

^a = gemiddelde voor de vier meetpunten Kiwa2-5 in Fig.3.1; ^b = meetpunt Kiwa1 in Fig.3.1; ^c = meetpunt Kiwa10 in bijlage 3.2; ^d = meetpunt Kiwa3 in bijlage 3.2; [@] = volgens Nota Milieukwaliteitsdoelstellingen Bodem en Water (MILBOWA (VROM, 1992));

periode	Melickerven 1989-1992		Rolvennen 1989-1992		Sphagnumven 1986-1990		Elfenmeer 1989-1992	
	x	sd	x	sd	x	sd	x	sd
EGV (uS/cm	115.00	49.79	63.57	13.52	29.90	8.84	67.50	14.19
pH veld	5.57	0.90	4.43	0.34	4.80	0.41	4.56	0.54
pH-lab	5.72	0.94	4.56	0.37	5.51	0.30	5.42	1.01
Kj-N	1.46	0.55	1.28	1.02	4.03	3.71	1.83	1.17
SO4	26.92	22.08	12.79	5.19	5.10	3.57	10.48	7.76
Cl	13.33	2.61	7.07	1.73	4.20	1.69	7.42	2.07
o-PO4-P	0.04	0.02	0.03	0.00	0.06	0.07	0.03	0.01
t-PO4-P	0.09	0.09	0.09	0.07	0.29	0.24	0.14	0.14
NO2-N	0.05	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
NO3-N	0.10	0.06	0.10	0.00	0.10	0.00	0.09	0.02
NH3-N	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
NH4-N	0.73	0.40	0.53	0.40	0.55	0.67	0.86	0.62
tot-N	3.45	1.93	1.65	1.25	-	-	3.08	1.20
K	2.66	1.40	1.13	0.90	1.45	1.63	1.02	0.57
Na	7.49	1.13	5.92	10.58	1.75	0.78	3.08	0.47
Ca	7.22	3.39	3.77	1.00	2.84	1.20	7.20	5.00
Mg	2.21	0.62	0.95	0.21	1.05	0.07	0.85	0.20
Alkaliteit	0.10	0.04	0.08	0.05	0.19	0.01	0.08	0.04
HCO3	5.00	0.00	5.00	0.00	7.00	0.00	5.00	0.00

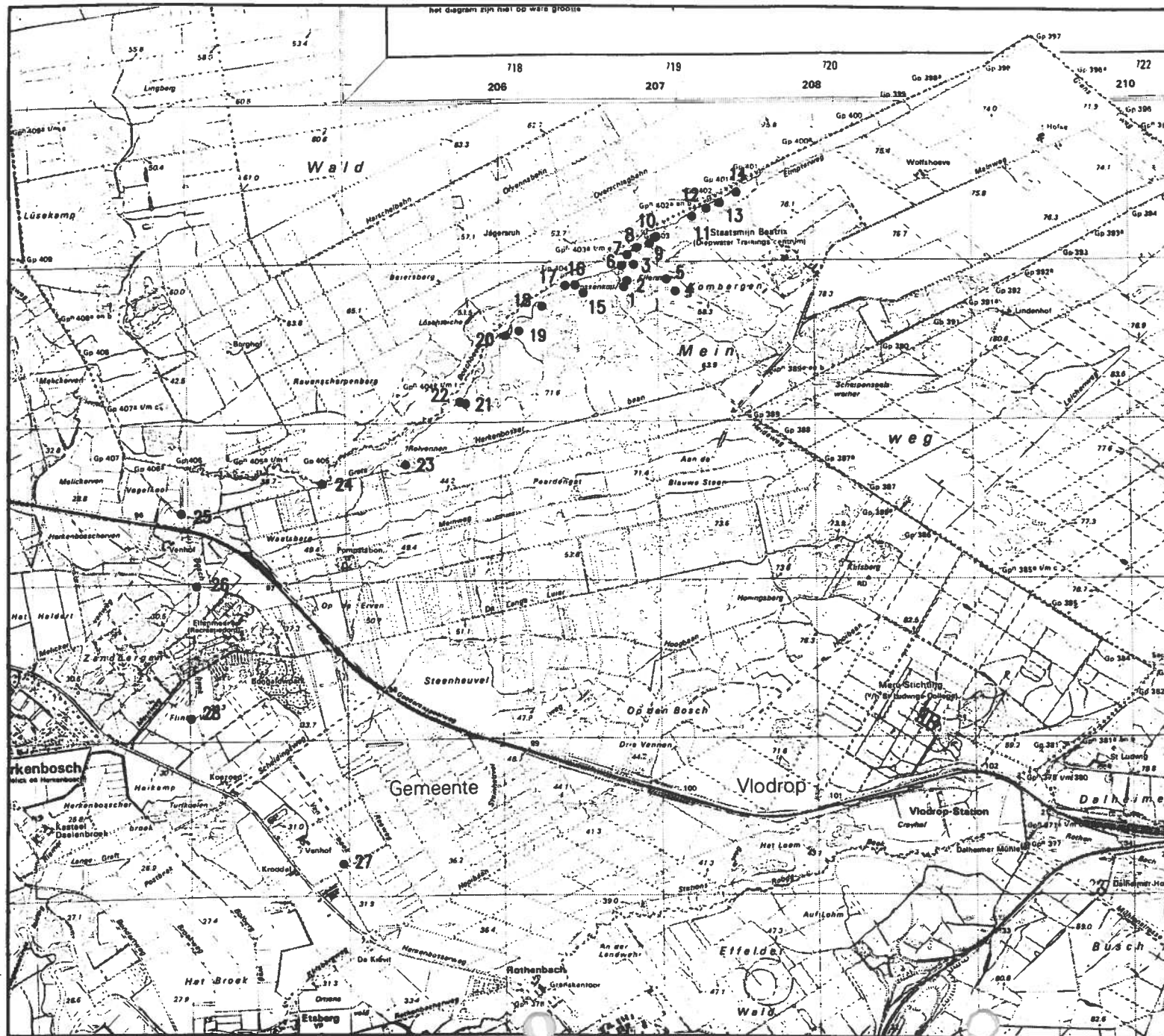
periode	Spoorpoel 1989-1992		Amfibienpoel 1989-1992		Elvenmersven 1986-1990	
	x	sd	x	sd	x	sd
EGV (uS/cm	212.89	130.47	412.93	619.22	29.08	4.39
pH veld	6.25	1.25	6.65	0.96	5.27	0.72
pH-lab	6.27	1.25	6.87	0.89	5.52	0.41
Kj-N	1.37	0.74	23.12	63.30	2.08	1.07
SO4	71.67	86.82	61.07	61.85	5.22	3.20
Cl	5.11	1.27	16.40	22.99	5.69	1.32
o-PO4-P	0.03	0.00	0.90	1.93	0.26	0.82
t-PO4-P	0.12	0.11	2.29	3.31	0.15	0.13
NO2-N	0.02	0.02	0.04	0.07	0.02	0.01
NO3-N	0.08	0.04	0.13	0.10	0.10	0.00
NH3-N	0.01	0.00	0.13	0.45	0.01	0.00
NH4-N	0.27	0.14	14.01	51.47	0.29	0.13
tot-N	0.55	0.35	42.49	91.80	1.58	0.59
K	3.95	1.11	11.12	8.12	0.80	0.49
Na	2.52	0.34	7.54	6.68	5.94	12.96
Ca	33.67	22.47	32.73	13.50	2.52	0.40
Mg	2.98	0.78	5.38	1.47	0.64	0.23
Alkaliteit	0.46	0.33	2.58	5.15	0.08	0.04
HCO3	27.33	27.72	61.30	63.62	5.00	0.00

concentraties in mg/l
x: gemiddelde waarde
sd: standaarddeviatie

Tabel I. Chemische gegevens van een aantal wateren in het Meinweggebied ontleend aan FRIGGE et al. (1978) over het jaar 1977. Voor NH, K, Na, Mg, Ca, Cl en SO geldt mg/l; voor NO geldt mg N/l, voor PO geldt mg P/l. De pH van mei 1983 is volgens LENDERS (1984).

No/Naam van ven of poel	NH		NO		PO		K		Na		Mg		Ca		Cl		So		pH 1977		pH mei 1983
	mrt	aug	mrt	aug	mrt	aug	mrt	aug	mrt	aug	mrt	aug	mrt	aug	mrt	aug	mrt	aug	mrt	aug	
4. Melickerven	1,16	1,30	0,19	0,09	0,006	0,026	4,7	3,6	8,6	9,0	3,3	1,6	25,5	7,5	11,1	11,9	135	38	3,5	4,9	4,0
9. Rolvennen																					
noord	6,27	2,90	0,06	0,04	0,002	0,010	3,4	2,1	10,3	4,6	5,9	3,7	34,0	26,0	16,7	7,2	171	135	3,5	3,4	4,2
west	2,67	0,51	0,07	0,05	0,009	0,017	2,0	0,8	6,6	2,1	2,9	1,6	12,0	6,5	11,0	4,8	47	17	5,1	5,6	4,2
oost	0,83	0,43	0,05	0,03	0,006	0,009	1,9	0,7	4,6	1,6	2,5	1,6	12,0	7,0	8,3	4,4	43	19	4,4	5,6	4,7
11. Vossekop	4,44	5,55	0,29	0,25	0,007	0,011	3,1	2,8	7,2	5,8	11,7	10,8	56,0	50,5	8,2	6,8	340	290	3,2	3,3	3,9
12. Elfenmeertje	0,05	0,06	0,05	0,08	0,011	0,011	3,3	0,7	11,5	6,2	5,6	3,3	33,5	21,0	16,1	9,9	141	62	3,9	3,8	4,0
13. Grensvennen	0,04	0,08	0,37	0,03	0,007	0,012	3,2	2,1	6,3	5,4	7,6	5,7	39,0	33,0	7,2	5,9	135	91	6,4	5,4	5,3
14. Poel t.n.v.																					
Elfenmeertje	0,06	3,30	1,66	0,36	0,012	0,012	3,3	1,8	7,0	5,1	5,0	1,4	40,5	13,0	13,0	10,7	150	54	3,8	4,2	3,7
15. Poel t.n.v.																					
Elfenmeertje	0,04	0,31	0,06	0,45	0,007	0,007	3,2	1,1	9,1	5,6	5,8	2,2	39,0	16,5	13,5	10,0	165	55	4,0	4,0	3,9
17. Nartheciumven	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3,7
18. Wildweiven	1,37	1,10	1,78	0,50	0,012	0,012	6,1	3,6	6,3	3,8	8,2	4,8	63,0	36,0	9,0	5,9	249	147	3,6	3,6	3,3
20. Poel langs																					
Meinweg	0,05	1,40	0,01	0,12	0,006	0,013	10,5	7,0	6,9	5,3	5,9	4,3	49,5	26,0	10,6	6,8	177	74	4,5	6,0	6,2
21. Poel langs																					
grens	0,07	0,06	0,03	0,17	0,006	0,007	3,8	1,6	5,9	3,6	2,5	1,6	30,5	18,5	8,1	6,2	141	64	4,0	4,2	4,5
22. Onderste																					
Scherpenseel																					
Ned	0,05	0,17	0,02	0,04	0,006	0,009	6,4	4,6	10,6	6,5	18,2	6,5	85,0	58,0	8,5	5,0	410	171	6,3	6,9	7,5
Duits	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	8,4
42. Ven Stein-																					
heuvelweg	0,06	0,37	0,59	0,05	0,012	0,055	4,7	1,6	2,5	0,9	2,8	0,7	20,0	5,5	4,7	0,7	76	17	4,0	5,2	4,3
43. Ven Op den																					
Bosch	0,18	0,23	0,04	0,07	0,022	0,015	3,8	1,7	3,9	2,1	1,6	0,9	6,3	4,5	6,4	3,7	29	12	5,4	5,6	3,5
44. Elversmersven	2,35	1,64	0,10	0,07	0,037	0,055	4,2	2,7	5,1	3,1	1,9	0,6	10,0	4,0	11,5	5,6	45	16	4,9	5,6	5,0

BIJLAGE 6
Stroomgebied Boschbeek



LEGENDA:

- 24 lokatie en nummer veld-bezoek (d.d. 19-10-1994)



Project:

Meinweg

Stroomgebied van de Boschbeek

Getekend:	H. Solon
Datum:	juli 1994
Projectnr.	981.087.076
Tekeningnr	WB019H26

kiwa

Onderzoek & Advies
Afdeling Vraag en Bodem
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

Bijlage 6

Verslag veldbezoek Meinweg

Datum: 19 oktober 1993

Door: Meindert de Graaf, Pieter Stuvfzand, Jan Willem Kooiman

Doel: nemen van ca. 10 monsters en 'routing' langs de Bosbeek

Waarnemingen: pH; temp in °C; EGV in $\mu\text{S}/\text{cm}$; O_2 in mg/l , verzadigingsperc. en temp.

1. **Elfenmeer (206.8; 354.9)**
pH=4,6; temp=6,6; EGV=44,4; O_2 =4,2/34%/6,9
2. **Pad ten NO van Elfenmeer, 20 meter vóór overstort, water zuid van pad (206.8; 354.95)**
pH=4,6; temp=4,3; EGV=46; O_2 =7,3/58%/5,7
3. **Pad ten NO van Elfenmeer t.p.v. overstort (206.81; 355.0)**
pH=4,6; temp=4,9; EGV=92; O_2 =7,3/56%/5,2
Monster genomen (KIWA3)
T.p.v. de overstort is de EGV 92. Vlak ten oosten daarvan eveneens 92. Naar het westen verlaagt de EGV: op 10 meter EGV=66; op 20 meter EGV=46 (zie punt 2)
4. **Ven Zandbergbreuk (oost) (207.10; 354.86)**
pH=4,06; temp=5,8; EGV=112,5; O_2 =8,6/70%/6,8
Monster genomen (KIWA4); visueel 'dood' water
5. **Ven Zandbergbreuk (west) (207.04; 354.92)**
pH=4,15; temp=7,5; EGV=143,2; O_2 =7,4/62%/7,6
Monster genomen (KIWA5)
6. **Ten N van pad (206.8; 355.05)**
Boor: 0-25 cm: weinig; geleidelijke overgang naar minerale ondergrond.
7. **Ten N van pad (206.85; 355.10)**
Boor: 0-20 cm: weinig. De topografie is hier iets hoger dan bij punt 6, namelijk dichter gelegen bij het hoog gelegen Wolfsplateau. Er ligt daardoor minder veen. Ook bevat het steekmonster meer zand: er zal van bovenaf meer instuiving hebben plaatsgevonden, omdat het dichter aan de rand ligt. De bodem is verregaand ontkalkt.
8. **Ten N van pad, net ten O van het begin van de 'insnijding' van de BB (206.92; 355.15)**
Aanwezig door de mens gegraven greppeltjes voor drainage/afwatering. Waarneming in greppel:
pH=3,92; temp=4,8; EGV=107 / 121 / 130: op drie plaatsen, van Z naar N, om de 10 meter in de greppel. Twee mogelijke verklaringen:
 1. diepere stroombanen bevatten meer mineralen, en komen meer naar het N in de greppels terecht: dus hogere EGV;
 2. afstroming door de greppel van Z naar N (richting BB): door mineralisatie van organisch materiaal hogere EGV.Boor: 0-3 cm: bosbodem; >3 cm: lemig/zeer fijn zand vermengd met organisch materiaal.
9. **Drinkpoel langs het pad (50 m ten O van 8) (207.05; 355.20)**
pH=5,27; temp=5,6; EGV=99
olieachtig 'waas' (Mangaan/organisch), wat duidt op kwel van gereduceerd water.
10. **Bosbeek ter hoogte van de poel (=9) (207.07; 355.27)**
pH=4,26; temp=6; EGV=114

- Geen zichtbare stroming in BB
 Boor: 0-7 cm: organische laag, weinig ontwikkeld
 7: abrupte overgang naar minerale ondergrond
 7-17 cm: grijsgeel zand
 > 17: lemig zand, bruin
11. **Bosbeek (207.27; 355.34)**
 pH=4,0; temp=6,1; EGV=140
 Geen zichtbare afstroming
 Boor: 0-5 cm: venige organische bovenlaag
 5-15 cm: bruine leem
 15-23 cm: zwak leemhoudend zand, licht bruin
 > 23 cm: bruine leem
12. **Bosbeek 80 meter ten O van 11 (207.35; 355.38)**
 Bosbeek droog
 Boor: 0-4 cm: humus, humeus zand
 >4 cm: geelbruin humeus zand
13. **Bosbeek/gegraven bassin, 60 meter ten O van 12 (207.45; 355.42)**
 pH=5,66; temp=5,6; EGV=97,2
 bassin vol water met bodembegroeiing
 Boor: 0-15 cm: venige bodem
 15-18 cm: zandig
 18-40 cm: vette leem
 > 40 cm: zand lichtbruin: grondwater (sub)oxisch
14. **Bosbeek 80 meter ten O van bassin (207.5; 355.47)**
 Beek droog, maar soppig gras en knolrus
 Boor: 0-6 cm; aarde
 > 6 cm: grijs-bruin zand
 Boor 7 meter zuidwaarts: 0-6 cm: aarde
 6-20 cm: leem
 > 20 cm: grijs-bruin zand
15. **Vossenkop (206.50; 354.85)**
 pH=3,75; temp=9,3, (noord) en 10,2 (zuid); EGV=134 (noord) en 136 (zuid);
 O₂=8,3/73%/10,2
 Peil: NAP+ 52,2
 Monster genomen (KIWA15)
 Boor: 0-6 cm: zode
 > 6 cm: gelijdelijke overgang van bruin naar wit zand
- 15a **ten noorden van de weg bij Vossekop (206.50; 354.90)**
 Er is sprake geweest van overland flow. Op de bodem heeft accumulatie plaatsgevonden van organisch materiaal door oppervlakkige afvoer. Tevens waren hier en daar scheuren in de bodem te zien door droogte.
 Boor: 0-8 cm: zwarte vette heidebodem
 > 8 cm: wit/grijs uitgelooft zand
16. **Watergangetje nabij 'ven', waarschijnlijk niet de BB (206.50; 354.95)**
 pH=4,0; temp=6,0; EGV=96,5
 Boor: 0-5 cm: weinig
 5-8 cm: lemig zwarte gytja
 > 8 cm: wit zand

17. **Bosbeek bij grenspaal 404 (206.40; 354.90)**
 pH=4,25; temp=7,2; EGV=100,3
 Boor: 0-3 cm: doorwortelde zone
 3-8 cm: leemhoudend zand
 > 8 cm: donkerbruin lemig zand/zandig leem
 Beekbodem: 0-7 cm: derrie, daaronder wit zand
18. **Drainagesleuven in dal van BB (206.25; 354.78)**
 Klaarblijkelijk is daar een kwelplek. Het BB-dal vernauwt (de NAP+60meter-lijn 'stulpt' daar in; trechterfunctie.
 De sleuven stonden droog
19. **Gegraven bassin ten zuiden van weg (veedrenking?) (206.10; 354.60)**
 pH=4,5; temp=7,3; EGV=23,5 (regenwater!)
20. **Bosbeek (206.03; 354.58)**
 pH=3,9; temp=5,2; EGV=107
 BB watervoerend, licht stromend (5 cm/sec in snelstromend gedeelte)
 Boor: 0-5 cm: weinig organisch
 5-10 cm: licht grijs, matig leemhoudend
 10-18 cm: donker grijs, leemhoudend fijn zand.
 > 18 cm: mengsel wit/licht bruin zand
21. **Beekje langs de weg (205.80; 354.15)**
 pH=3,9; temp=8,9; EGV=60
 BB watervoerend
22. **Meetpunt 3 BB, bij schapenrooster (205.70; 354.18)**
Zijstroom
 pH=4,66; temp=6,2; EGV=67; O₂=5,2/45%/6,7
 monster genomen (KIWA22)
 watervoerend, stromend water, ca 80 cm breed
 Boor: 0-7 cm: venige wortelzone
 7-22 cm: lemig bruin zand
 > 22 cm: wit zand
Hoofdstroom
 pH=6,08; temp=7,5; EGV=117,3; O₂=6,2/51%/7,9
 Monster genomen
 Watervoerend, stromend. bedding hoofdstroom is modderig, veel Fe(OH)₃ en Mn-film.
 Boor: 0-50 cm: lemig veen
 50-61 cm: lemige klei
 61-63cm : veen
 63-64 cm: wit zand
 > 64 cm: leemhoudend zand (bruin) met veel wortels
 EGV-prikker: 10 cm: 455
 20 cm: 312
 30 cm: 382
 40 cm: 420
 50 cm: 572
 60 cm: 392
 70 cm: 276
 80 cm: 122

90 cm: 122

Tussen hoofdstroom en zijstroom

Boor: 0-20 cm: venige slappe derrie

20-55 cm: doorworteld licht leemhoudend zand

> 55 cm: licht grijs-wit zand

EGV-prikker: 10 cm: 422

20 cm: 335

30 cm: 179

40 cm: 180

50 cm: 262

23. **Rolven (205.40; 353.75)**

pH=4,6; temp=8,2; EGV=42

24. **Bosbeek, monsterpunt 4, in bos (204.87; 353.64)**

pH=5,71; temp=6,8 (lucht 7,2); EGV=119; O₂=8,6/78%/7,0

Monster genomen (KIWA24)

Boor: 0-2 cm: venige bodem

2-22 cm: zandige leem, grijs/bruin

> 22 cm: slappe zandige leem met organische stof

25. **Bosbeek, monsterpunt 6, ten N van Venhof (203.95; 353.45)**

pH=6,5; temp=6,6; EGV=126; O₂=9,9/80%/6,8

Monster genomen (KIWA25); zwak stromend water

Boor: 0-2 cm: zode

2-27 cm: donkerbruin leemhoudend zand

> 27 cm: zand met roestverschijnselen, wit/grijs zand, wortelresten.

26. **Bosbeek, ten zuiden van Venhof, in bos (204.06; 353.00)**

pH=6,76; temp=6,5 (lucht 6,7); EGV=129; O₂=6,8/56%/6,9

Monster genomen (KIWA26), watervoerend, niet stromend; bodem:zandig

27. **Venbeek, bovenloop (204.97; 351.27)**

pH=6,57; temp=10,9 (lucht 10,2); EGV=805; O₂=12,3/114%/11,1

Monster genomen (KIWA27) 100 meter ten NW van weggetje

Bovenloop is eerste 50 meter droog, daarna watervoerend; gedraineerd land

28. **Bosbeek, tpv instroom Venbeek (204.03; 352.15)**

NB! De Venbeek zoals die op de kaart staat aangegeven en in de Bosbeek uit zou moeten komen is daar niet. Is de Venbeek daar gedempt??

pH=6,91; temp=10,1 (lucht 9,7); EGV=705; O₂=13,6/118%/10,4

Monster genomen (KIWA28); BB watervoerend, stilstaand water

BIJLAGE 7

Vegetatiekaarten van de Zandbergslenk (Tideman (1955) en Lebouille (1986))

Legenda vegetatiekaart Tideman (1955)

LEGENDA

1. GEZELSCHAPPEN

A. DROGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Ct** CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM
☐ **Cag** CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM MET PTERIS AQUILINA MEER DAN 50 %
☐ **Cp** CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM MET POLYTRICHUM, FESTUCA OVINA, RUMEX ACETOSELLA, ETC.
☐ **Cor** CORYNEPHORETUM CANESCENTIS
☐ **S** SAROTHAMNUS SCOPARIUS NEEMT MEER DAN 50% VAN HET OPPERVLAKE IN

B. VOCHTIGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Cm** CALLUNETO GENISTETUM MET MOLINIA COERULEA MEER DAN 15 % DEKKEND
☐ **Cas** CALLUNETO GENISTETUM MET POLYGALA SERPYLLIFOLIA

C. DRASSIGE HEIDE-EN VEENGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Ct** CALLUNETO GENISTETUM MOLINIETOSUM
☐ **E+** ERICETUM TETRALICIS TYPICUM
☐ **Ea** ERICETUM TETRALICIS SPHAGNETOSUM
☐ **Sp** SPHAGNETUM

D. DROGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Qst** QUERCETO SESSILIFLORAE BETULETUM TYPICUM
☐ **Qs** QUERCETO SESSILIFLORAE BETULETUM VERARMED

E. VOCHTIGE EN DRASSIGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Qsm** QUERCETO BETULETUM MOLINIETOSUM
☐ **Myr** MYRICA GALE NEEMT MEER DAN 50% VAN HET OPPERVLAKE IN
☐ **Sal** SALIX AURITA. FRANGULA ALNUS GEZELSCHAP
☐ **A** ALNETUM GLUTINOSAE

2. OVERGANGEN EN DOORDRINGINGEN

A. DROGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Cs/m** CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM MET MOLINIA COERULEA VAN 5% TOT 15%
☐ **C/m** CALLUNETO GENISTETUM MET VERSPREID (15-50%) PTERIS AQUILINA
☐ **C/p** CALLUNETO GENISTETUM MET POLYTRICHUM, ETC. TOT 50% OVER HET GEHELE OPPERVLAKE
☐ **C(p)** VERARMED CALLUNETO GENISTETUM WAARIN OP OPEN PLEKKEN POLYTRICHUM, ETC.
☐ **S/** SAROTHAMNUS SCOPARIUS NEEMT 25-75% VAN HET OPPERVLAKE IN

B. VOCHTIGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Cm/r** CALLUNETO GENISTETUM RIJK AAN MOLINIA COERULEA

C. DRASSIGE HEIDE-EN VEENGEZELSCHAPPEN

- ☐ **E/m** ERICETUM TETRALICIS OP DIK VEENMOSDEK

D. DROGE BOSGEZELSCHAPPEN

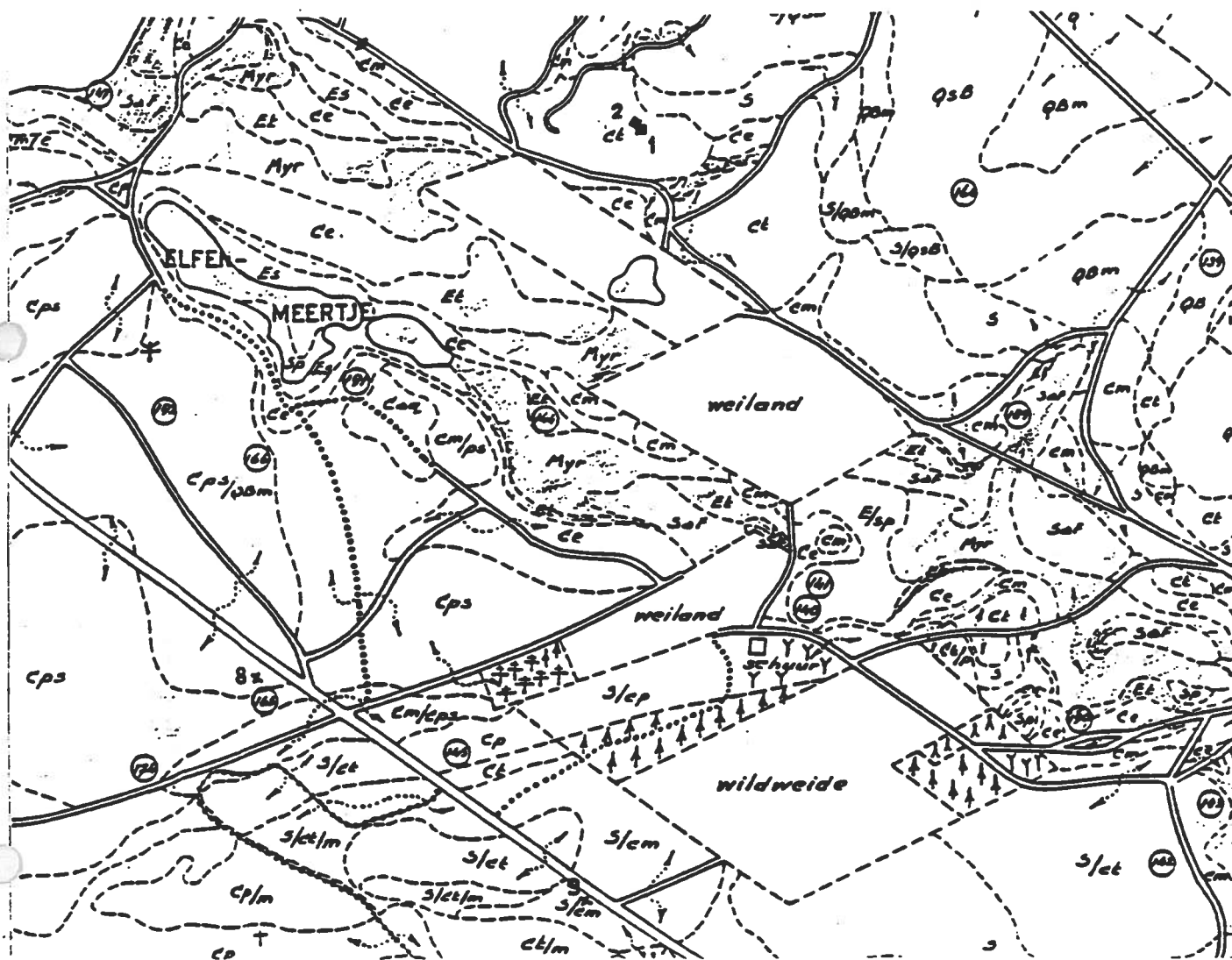
- ☐ **/st** RESTEN VAN WINTEREIKEN-BERKENBOS NEMEN MEER DAN 50% VAN HET OPPERVLAKE IN
☐ **/s** IDEM VAN HET VERARMDE WINTEREIKEN-BERKENBOS
☐ **/st** IDEM VAN HET ZOMEREIKEN-BERKENBOS

E. VOCHTIGE EN DRASSIGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ **/sm** IDEM VAN HET VOCHTIGE WINTEREIKEN-BERKENBOS
☐ **/my** MYRICA GALE NEEMT 25-50% VAN HET OPPERVLAKE IN

Vegetatiekaart van Tideman (1955)

Zandbergslenk
(schaal 1:5000)



Legenda vegetatiekaart Lebouille (1986)

Lb	Berkenbroekbos
Le-1	Elzenbroekos
Le-2	Elzenbos, beekbegeleidend

LOOF - NAALDBOSSEN VAN DROGE TOT VOCHTIGE GRONDEN

Lz/Nz	Bossen zonder ondergroei
Lm/Nm	Bossen bladmosrijk (met pijpestrootje)
Lg/Ng	Bossen met fijnbladige grassen
Ls/Ns	Bossen met stekelvaren en braam
Lf/Nf	Bossen met witbol en framboos
Ln/Nn	Bossen, recent ingeplant

AKKERS, GRASLANDEN EN RUDERALE TERREINEN

Az	Akkers "zonder" onkruidflora
Ab	Akkers, braakliggend
Gr	Grasland met hoge kultuurdruk, matig vochtig - vochtig
Gs	Grasland, nat schraal
Gj	Grasland met dom. pitrus
Gd-1	Grasland, droog schraal (in productie)
Gd-2	Grasland, droog schraal (braak)
Po	Onbegroeide zandgrond
Pd	Ruderale pioniersvegetatie van gestoorde, droge tot matig vochtige gronden

TOEVOEGINGEN, GEBRUIKTE AFKORTIGEN EN SYMBOLEN

A*	a	Adelaarsvaren	<u>ae</u>	Amerikaanse eik
B	b	Brem	<u>be</u>	Berk (ruw/zacht)
C	c	Stekelvaren	<u>bu</u>	Beuk
D	d	Dopheide	<u>cd</u>	Corsicaanse den
G	g	Bochtige smeie	<u>dg</u>	Douglas
J	j	Jonge heide	<u>ei</u>	Zomereik
K	k	Veldrus	<u>el</u>	Europese larix
L	l	Bosbes	<u>es</u>	Esdoorn
M	m	Gagel	<u>fs</u>	Fijnspar
N	n	Beenbreek	<u>gd</u>	Grove den
P	p	Pijpestrootje	<u>jl</u>	Japanse larix
Pr	pr	Prunus	<u>lij</u>	Lijsterbes
S	s	Braam	<u>od</u>	Oostenrijkse den
T	t	Tormentil	<u>po</u>	Populier
V	v	Veenbes	<u>vb</u>	Vuilboom
Vs	vs	Valse salie	<u>vr</u>	Vlier
W	w	Draaazegge	<u>wei</u>	Wintereik
		* dominant	<u>wi</u>	Wielg (grauw/geoord)
			<u>ze</u>	Zwarte els

<u>ei</u>	Eikenhakhout/strubbenbos
oo	Verspreid staande loofbomen
Δ	Verspreid staande naaldbomen
o	Opslag
3i	In bv. ei Lf 3i is het jaar van aanleg
Mc	Mislukte cultuur
Kv	Kapvakte
o	Bossen met aspekt pijpestrootje. bv. Lf°
o	Bomen met aspekt bochtige smeie, bv. Lf°

Vegetatiekaart van Lebouille (1986)

Zandbergslenk
(schaal 1:7000)



BIJLAGE 8

Vegetatiekaarten van het dal van de Boschbeek ter hoogte van de Vossekop (Tideman (1955) en Lebouille (1986))

Legenda vegetatiekaart Tideman (1955)

LEGENDA

1. GEZELSCHAPPEN

A. DROGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ C₁ CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM
- ☐ C_{1q} CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM MET PTERIS AQUILINA MEER DAN 50 %
- ☐ C_{1p} CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM MET POLYTRICHUM, FESTUCA OVINA, RUMEX ACETOSELLA, ETC.
- ☐ C_{1r} CORYNEPHORETUM CANESCENTIS
- ☐ S SAROTHAMNUS SCOPARIUS NEEMT MEER DAN 50% VAN HET OPPERVLAKE IN

B. VOCHTIGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ C_m CALLUNETO GENISTETUM MET MOLINIA COERULEA MEER DAN 15 % DEKKEND
- ☐ C_{mo} CALLUNETO GENISTETUM MET POLYGALA SERPYLLIFOLIA

C. DRASSIGE HEIDE-EN VEENGEZELSCHAPPEN

- ☐ C_e CALLUNETO GENISTETUM MOLINIETOSUM
- ☐ E_t ERICETUM TETRALICIS TYPICUM
- ☐ E_s ERICETUM TETRALICIS SPHAGNETOSUM
- ☐ S_p SPHAGNETUM

D. DROGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ Q_{ab} QUERCETO SESSILIFLORAE BETULETUM TYPICUM
- ☐ Q_b QUERCETO SESSILIFLORAE BETULETUM VERARMED

E. VOCHTIGE EN DRASSIGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ Q_{bm} QUERCETO BETULETUM MOLINIETOSUM
- ☐ M_g MYRICA GALE NEEMT MEER DAN 50% VAN HET OPPERVLAKE IN
- ☐ S_a SALIX AURITA. FRANGULA ALNUS GEZELSCHAP
- ☐ A ALNETUM GLUTINOSAE

2. OVERGANGEN EN DOORDRINGINGEN

A. DROGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ C_{1/m} CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM MET MOLINIA COERULEA VAN 5% TOT 15%
- ☐ C_{1/mq} CALLUNETO GENISTETUM MET VERSPREID (15-50%) PTERIS AQUILINA
- ☐ C_{1/p} CALLUNETO GENISTETUM MET POLYTRICHUM, ETC. TOT 50% OVER HET GEHELE OPPERVLAKE
- ☐ C_{1(p)} VERARMED CALLUNETO GENISTETUM WAARIN OP OPEN PLEKKEN POLYTRICHUM, ETC.
- ☐ S₁ SAROTHAMNUS SCOPARIUS NEEMT 25-75% VAN HET OPPERVLAKE IN

B. VOCHTIGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ C_{m/q} CALLUNETO GENISTETUM RIJK AAN MOLINIA COERULEA

C. DRASSIGE HEIDE-EN VEENGEZELSCHAPPEN

- ☐ E_{t/a} ERICETUM TETRALICIS OP DIK VEENMOSDEK

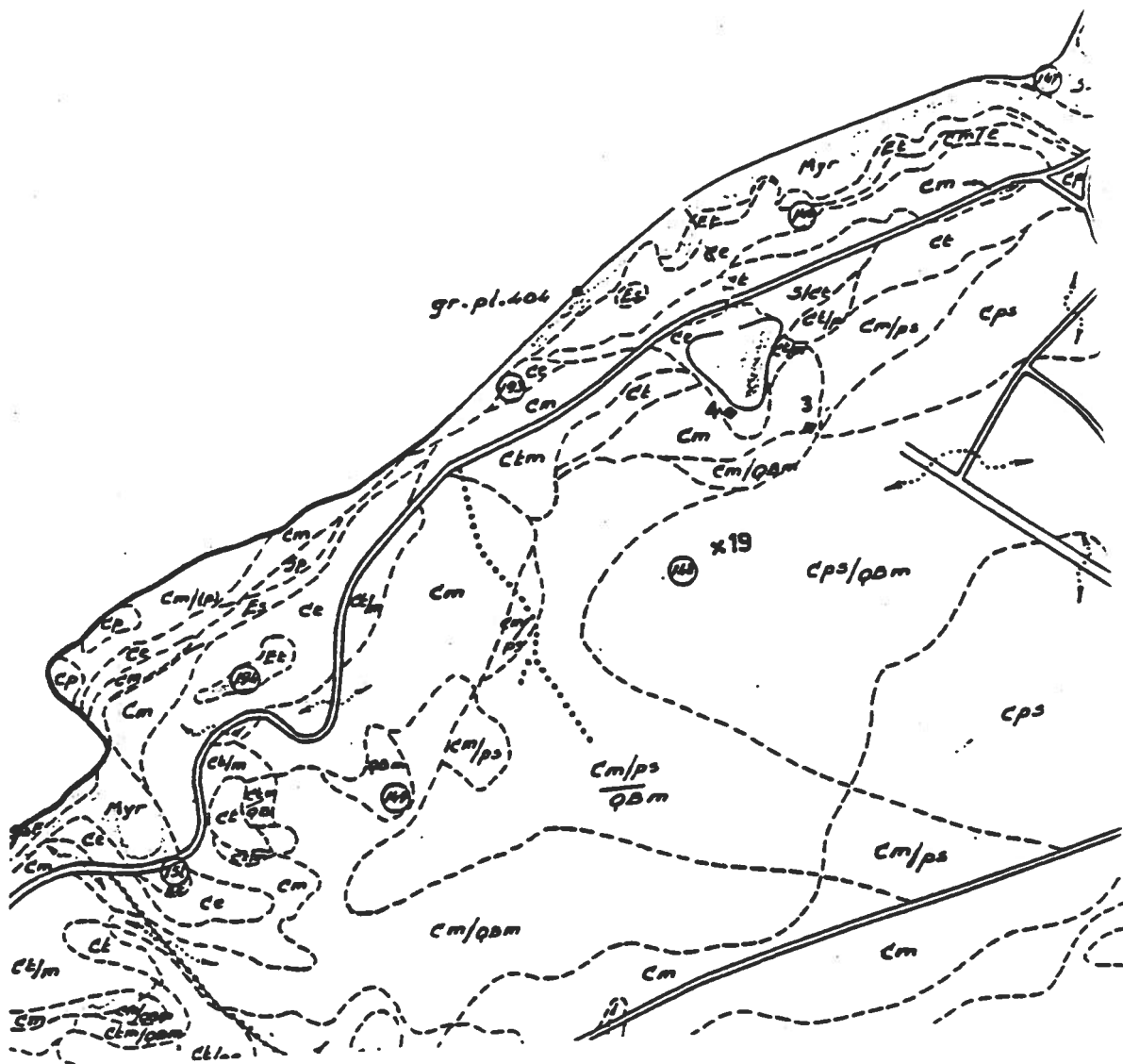
D. DROGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ W_{ab} RESTEN VAN WINTEREIKEN-BERKENBOS NEMEN MEER DAN 50 % VAN HET OPPERVLAKE IN
- ☐ W_b IDEM VAN HET VERARMED WINTEREIKEN-BERKENBOS
- ☐ W_{ab} IDEM VAN HET ZOMEREIKEN-BERKENBOS

E. VOCHTIGE EN DRASSIGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ W_{bm} IDEM VAN HET VOCHTIGE WINTEREIKEN-BERKENBOS
- ☐ M_g MYRICA GALE NEEMT 25-50% VAN HET OPPERVLAKE IN

Vossekop en omgeving
(schaal 1:5000)



Legenda vegetatiekaart Lebouille (1986)

Lb	Berkenbroekbos
Le-1	Elzenbroekas
Le-2	Elzenbos, beekbegeleitend

LOOF - NAALDBOSSEN VAN DROGE TOT VOCHTIGE GRONDEN

Lz/Nz	Bossen zonder ondergroei
Lm/Nm	Bossen bladmosrijk (met pijpestrootje)
Lg/Ng	Bossen met fijnbladige grassen
Ls/Ns	Bossen met stekelvaren en braam
Lf/Nf	Bossen met witbol en framboos
Ln/Nn	Bossen, recent ingeplant

AKKERS, GRASLANDEN EN RUDERALE TERREINEN

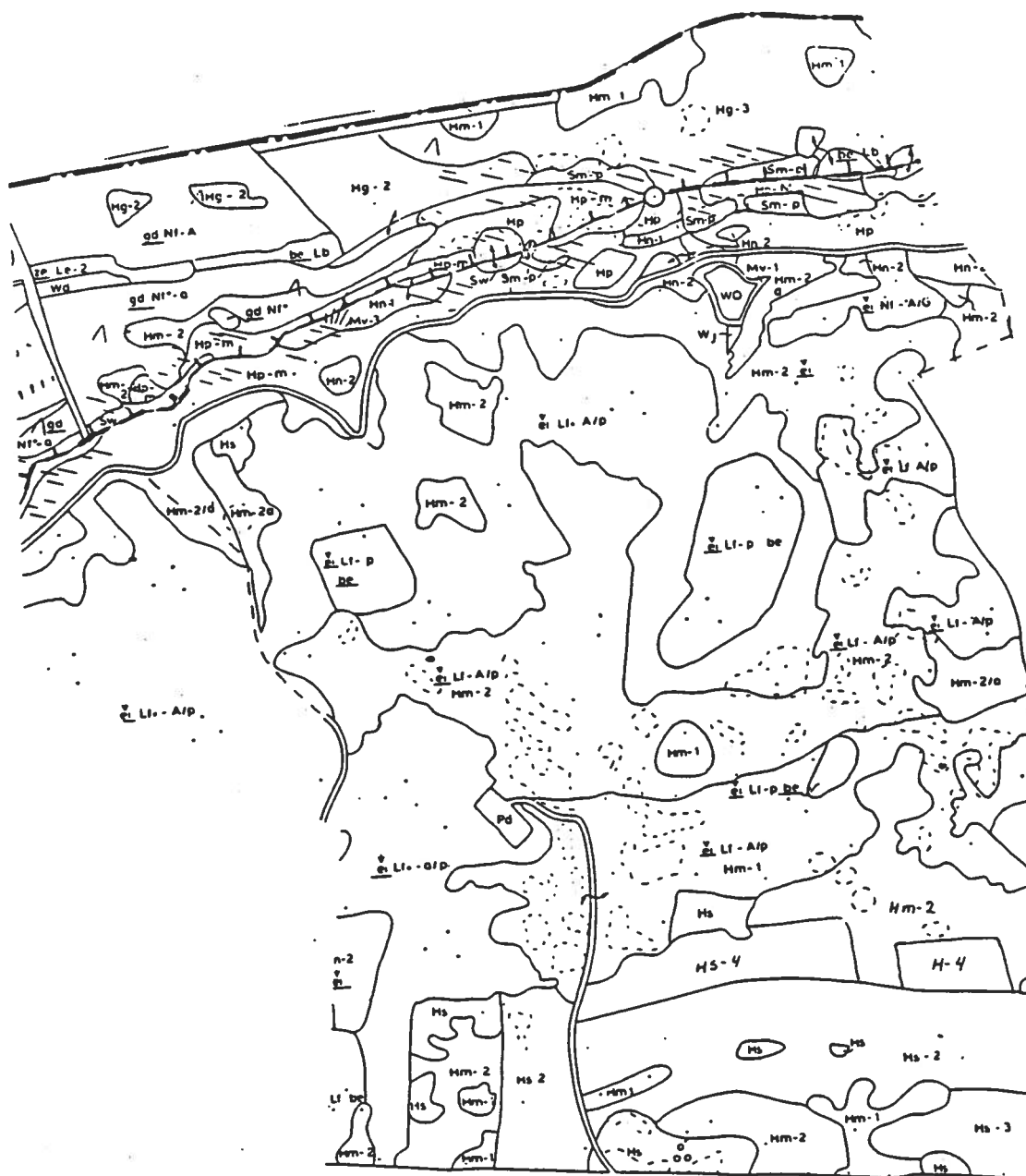
Az	Akkers "zonder" onkruidflora
Ab	Akkers, braakliggend
Gr	Grasland met hoge kultuurdruk, matig vochtig - vochtig
Gs	Grasland, nat schraal
Gj	Grasland met dom. pitrus
Gd-1	Grasland, droog schraal (in productie)
Gd-2	Grasland, droog schraal (braak)
Po	Onbegroeide zandgrond
Pd	Ruderaal pioniersvegetatie van gestoorde, drage tot matig vochtige gronden

TOEVOEGINGEN, GEBRUIKTE AFKORTIGEN EN SYMBOLEN

* a	Adelaarsvaren	<u>ge</u>	Amerikaanse eik
B b	Brem	<u>be</u>	Berk (ruw/zacht)
C c	Stekelvaren	<u>bu</u>	Beuk
D d	Dopheide	<u>cd</u>	Corsicaanse den
G g	Bochtige smeie	<u>dg</u>	Douglas
J j	Jonge heide	<u>ei</u>	Zomereik
K k	Veldrus	<u>el</u>	Europese larix
L l	Bosbes	<u>es</u>	Esdoorn
M m	Gagel	<u>fs</u>	Fijnspar
N n	Beenbreek	<u>gd</u>	Grove den
P p	Pijpestrootje	<u>jl</u>	Japanse larix
Pr pr	Prunus	<u>lij</u>	Lijsterbes
S s	Braam	<u>od</u>	Oostenrijkse den
T t	Tormentil	<u>po</u>	Populier
V v	Veenbes	<u>vb</u>	Vuilboom
Vs vs	Valse salie	<u>vr</u>	Vlier
W w	Draaazegge	<u>wei</u>	Wintereik
	* dominant	<u>wi</u>	Witg (grauw/geoord)
		<u>ze</u>	Zwarte els

<u>ei</u>	Eikenhakhout/strubbenbos
oo	Verspreid staande loofbomen
Δ	Verspreid staande naaldbomen
o	Opslag
31	In bv. ei Lf 31 is het jaar van aanleg
Mc	Mislukte cultuur
Kv	Kapvakte
•	Bossen met aspekt pijpestrootje. bv. Lf*
•	Bomen met aspekt bochtige smeie, bv. Lfo

Vossekop en omgeving
(schaal 1:7000)



BIJLAGE 9

Vegetatiekaarten van de Rolvennen en omgeving (Tideman (1955) en Lebouille (1986))

Legenda vegetatiekaart Tideman (1955)

LEGENDA

1. GEZELSCHAPPEN

A. DROGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Ct** CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM
☐ **Csq** CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM MET PTERIS AQUILINA MEER DAN 50 %
☐ **Cp** CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM MET POLYTRICHUM, FESTUCA OVINA, RUMEX ACETOSELLA, ETC.
☐ **Cor** CORYNEPHORETUM CANESCENTIS
☐ **S** SAROTHAMNUS SCOPARIUS NEEMT MEER DAN 50% VAN HET OPPERVLAKE IN

B. VOCHTIGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Cm** CALLUNETO GENISTETUM MET MOLINIA COERULEA MEER DAN 15 % DEKKEND
☐ **Cps** CALLUNETO GENISTETUM MET POLYGALA SERPYLLIFOLIA

C. DRASSIGE HEIDE- EN VEENGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Cs** CALLUNETO GENISTETUM MOLINIETOSUM
☐ **Et** ERICETUM TETRALICIS TYPICUM
☐ **Es** ERICETUM TETRALICIS SPHAGNETOSUM
☐ **Sp** SPHAGNETUM

D. DROGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Qsb** QUERCETO SESSILIFLORAE BETULETUM TYPICUM
☐ **Qb** QUERCETO SESSILIFLORAE BETULETUM VERARMED

E. VOCHTIGE EN DRASSIGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Qsbm** QUERCETO BETULETUM MOLINIETOSUM
☐ **My** MYRICA GALE NEEMT MEER DAN 50% VAN HET OPPERVLAKE IN
☐ **Sal** SALIX AURITA, FRANGULA ALNUS GEZELSCHAP
☐ **A** ALNETUM GLUTINOSAE

2. OVERGANGEN EN DOORDRINGINGEN

A. DROGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Ct/m** CALLUNETO GENISTETUM TYPICUM MET MOLINIA COERULEA VAN 5% TOT 15%
☐ **C/mq** CALLUNETO GENISTETUM MET VERSPREID (15-50%) PTERIS AQUILINA
☐ **C/p** CALLUNETO GENISTETUM MET POLYTRICHUM, ETC. TOT 50% OVER HET GEHELE OPPERVLAKE
☐ **C(p)** VERARMED CALLUNETO GENISTETUM WAARIN OP OPEN PLEKKEN POLYTRICHUM, ETC.
☐ **S/** SAROTHAMNUS SCOPARIUS NEEMT 25-75% VAN HET OPPERVLAKE IN

B. VOCHTIGE HEIDEGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Cm/m** CALLUNETO GENISTETUM RIJK AAN MOLINIA COERULEA

C. DRASSIGE HEIDE- EN VEENGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Et/m** ERICETUM TETRALICIS OP DIK VEENMOSDEK

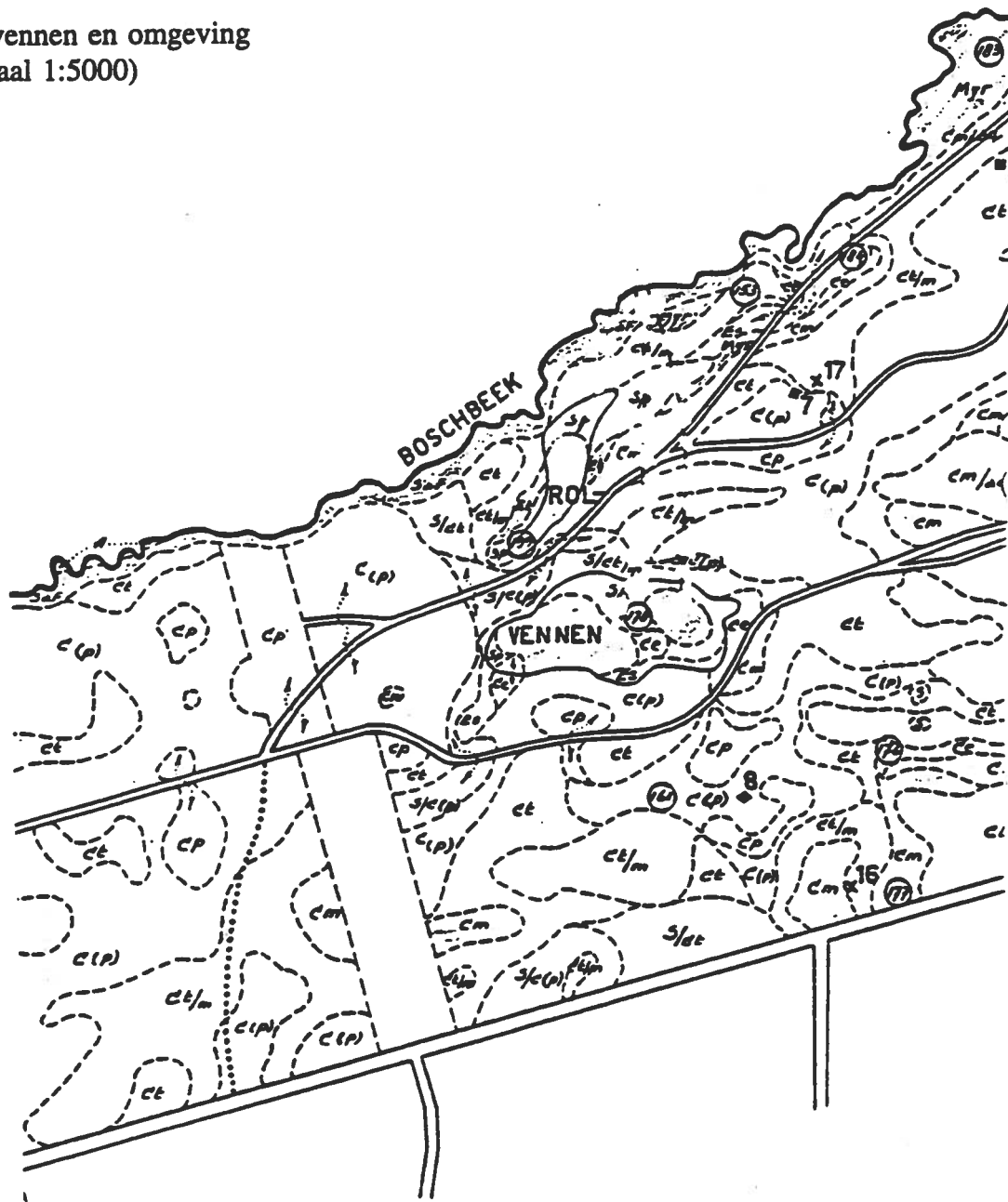
D. DROGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Qsb** RESTEN VAN WINTEREIKEN-BERKENBOS NEMEN MEER DAN 50 % VAN HET OPPERVLAKE IN
☐ **Qb** IDEM VAN HET VERARMED WINTEREIKEN-BERKENBOS
☐ **Qsb** IDEM VAN HET ZOMEREIKEN-BERKENBOS

E. VOCHTIGE EN DRASSIGE BOSGEZELSCHAPPEN

- ☐ **Qsbm** IDEM VAN HET VOCHTIGE WINTEREIKEN-BERKENBOS
☐ **My** MYRICA GALE NEEMT 25-50% VAN HET OPPERVLAKE IN

**Rolvennen en omgeving
(schaal 1:5000)**



Legenda vegetatiekaart Lebouille (1986)

Lb	Berkenbroekbos
Le-1	Elzenbroekas
Le-2	Elzenbos, beekbegeleidend

LOOF - NAALDBOSSEN VAN DROGE TOT VOCHTIGE GRONDEN

Lz/Nz	Bossen zonder ondergroei
Lm/Nm	Bossen bladmosrijk (met pijpestrootje)
Lg/Ng	Bossen met fijnbladige grassen
Ls/Ns	Bossen met stekeivaren en braam
Lf/Nf	Bossen met witbol en framboos
Ln/Nn	Bossen, recent ingeplant

AKKERS, GRASLANDEN EN RUDERALE TERREINEN

Az	Akkers "zonder" onkruidflora
Ab	Akkers, braakliggend
Gr	Grasland met hoge kultuurdruk, matig vochtig - vochtig
Gs	Grasland, nat schraal
Gj	Grasland met dom. pitrus
Gd-1	Grasland, droog schraal (in productie)
Gd-2	Grasland, droog schraal (braak)
Pa	Onbegroeide zandgrond
Pd	Ruderaal pioniersvegetatie van gestoorde, droge tot matig vochtige gronden

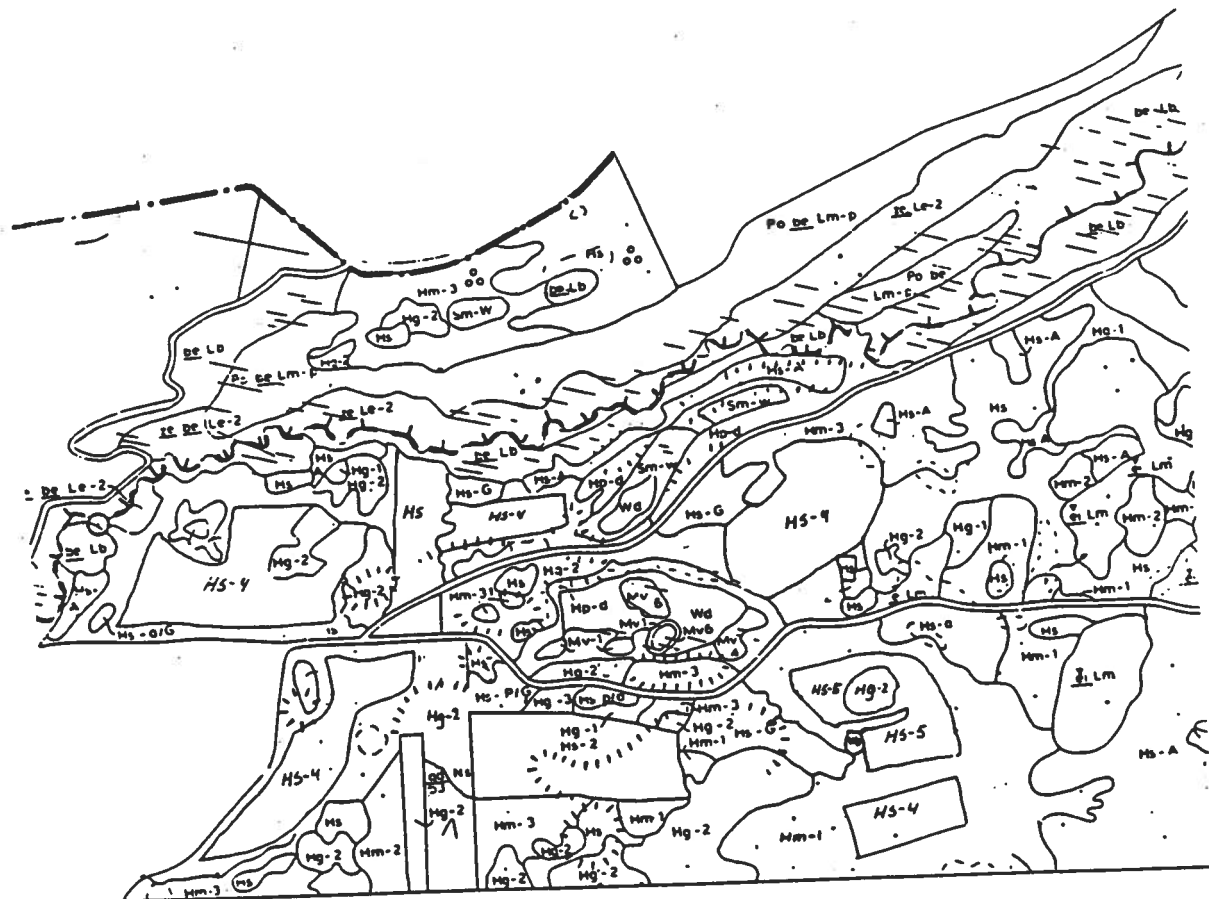
TOEVOEGINGEN, GEBRUIKTE AFKORTINGEN EN SYMBOLEN

A *	Adelaarsvaren	<u>ae</u>	Amerikaanse eik
B b	Brem	<u>be</u>	Berk (ruw/zacht)
C c	Stekelvaren	<u>bu</u>	Beuk
D d	Dopheide	<u>cd</u>	Corsicaanse den
G g	Bochtige smeie	<u>dg</u>	Douglas
J j	Jonge heide	<u>el</u>	Zomereik
K k	Veldrus	<u>el</u>	Europese larix
L l	Bosbes	<u>es</u>	Esdoorn
M m	Gagel	<u>fs</u>	Fijnspar
N n	Beenbreek	<u>gd</u>	Grove den
P p	Pijpestrootje	<u>jl</u>	Japanse larix
Pr pr	Prunus	<u>lij</u>	Lijsterbes
S s	Braam	<u>od</u>	Oostenrijkse den
T t	Tormentil	<u>po</u>	Populier
V v	Veenbes	<u>vb</u>	Vuilboom
Vs vs	Valse salie	<u>vr</u>	Vlier
W w	Draadzegge	<u>wei</u>	Wintereik
	* dominant	<u>wi</u>	Wilig (grauw/geoord)
		<u>ze</u>	Zwarte els

<u>ei</u>	Eikenhakhout/struikenbos
oo	Verspreid staande loofbomen
Δ	Verspreid staande naaldbomen
o	Opslag
31	In bv. ei Lf 31 is het jaar van aanleg
Mc	Mislukte cultuur
Kv	Kapvakte
•	Bossen met aspekt pijpestrootje. bv. Lf°
•	Bomen met aspekt bochtige smeie, bv. Lf°

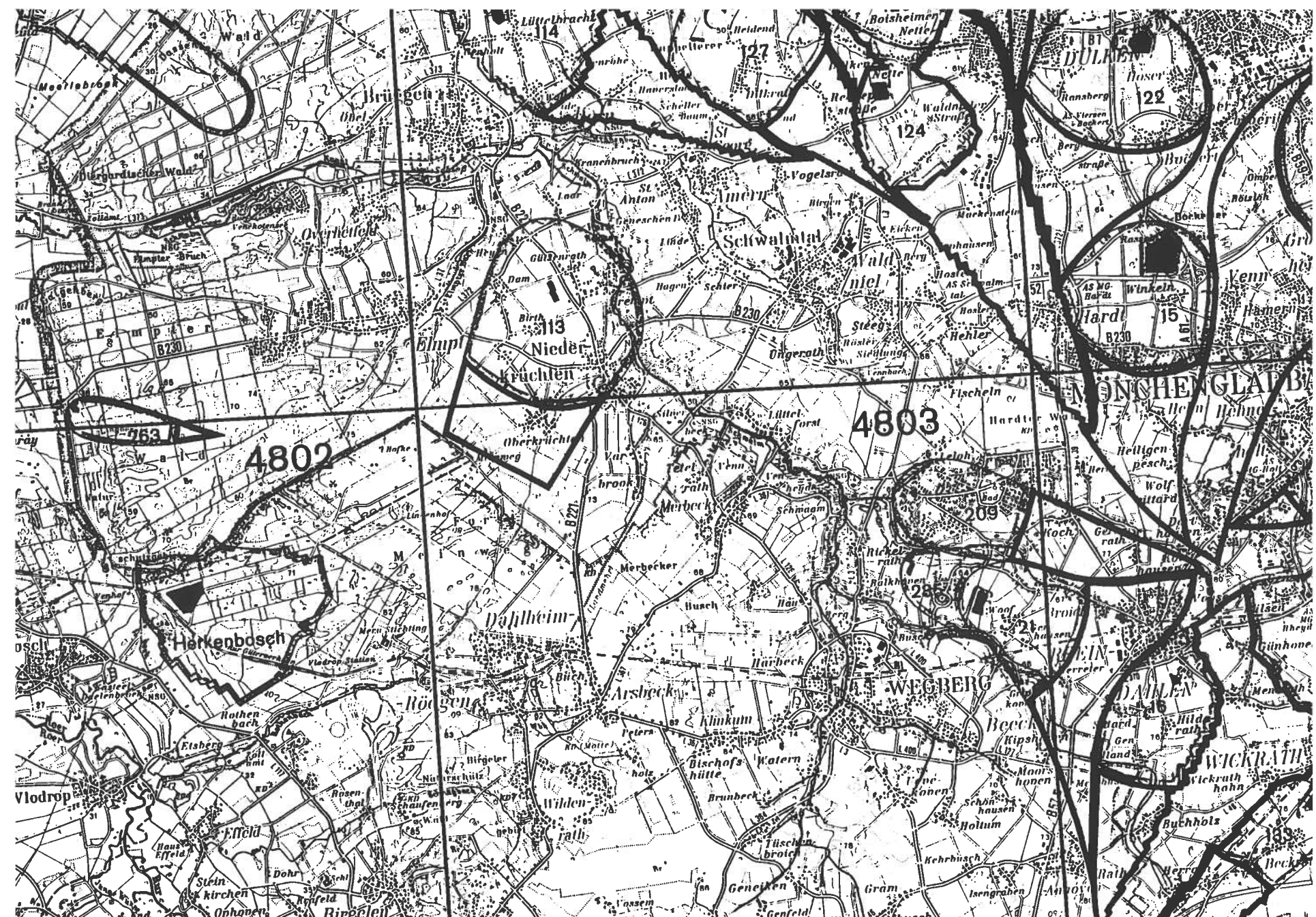
Vegetatiekaart van Lebouille (1986)

Rolvennen en omgeving
(schaal 1:7000)

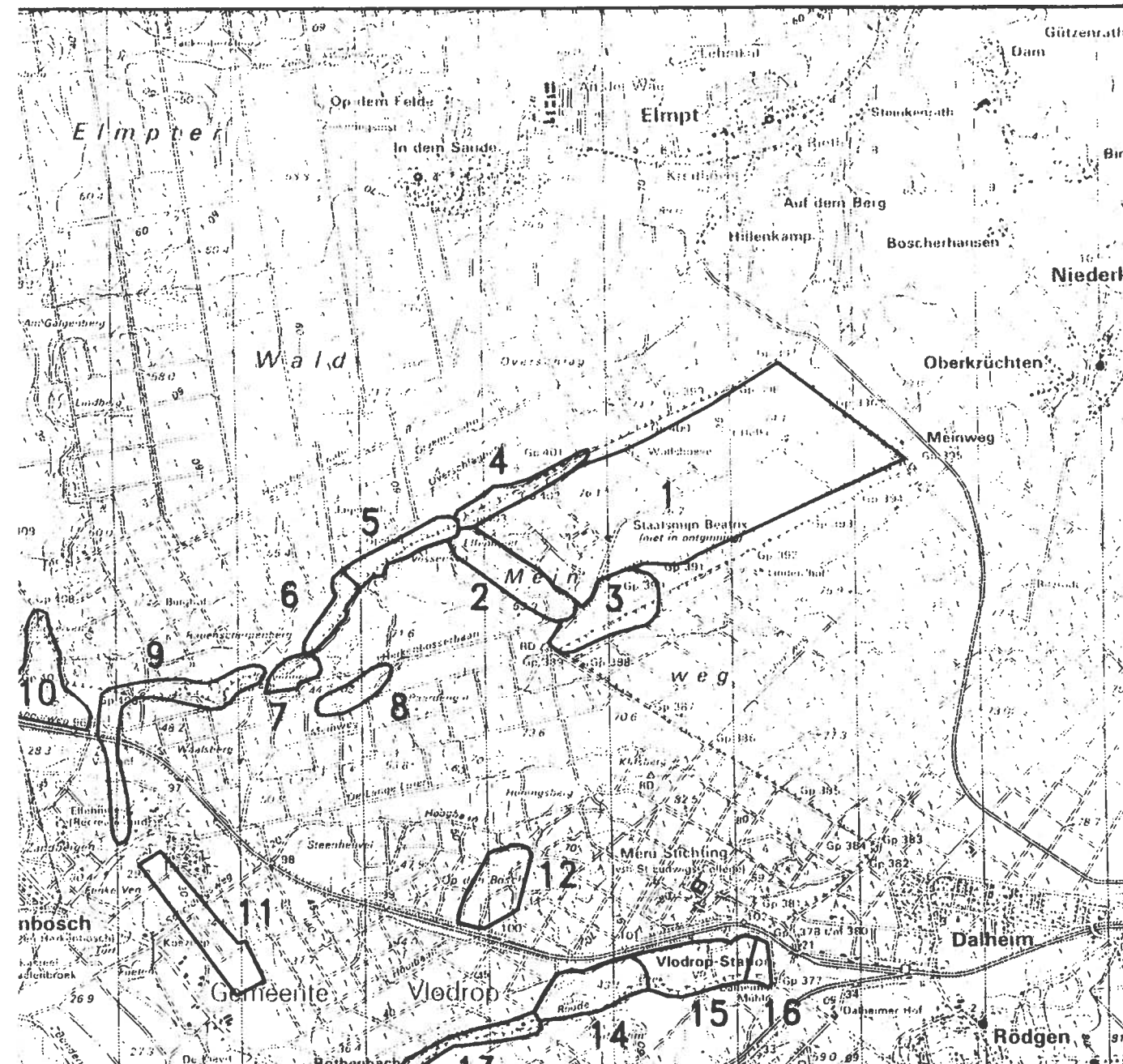


BIJLAGE 10

Ligging intrekgebied winning Niederkruchten



BIJLAGE 11
Ecohydrologische gebiedsbeschrijvingen



LEGENDA:



deelgebied 8



Project:

Meinweg

Ecohydrologische gebiedsindeling

Getekend:	H. Solon
Datum:	juni 1994
Projectnr.	981.067.076

kiwa

Onderzoek & Advies
Afdeling Winning en Boden
Postbus 107E
6411 BB Mierden

Deelgebiednummer:	1
Naam:	Wolfsplateau
Bodemtype:	vaaggronden (zandige leem)
Grondgebruik:	landbouw (natuurontwikkelingsgebied, begrensd in het kader van het Beheersplan midden Limburg oost)
Grondwatertrap:	VII
Grondwaterkenmerken:	inzijgingsgebied
Waterhuishouding:	afwatering gedeeltelijk op de Boschbeek, lokaal stagnerend neerslagwater (duidend op schijnspiegels (voorheen eveneens het geval), agv. zandige leem). Het oostelijk deel van het Wolfsplateau watert af op de Swalm.
Waterkwaliteit:	freatisch grondwater lokaal verontreinigd door landbouwkundige activiteiten; zwak zuur.
Vegetatie:	geen natuurlijke vegetatie.
Indicatie van vegetatie:	niet relevant
Synthese:	inzijgingsgebied voor aangrenzende lager gelegen delen (Zandbergslenk, dal van de Boschbeek, omgeving Scherpenzeel). Door landbouwkundige activiteiten wordt de kwaliteit van het infiltrerende water negatief beïnvloed. Door slechtdoorlatende lagen in de ondergrond kunnen er lokaal schijnspiegels ontstaan, waardoor delen van het plateau relatief vochtig kunnen zijn.
Streefbeeld:	voor het plateau zelf wordt gestreefd naar een ontwikkeling van open heidevegetaties (vochtige Dopheide- en Struikheidevegetaties op plaatsen waar water stagneert, droge Struikheidevegetaties op droge standplaatsen). Via een extensief begrazingsbeheer zal grootschalige opslag voorkomen dienen te worden.
Abiotische randvoorwaarden:	de grondwaterstand ten behoeve van de ontwikkeling van vochtige Struikheide- en Dopheidevegetaties dient in de wintermaanden resp. 0.5 m. beneden maaiveld en plas-dras te zijn met een zure tot zwak zure, voedselarme kwaliteit.
Maatregelen:	beëindiging van beregening, oppervlakkige ontwatering via perceelssloten en bemesting van landbouwgronden en invoering van een op natuurontwikkeling gericht terreinbeheer.

Deelgebiednummer:	2
Naam:	Zandbergslenk
Kenmerken:	natuurlijke gradiënt van hoog (terrashelling) naar komvormige laagte (slenk) ter hoogte van de Zandbergbreuk
Bodemtype:	gradiënt van hoog (vaaggronden) naar komvormige laagte (moerige eerdgrond op zand)
Grondgebruik:	natuurreservaat
Grondwatertrap:	I-III
Grondwaterkenmerken:	potentieel inzijgingsgebied (gebaseerd op 58GP45; filters 1 en 2), waarschijnlijk zijdelingse toestroming grondwater vanaf omliggende hoger gelegen gronden aan de oost- én westzijde van de slenk.
Waterhuishouding:	stagnerend grondwater en neerslagwater; afwatering via gegraven sloot (1954) naar de Boschbeek; ingrepen o.a. lozing van water van de Beatrix-mijn (1959-1961), afsluiting van afwatering van plas Scherpenzeel (1972).
Waterkwaliteit:	het grondwater is zuur tot zwak zuur, voedselarm. Deze grondwaterkwaliteit komt overeen met een kwaliteit die in dit soort gebieden onder natuurlijke omstandigheden kan worden aangetroffen. Het oppervlaktewater in vennen is afhankelijk van de verhouding tussen de aanvoer van neerslagwater en grondwater (kwel) en is veelal zuur tot zwak zuur en voedselarm.
Vegetatie:	terrashelling: eiken-berkenbos overgaand in vochtige Struikheidevegetatie (al dan niet vergrast); slenk: complex van vergraste vochtige Struikheide/Dopheidevegetatie, vennen met hoogveenbultvegetaties langs oevers, Gagelstruweel, berkenbroekbos.
Indicatie van vegetatie:	terrashelling grotendeels grondwateronafhankelijke vegetatie. In Zandbergslenk grondwaterstanden gedurende groot deel van het jaar boven of net onder maaiveld; indicatie waterkwaliteit zwak zuur, voedselarm. De hoge dichtheid aan Knolrus in enkele vennen en Pitrus in venoeveren duidt op verzuring en eutrofiëring.
Synthese:	door zijdelingse toevoer van zuur tot zwak zuur, voedselarm grondwater vanuit omliggende hoger gelegen delen (ten oosten en ten westen van de slenk) wordt hier een (grond)waterafhankelijke vegetatie aangetroffen. Door slechtdoorlatende laagjes (leem) in de ondergrond treedt geen inzijging op, maar vindt stagnatie plaats van het toestromende grondwater. Lokaal worden er gradiënten in watersamenstelling aangetroffen op plaatsen waar afvoer van neerslagwater stagneert. De vegetaties in het verleden (1955) en heden indiceren vrijwel hetzelfde milieu, zodat niet verwacht wordt dat er in het verleden toestroming van basenrijk grondwater heeft plaatsgevonden. Lokaal is wel het areaal aan struweel en bos toegenomen hetgeen kan worden toegeschreven aan natuurlijke successie. Een toegenomen dominantie van Pijpestrootje kan verklaard worden door eutrofiëring (atmosferische depositie en stapeling van organische stof agv. successie). Aangezien de verdamping van zowel

heidevegetaties, kan hierdoor lokaal verdroging van de toplaag van de bodem optreden.

In vennen kunnen door accumulatie van organisch materiaal (verlanding) en door atmosferische depositie van verzurende en vermestende stoffen verzuring en eutrofiëring zijn opgetreden waardoor plantensoorten als Knolrus in dominantie zijn toegenomen. Tevens zijn door daling van de pH de voortplantingsmogelijkheden voor amfibieën afgenomen (o.a. Lenders, 1989).

Streefbeeld:

Terrashelling

Staatsbosbeheer streeft naar de ontwikkeling van een gesloten boscomplex op de terrashellinghelling, met Winter- en Zomereik, Ruwe berk en Beuk (Beuken-eikenbos) overgaand in vochtige Dopheidevegetaties onderaan de helling. De omgeving van de vennetjes, pal onderaan de terrashelling zal opengehouden worden ten behoeve van de ontwikkeling van hoogveenbultvegetaties.

De vegetatie van de terrashelling bestond in 1955 (Tideman 1955) uit droge en vochtige bossen, overgaand naar al dan niet vergraste Struikheidegemeenschappen. De vochtige bossen behoorden voornamelijk tot het eiken-berkenbos met Pijpestrootje.

Slenk

Staatsbosbeheer streeft naar een open terreinstructuur met open water. De vegetatie van de vennen behoort tot een vegetatie (orde) van Drijvende waterweegbree. In de vochtige en natte delen komen Sporken-wilgenbroek, berkenbroek, natte Dopheidevegetaties en vegetaties van het Snavelbiesverbond voor. Langs het Elfenmeer moet zich een Kleine zeggengemeenschap kunnen ontwikkelen. Op de drogere delen moet zich een eiken-berkenbos en vegetaties van het Struikheide-Kruipbremverbond en van het Borstelgrasverbond kunnen ontwikkelen.

In de Zandbergslenk kwamen vochtige tot drassige Gagelstruwelen voor, in de richting van de terrashelling afgewisseld met Sporken-wilgenbroekstruwelen. De lage vegetatie bestond voornamelijk uit natte Dopheidevegetaties, met en zonder Veenmossen (Tideman 1955).

Abiotische randvoorwaarden:

Terrashelling:

Grotendeels een grondwateronafhankelijke vegetatie met aan de voet (1) een Sporken-wilgenbroekvegetatie (relatief constant hoge grondwaterstand, die niet of nauwelijks varieert en een neutraal tot zuur milieu, arm tot matig rijk aan nutriënten (Westhoff & Den Held 1969)) of (2) een typische Dopheidevegetatie (zuur (pH 3.5-4.5), oligotroof milieu met grondwaterstanden variërend van 0.0-0.5 m beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 m beneden maaiveld in de zomer (op zand)).

Slenk:

De vegetatietypen die in de vochtige en natte delen gewenst zijn, vereisen een zwak zure, voedselarme tot matig voedselrijke standplaats met een afwisseling (in de ruimte) van wisselende of constant hoge waterstanden. Gagelstruweel/berkenbroek: plas-dras in de winter, 's-zomers variëren de grondwaterstanden van 0.2-0.5 m beneden maaiveld (veen), mesotroof, pH 4.0-4.5. Dezelfde condities worden gevraagd door de Kleine zeggengemeenschappen, alleen mag de grondwaterstand in de zomer dieper wegzakken (0.5-0.7 m beneden maaiveld). De standplaatscondities

Veenmosrijke Dopheide vraagt een minder zuur (pH 4.0-5.5), oligo- tot mesotroof milieu met grondwaterstanden variërend van plas-dras in de winter tot 0.6-0.8 m beneden maaiveld in de zomer (op zand).

Op de drogere delen in de Zandbergslenk dienen de omstandigheden in ieder geval niet basisch te zijn. Verder droog tot matig vochtig en voedselarm (Struikheide (grondwaterstand 0.5-1.0 m beneden maaiveld in de winter tot 1.5-2.0 m beneden maaiveld in de zomer)) tot matig rijk voedselrijk (Borstelgrasverbond).

De waterkwaliteit in de vennen is zuur tot zwak zuur, carbonaatarm en voedselarm. De pH van het venwater is hoger dan 4.0-4.5, zodat de voortplanting van amfibieën niet wordt geremd.

Maatregelen:

Terrashelling:

met uitzondering van de heidevegetaties voldoet de huidige situatie aan het streefbeeld. Voor herstel van Struikheide- en Dopheidegemeenschappen is lokaal plaggen gevolgd door een begrazingsbeheer noodzakelijk. In de bossen niets doen.

Slenk:

- * verondiepen van de afwateringssloot ter beperking van de afwatering;
- * grootscheeps plaggen en vervolgens begrazing van Pijpestrootje vegetaties ter bevordering van Veenmosrijke Dopheide-, Dopheide- en vochtige Struikheidevegetaties en beperking van de verdamping;
- * herstel van de afvoer van Plas Scherpenzeel naar de Zandbergslenk nadat het betreffende landbouwgebied in deelgebied 3 in een natuurbeheer is opgenomen. Doel van deze maatregel is de toevoer van water naar de Zandbergslenk te vergroten.
- * rondom de vennen de aanwezige struiken en bomen regelmatig terugzetten om hoogveenbultvegetaties en Veenmosrijke Dopheidevegetaties te bevorderen.
- * schonen van vennen om verzuring en eutrofiëring tegen te gaan.
- * overige bosgemeenschappen en struwelen niets doen.

Deelgebied	3
Naam:	Gradiënt Wolfsplateau - Plas Scherpenzeel
Kenmerken:	gradiënt van hooggelegen Wolfsplateau naar laaggelegen plas Scherpenzeel ter hoogte van de Zandbergbreuk.
Bodemtype:	veldpodzolgronden met overgangen naar hoger gelegen holtpodzolgronden
Grondgebruik:	deel natuurreservaat, deel landbouwgebied (aanwijzing reservaatgebied in het kader van het Beheersplan midden Limburg oost).
Grondwatertrap:	V-VII
Grondwaterkenmerken:	geen gegevens bekend over kwel, danwel inzijging.
Waterhuishouding:	vanuit de omgeving vindt er waarschijnlijk aanvoer van grondwater plaats naar de plas Scherpenzeel. Voorheen waterde dit deelgebied af op de Zandbergslenk. Na 1972 is deze afvoer niet meer mogelijk door het afsluiten van een duiker onder de Meinweg en infiltreert dit water ten westen van de Zandbergbreuk. Gezien de relatief hoge ligging van een aantal vennen en plassen lijkt er sprake te zijn van schijnspiegels.
Waterkwaliteit:	Plas Scherpenzeel wordt gekenmerkt door voedselarm tot matig voedselrijk, zwak zuur tot circumneutraal water met hoge gehalten aan zware metalen (waarschijnlijk als gevolg van de stort van mijnsteen). Het grondwater in de omgeving van de Plas Scherpenzeel benadert de natuurlijke achtergrondconcentratie en is zwak zuur en voedselarm.
Vegetatie:	lokaal komen in stagnante wateren soorten van matig voedselrijke tot voedselrijke soorten voor. Aan de voet van de terrashelling wordt nog Klokjesgentiaan en Beenbreek aangetroffen in een sterk vergraste heidevegetatie. De meeste heidevegetaties op de terrashelling zijn volledig vergrast. De graslandvegetatie op de landbouwpercelen wordt gedomineerd door hoogproductieve soorten (o.a. Engels raaigras).
Indicatie van vegetatie:	de aanwezigheid van Klokjesgentiaan, Gagel en Beenbreek aan de voet van de terrashelling wijst op de aanwezigheid van zwak zuur grondwater in de nabijheid van het maaiveld gedurende een groot deel van het jaar. De water- en oevervegetatie van de plassen en vennen wijst op matig voedselrijke tot voedselrijke, gebufferde omstandigheden.
Synthese:	van nature zou in dit deelgebied eenzelfde gradiënt aangetroffen kunnen worden als in de Zandbergslenk. Een aanwijzing hiervoor vormt onder meer de aanwezigheid van soorten als Beenbreek, Gagel en Klokjesgentiaan. Echter door verstoring (vergraving, puinstort) en eutrofiëring (waarschijnlijk ten gevolge van uitspoeling van meststoffen vanuit het Wolfsplateau, atmosferische depositie en stapeling van organische stof onder invloed van successie) zijn heidevegetaties vergrast en wijkt de watervegetatie af van die in de vennen in de Zandbergslenk (o.a. minder Knolrus, meer Grote lisdodde, Drijvend fonteinkruid en Veenwortel).
Streefbeeld	van dit gebied zijn geen oude vegetatiebeschrijvingen van Tideman

de drogere delen Struikheide-Kruipbrem- en Borstelgrasvegetaties, in de vochtige delen Dopheidevegetaties en in de vennen en poelen een ontwikkeling van het Oeverkruidverbond en het Sterrekroos-Waterranonkelverbond.

Abiotische randvoorwaarden:

Struikheidevegetaties vragen een grondwaterstand variërend van 0.5-1.0 m beneden maaiveld in de winter tot 1.5-2.0 m beneden maaiveld in de zomer. Op de vochtigere plaatsen kunnen typische of Veenmosrijke Dopheidevegetaties voorkomen. Typische Dopheidevegetaties komen voor in een zuur tot zwak zuur (pH 3.5-4.5), oligotroof milieu met grondwaterstanden variërend van 0.0-0.5 m beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). De Veenmosrijke Dopheide vraagt een minder zuur (pH 4.0-5.5), oligo- tot mesotroof milieu met grondwaterstanden variërend van plas-dras (0 m beneden maaiveld) in de winter tot 0.6-0.8 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). Voor ontwikkeling en handhaving van de gewenste vegetatie in de vennen en poelen dient het water zwak zuur, voedselarm tot matig voedselrijk te zijn en dienen delen van het ven periodiek droog te vallen (Westhoff & Den Held 1969). Het ven dient echter niet geheel droog te vallen in verband met behoud van de aanwezige macrofauna en om de voortplanting van amfibieën niet te verstoren.

Maatregelen:

voor het bereiken van het streefbeeld zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- * plaggen van vergraste heiden en vervolgens begrazing van Pijpestrootje vegetaties ter bevordering van Veenmosrijke Dopheide-, Dopheide- en vochtige Struikheidevegetaties en beperking van de verdamping;
- * herstel van de afwatering van dit deelgebied naar de Zandbergslenk;
- * maai- of begrazingsbeheer op de aanwezige landbouwgronden ter bevordering van vochtige, schrale gras- en hooilanden;
- * het schonen van geëutrofiëerde poelen.
- * verwijdering van de puinstort en opschoning van Plas Scherpenzeel.

In dit deelgebied dient rekening te worden gehouden met amfibieën en reptielen (adder, gladde slang, hazelworm, zandhagedis, levendbarende hagedis, 3 soorten padden, 3 soorten kikkers en 4 soorten salamanders. Dit betekent dat er voldoende gradiëntsituaties (droog-nat en open-dichte vegetatie) naast elkaar voor moeten komen.

Deelgebied	4
Naam:	Bovenloop Boschbeek (Gp401-403)
Kenmerken:	smal beekdal, waarin de Boschbeek ontspringt tussen grenspaal 401 en 402.
Bodemtype:	broekeerd- en veldpodzolgronden met op de terraswand holtpodzolgronden
Grondgebruik:	natuureservaat
Grondwatertrap:	II met overgangen naar Gt VII op de flanken van het beekdal
Grondwaterkenmerken:	brongebied Boschbeek
Waterhuishouding:	regelmatig droogvallend oorspronggebied van de Boschbeek; op enkele plaatsen zijn brandputten gegraven. In droge periodes kunnen deze putten droogvallen (Hermans, 1992). Er zijn geen gegevens bekend over het afvoerpatroon van dit deel van de Boschbeek in het verleden.
Waterkwaliteit:	geen gegevens van de Boschbeek; brandputten lijken licht verontreinigd met nitraat (landbouwinvloed) en zwak zuur.
Vegetatie:	Gagelstruweel (met Veenmossen) en berkenbroekbos met lokaal (vergraste) Dopheidevegetaties tot halverwege grenspaal 402 en grenspaal 401. In het verleden (1955) werd tussen grenspaal 401 en 402 een Veenmosrijke Dopheidevegetatie aangetroffen (Tideman, 1955).
Indicatie van vegetatie:	vochtafhankelijke vegetatie van zwak zure, voedselarme omstandigheden. De hoge dominantie van Pijpestrootje in de kruidlaag wijst op eutrofiëring (a.g.v. verdroging, atmosferische depositie, stapeling organische stof onder invloed van successie of toevoer verontreinigd grondwater).
Synthese:	via ondiepe grondwaterstroming en oppervlakkige afstroming watert een deel van het Wolfsplateau af op de Boschbeek. Onder invloed van successie zijn Dopheidevegetaties veranderd in Gagelstruwelen en berkenbroekbos. De indruk bestaat wel dat het brongebied enigszins droger is geworden ten opzichte van het verleden. Mogelijke oorzaken zijn een verminderde aanvoer vanuit het Wolfsplateau, en toename van bos, struwelen en Pijpestrootjevegetaties (met als gevolg toename van de verdamping).
Streefbeeld:	Staatsbosbeheer streeft naar handhaving van het Sporken-wilgenbroek in combinatie met een natte Dopheidevegetatie. Tideman (1955) geeft op zijn kaart het voorkomen van Gagelstruweel en Sporken-wilgenbroek aan. Deze struwelen werden afgewisseld met Struikheidevegetaties (rijk aan Pijpestrootje en Dopheide) en Veenmosrijke Dopheidevegetaties.
Abiotische randvoorwaarden:	deze vegetatiecombinatie vereist in het Sporken-wilgenbroek een constant hoge grondwaterstand, die niet of nauwelijks beweeglijk is en een neutraal tot zuur milieu, arm tot matig rijk aan nutriënten (Westhoff & Den Held 1969); Struikheidevegetaties vragen een grondwaterstand variërend van 0.5-1.0 m beneden maaiveld in de winter tot 1.5-2.0 m beneden maaiveld in de zomer; typische Dopheidevegetaties komen voor in een zuur tot

variërend van 0.0-0.5 m beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). De Veenmosrijke Dopheide vraagt een minder zuur (pH 4.0-5.5), oligo- tot mesotroof milieu met grondwaterstanden variërend van plas-dras (0 m beneden maaiveld) in de winter tot 0.6-0.8 m beneden maaiveld in de zomer (op zand).

Maatregelen:

de aanwezige struwelen en bossen vergen geen intensief beheer. Voor herstel van de genoemde vochtige Struikheidegemeenschappen en Veenmosrijke Dopheidegemeenschappen is een plagbeheer gevolgd door een begrazingsbeheer noodzakelijk. Vergroting van de afvoer van de beek is waarschijnlijk niet mogelijk.

Deelgebied	5
Naam:	Bovenloop Boschbeek (Gp403-404)
Kenmerken:	beekdal met weinig steile flanken (geleidelijke gradiënten in vochtgehalte en bodemsamenstelling).
Bodemtype:	broekeerd- en gooreerdgrond, moerpodzolgrond en vlietveengronden langs de Boschbeek, overgaand via veldpodzolgronden in holtpodzolgronden
Grondgebruik:	natuureservaat
Grondwatertrap:	I/II rondom de beek, V/VI in veldpodzolgronden en VII in holtpodzolgronden.
Grondwaterkenmerken:	zijdelingse (laterale) toestroming van grondwater naar de beek vanaf de omliggende hogere gronden.
Waterhuishouding:	de Boschbeek heeft afwisselend een infiltrerend danwel drainerend karakter, afhankelijk van de freatische grondwaterstand. De Boschbeek is hier vergraven (tot ca. 1 meter beneden maaiveld; plaatselijk 2 geulen); begreppeling loodrecht op de Boschbeek op meerdere plaatsen aanwezig, waardoor versnelde afvoer naar Boschbeek plaatsvindt.
Waterkwaliteit:	het grondwater is zwak zuur en voedselarm. Het ven de Vossekop lijkt sterk verzuurd (zeer lage pH) en is voedselrijk (o.a. hoog ammoniumgehalte).
Vegetatie:	vergraste heidevegetaties, Gagelstruweel en lokaal Veenmosrijke Dopheidevegetatie en hoogveenbultvegetaties met overgangen naar hoger gelegen vergraste Struikheidevegetaties en bos. Het ven de Vossekop is verzuurd en valt regelmatig droog.
Indicatie van vegetatie:	de samenstelling van de vegetatie in de omgeving van de Boschbeek wijst op grondwaterstanden rondom maaiveld gedurende een groot deel van het jaar. De indicatie voor de kwaliteit van het water is zuur (hoogveenbultvegetatie, ven de Vossekop) tot zwak zuur (Gagel, Beenbreek). De dominantie van Pijpestrootje duidt op eutrofiëring ten gevolge van atmosferische depositie en stapeling van organische stof. De vegetatie in het verleden indiceerde eveneens hoge grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld gedurende een groot deel van het jaar en op een zwak tot matig zure, voedselarme grondwaterkwaliteit. De hoge dichtheid van Knolrus in de Vossekop en Pitrus in oevers duiden op verzuring en eutrofiëring.
Synthese:	door zijdelingse toestroming van zwak zuur, voedselarm grondwater vanuit omliggende hogergelegen zandgronden, werd in dit deelgebied in het verleden tal van zeer natte omstandigheden afhankelijkke vegetaties aangetroffen, waaronder Veenmosrijke Dopheidevegetaties en Gagelstruwelen. Thans worden deze nog op enkele plaatsen aangetroffen. Echter door eutrofiëring (agv. atmosferische depositie en stapeling van organische stof door successie) en lokale verdroging (agv. diepe vergraving van de Boschbeek, begreppeling en toegenomen verdamping agv. vergroting van het areaal aan bos en vergraste heide) is Pijpestrootje dominant aanwezig en zijn waardevolle soorten achteruitgegaan.

gevolg van accumulatie van organisch materiaal (verlanding) en atmosferische depositie van verzurende en vermestende stoffen.

Streefbeeld:

Staatsbosbeheer legt in de geplande ontwikkelingen de nadruk op de kwelzone in het dal van de Boschbeek. Sporken-wilgenbroek, Gagelstruweel, Dopheidevegetaties en een veenmorijske Dopheidevegetaties zijn te verwachten in de kwelzone met vochtige Struikheidevegetaties op de overgangszone naar hogergelegen delen. Tideman (1955) geeft op zijn kaart voornamelijk Gagelstruweel aan afgewisseld met kleine stukken Sporken-wilgenbroek. De lage vegetatie, aan de zuidkant van het Boschbeekdal bestond in 1955 uit Struikheidevegetaties rijk aan Pijpestrootje en uit natte Dopheidevegetaties met en zonder Veenmossen.

Abiotische randvoorwaarden:

in de Gagelstruwelen moet in de winter een plas-dras situatie aanwezig zijn, in de zomer mag de grondwaterstand dalen tot 0.5-0.7 m beneden maaiveld; het milieu is mesotroof met een pH van 4.0-5.5. Typische Dopheidevegetaties komen voor in een zuur tot zwak zuur (pH 3.5-4.5), oligotroof milieu met grondwaterstanden variërend van 0.0-0.5 m beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). De Veenmosrijke Dopheide vraagt een minder zuur (pH 4.0-5.5), oligo- tot mesotroof milieu met grondwaterstanden variërend van plas-dras (0 m beneden maaiveld) in de winter tot 0.6-0.8 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). In de drogere delen basenarm (zuur), droog tot matig vochtig en een gradient van voedselarm naar voedselrijk (Struikheide (grondwaterstand 0.5-1.0 m beneden maaiveld in de winter tot 1.5-2.0 m beneden maaiveld in de zomer)) .

Maatregelen:

de huidige situatie wijkt sterk af van het streefbeeld. Gewenste maatregelen zijn:

- * verondiepen van de vergraven loop van de Boschbeek ter beperking van de drainage en oppervlakkige afvoer van water;
- * dempen van afwateringsgreppels in het dal van de Boschbeek ter beperking van de oppervlakkige afvoer van water;
- * plaggen en vervolgens begrazing van Pijpestrootje vegetaties ter bevordering van Veenmosrijke Dopheide-, Dopheide- en vochtige Struikheidevegetaties en beperking van de verdamping;
- * uitbaggeren van het ven de Vossekop in verband met de opgetreden verzuring en eutrofiëring.

Deelgebied	6
Naam:	Bovenloop Boschbeek (Gp404-405)
Kenmerken:	beekdal met weinig steile flanken waar in het centrale deel van het beekdal grondwater op diverse plaatsen uittreedt (voor beschrijving gradiënt zie ook paragraaf 4.3, figuur 4.7).
Bodemtype:	langs de beek broekeerdgrond, overgaand via veldpodzolgronden in holtpodzolgronden.
Grondgebruik:	natuureservaat
Grondwatertrap:	I/II in broekeerdgrond, VII in podzolgronden.
Grondwaterkenmerken:	op grote schaal uittredend grondwater gedurende het gehele jaar
Waterhuishouding	brongebied, waarbij de beek stroomt in verschillende deelstroompjes (niet vergraven maar natuurlijk meanderend); in overgangen naar de hogergelegen flanken van het beekdal begreppeling loodrecht op de beek aanwezig. Bronnen permanent watervoerend.
Waterkwaliteit:	zwak zuur, (ijzerrijk), kalk-, carbonaat- en voedselarm grondwater; het oppervlaktewater in de Boschbeek komt overeen met de grondwaterkwaliteit.
Vegetatie:	vegetatie in bronmilieu: veel Veenmossen, Gagel, Zachte berk, Zwarte els en Duizendknoopfonteinkruid. Vegetatie in elzenbroekbos: dominantie van Zwarte els, Moeraszegge en Veenmossen. Op flanken vooral vergraste heidevegetaties.
Indicatie van vegetatie:	bronmilieus en beekbegeleidend elzenbroekbos: toevoer van zwak tot matig zuur, voedselarm grondwater gedurende een groot deel van het jaar. Soorten van basenrijke milieus ontbreken veelal. De vegetatiesamenstelling in het verleden indiceerde hetzelfde milieu (Tideman, 1955). Dominantie van Pijpestrootje duidt op eutrofiëring ten gevolge van atmosferische depositie en stapeling van organische stof.
Macrofauna in Boschbeek:	de macrofauna bestond in 1980/1981 voor een groot deel uit stroomminnende taxa en indiceerde een oligo- tot B-mesosoproob milieu. De taxonsamenstelling was in deze jaren redelijk divers en bestond uit larven van steenvliegen, eendagsvliegen en muggen, kokerjuffers, vlokreeften, wormen en de zeldzame Bosbeekjuffer. Gegevens over de huidige samenstelling ontbreken. Door het droogvallen van de beek kan de samenstelling sterk verarmd zijn.
Synthese:	in het centrale beekdal treedt veel zwak zuur, voedselarm grondwater uit. Deze toevoer wordt waarschijnlijk veroorzaakt door: a. opstuwing van grondwater ten gevolge van slechtdoorlatendheid van de Meinwegbreuk; b. lokale reliëfverschillen. De geconstateerd achteruitgang in vegetatiesamenstelling lijkt niet direct veroorzaakt door een verlaging van de grondwaterstand of door een verandering van de waterkwaliteit maar door eutrofiëring en lokale verdroging (begreppeling en toegenomen verdamping door vergroting van

Streefbeeld:

Staatsbosbeheer streeft naar een ontwikkeling van vochtige Struikheidevegetaties met overgangen naar Sporken-wilgenbroek, natte Dopheidevegetaties en een vegetatie van het Snavelbiesverbond in de kwelzone. In het westelijk deel langs de Boschbeek streeft SBB naar een ontwikkeling van een goed ontwikkeld elzenbroek.

Tideman (1955) geeft op zijn kaart voornamelijk Gagelstruweel aan afgewisseld met kleine stukken Sporken-wilgenbroek. De relatief kleine oppervlakten met lage vegetatie aan de zuidkant van het Boschbeekdal bestond uit Struikheidevegetaties rijk aan Pijpestrootje, natte Dopheidevegetaties met en zonder Veenmossen en Veenmosvegetaties. Het streefbeeld voor de macrofauna van de beek wordt gevormd door soorten van bronbeekjes en bovenlopen (stroomminnende soorten van een oligo- tot B-mesasoproob milieu), zoals *Nemoura cinerea*, *N. avicularis*, *Nemurella picteti*, *Leuctra nigra*, *(Para)leptophlebia spec.*, *Calopteryx virgo* en *Cordulegaster boltonii*.

Abiotische randvoorwaarden:

in de Gagelstruwelen moet in de winter een plas-dras situatie aanwezig zijn, in de zomer mag de grondwaterstand variëren van 0.5-0.7 m beneden maaiveld; het milieu is mesotroof met een pH van 4.0-5.5. Het Sporken-wilgenbroek vereist een constant hoge grondwaterstand, die niet of nauwelijks beweeglijk is en een neutraal tot zuur milieu, arm tot matig rijk aan nutriënten (Westhoff & Den Held 1969); Struikheidevegetaties komen voor bij een grondwaterstand variërend van 0.5-1.0 m beneden maaiveld in de winter tot 1.5-2.0 m beneden maaiveld in de zomer; typische Dopheidevegetaties komen voor in een zuur (pH 3.5-4.5), oligotroof milieu met grondwaterstanden variërend van 0.0-0.5 m beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). De Veenmosrijke Dopheide vraagt een minder zuur (pH 4.0-5.5), oligo- tot mesotroof milieu met grondwaterstanden variërend van plas-dras in de winter tot 0.6-0.8 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). Een goed ontwikkeld elzenbroek komt voor in een kalkarm, meso- tot eutroof milieu met stagnerend grondwater (in de winter plas-dras en inundatie, in de zomer tot maximaal 0.5 m beneden maaiveld wegzakkend) met een pH van 5.5-6.5.

Voor de gewenste macrofaunagemeenschap is een continue afvoer van de Boschbeek een belangrijk vereiste naast een oligo- tot B-mesasoproob milieu.

Maatregelen:

voor het bereiken van het streefbeeld zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- * dempen van ondiepe greppels ter beperking van de oppervlakkige afvoer;
- * plaggen en vervolgens begrazing van Pijpestrootjevegetaties ter bevordering van Veenmosrijke Dopheide-, Dopheide- en vochtige Struikheidevegetaties en beperking van de verdamping;

Deelgebied:	7
Naam:	Rolvennen en directe omgeving
Kenmerken:	natuurlijke gradiënt van hoog naar komvormige laagte (vennencomplex) ter hoogte van grenspaal 405 in het dal van de Boschbeek.
Bodemtype:	vennencomplex bodemtype vlietveengronden en moerpodzolgronden; omliggende hoger gelegen terreinen veldpodzolgronden en holtpodzolgronden.
Grondgebruik:	natuurreserveaat.
Grondwatertrap:	vennencomplex I-III; omliggende terreinen VII.
Grondwaterkenmerken:	zijdelingse toevoer van grondwater naar de randen van het vencomplex, eventueel door opstuwing van ondergronds toestromend water uit het oosten als gevolg van Meinwegbreuk. Waarschijnlijk schijnspiegels aanwezig als gevolg van slechtdoorlatende veen- en leemlaagjes.
Waterhuishouding:	afwatering via ondiepe grondwaterstroming naar de Boschbeek (geen begreepeling zichtbaar aanwezig).
Waterkwaliteit:	oppervlaktewater vennen voedselarm en zuur tot zwak zuur (mengsel van grond- en neerslagwater); freatisch grondwater zwak zuur en voedselarm (natuurlijke achtergrondconcentratie) van lokale herkomst.
Vegetatie:	in vennen o.a. een watervegetatie (o.a. Witte waterlelie, Mattenbies, Knolrus, Drijvend fonteinkruid en Waterdrieblad), goed ontwikkelde hoogveenbult/slenkgemeenschappen (o.a. Veenpluis, Eenarig wollegras, Veenbes, Witte snavelbies, Ronde zonnedaauw en diverse Veen-mossoorten), natte Dopheidevegetatie en Gagel op aangrenzende zandgronden. Lokaal treedt in het zuiden van de zuidelijke Rolvennen opslag van Pitrus op.
Indicatie van vegetatie:	in vennen zure omstandigheden (hoogveenbultvegetatie, Knolrus dominante soort in water) met aan de randen toevoer van zwak zuur grondwater (indicatiesoorten Gagel, Draadzegge, Waterdrieblad, lokaal natte tot vochtige Dopheidevegetatie op vochtige zandgronden in de directe omgeving van de vennen). De opslag van Pitrus duidt op een toegenomen voedselrijkdom. Omliggende terreinen Struikheidevegetatie (waarschijnlijk vochtanafankelijk; enkele jaren geleden geplagd en thans begraasd). De vegetatiesamenstelling in het verleden indiceerde een milieu dat ook tegenwoordig nog wordt aangetroffen.
Synthese:	gezien de hoge ligging van het vencomplex en korte afstand tot aan de Boschbeek lijkt hier sprake te zijn van schijngrondwaterspiegels. De waterstanden in het ven fluctueren weinig (zie paragraaf 2.8), hetgeen eveneens duidt op schijnspiegels. Gezien de pH (pH=4-5), de zeer lage voedselrijkdom, de lage EGV (EGV=40-60 µS/cm) en de chemische samenstelling lijken de Rolvennen gevoed te worden door de neerslag en grondwater van lokale herkomst. Plaatselijk kan er, vanwege de ligging in een komvormige laagte, vanuit de directe omgeving freatisch grondwater zijdelings toestromen, waardoor een verdere verzuring wordt voorkomen (toevoer bufferende stoffen via het grondwater). De aanwezigheid van

Draadzegge in de oeverzone wijzen op een dergelijke invloed.

Streefbeeld:

Staatsbosbeheer streeft naar een ontwikkeling van vochtige Struikheidevegetaties op de hogere delen met overgangen naar Sporken-wilgenbroek, Gagelstruweel, natte Dopheidevegetaties en een vegetatie van het Snavelbiesverbond in de directe omgeving van de vennen. De vroegere vegetatie bestond uit vochtige en drassige heide- en veengezelschappen (Tideman 1955). Naast vochtige Struikheidevegetaties met Pijpestrootje (meer dan 15%) vond Tideman hier een drassige Struikheidevegetatie met Pijpestrootje, natte Dopheidevegetaties met en zonder Veenmos en Veenmosvegetaties. Langs de oevers van vennen worden hoogveenbultvegetaties nagestreefd.

Abiotische randvoorwaarden:

de genoemde vegetatiecombinatie vereist in het Sporken-wilgenbroek een constant hoge grondwaterstand, die niet of nauwelijks beweeglijk is en een neutraal tot zuur milieu, arm tot matig rijk aan nutriënten (Westhoff & Den Held 1969); Struikheidevegetaties komen voor bij een grondwaterstand variërend van 0.5-1.0 m beneden maaiveld in de winter tot 1.5-2.0 m beneden maaiveld in de zomer; typische Dopheidevegetaties komen voor in een zuur tot zwak zuur (pH 3.5-4.5), oligotroof milieu met grondwaterstanden variërend van 0.0-0.5 m beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). De Veenmosrijke Dopheide vraagt een minder zuur (pH 4.0-5.5), oligo- tot mesotroof milieu met grondwaterstanden variërend van plas-dras (0 m beneden maaiveld) in de winter tot 0.6-0.8 m beneden maaiveld in de zomer (op zand).

De huidige pH van de Rolvennen lijkt geen beperking voor de voortplanting van amfibieën

Maatregelen:

voor het bereiken van het streefbeeld zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- * plaggen en vervolgens begrazing van Pijpestrootjevegetaties ter bevordering van Veenmosrijke Dopheide-, Dopheide- en vochtige Struikheidevegetaties en beperking van de verdamping;
- * rondom vennen struiken en bomen regelmatig terugzetten en Pitusvegetatie verwijderen om open vegetatietypen zoals hoogveenbultvegetaties en Veenmosrijke Dopheidevegetaties, te bevorderen.

Deelgebied	8
Naam:	Paardegat
Kenmerken:	laagte aan de voet van een terraswand (gradiëntsituatie)
Bodemtype:	lokaal broekeerdgrond met overgangen via fijnzandige veldpodzolgronden naar hoger gelegen holtpodzolgronden
Grondgebruik:	natuurreserveaat
Grondwatertrap:	broekeerdgrond II, veldpodzolen III/IV en Holtpodzolgrond VII.
Grondwaterkenmerken:	geen informatie bekend over kwel danwel inzijging.
Waterhuishouding:	geen begreppeling aanwezig (alleen langs paden).
Waterkwaliteit:	geen waterkwaliteitsgegevens voorhanden. Waarschijnlijk zal de freatische grondwaterkwaliteit overeenkomen met de natuurlijke achtergrondkwaliteit zoals deze op diverse plaatsen gemeten is (zwak zuur voedselarm grondwater; type g*Camix/g*CaSO ₄ (Figuur 3.1, 3.2)).
Vegetatie:	vanaf 1984 zijn vergraste delen van dit gebied geplagd. De vegetatie kan onderverdeeld worden in een gradiënt van een hooggelegen, droge Struikheidevegetatie/eiken-berkenbos via geplagde vochtige Struikheide vegetatie (podzolgronden) naar laaggelegen heischrale vegetaties met o.a. Klokjesgentiaan, Blauwe zegge, Heidekartelblad en Beenbreek (zeldzaam) (broekeerdgrond). Vroeger (1955) werden op de broekeerdgronden Veenmosrijke Dopheidevegetaties en typische Dopheidevegetaties aangetroffen.
Indicatie van vegetatie:	de huidige vegetatie indiceert zwak zure, voedselarme omstandigheden, waarbij grondwaterstanden in de wintermaanden tot in de nabijheid van het maaiveld reiken (0 tot 0.5 m) en waarbij de grondwaterstand in de zomer wegzakt tot ca. 1.5-2.0 m. beneden maaiveld. Het voorkomen van Veenmosrijke Dopheidevegetaties in het verleden geeft aan dat er in het verleden zwak zuur, voedselarm grondwater langdurig tot aan maaiveld heeft gereikt.
Synthese:	als gevolg van grote reliëfverschillen (terraswand-laagte) en de ligging ten opzichte van de Meinwegbreuk komen in dit deelgebied langs de terraswand thans nog vochtafhankelijke vegetaties voor van zwak zure tot zure, voedselarme omstandigheden. In het verleden zal het gebied natter zijn geweest, gezien het voorkomen van een Veenmosrijke Dopheidevegetatie op een broekeerdgrond (Tideman, 1955). Dit deel van de Meinweg lijkt dus enigszins verdroogd te zijn, waarbij de oorzaak, vanwege de slechtdoorlatendheid van de Meinwegbreuk waarschijnlijk gezocht dient te worden in de directe omgeving (toename areaal aan bos met als gevolg toename van de verdamping).
Streefbeeld:	in het verleden bestond de vegetatie uit vochtige (en drassige) heide- en veenvegetaties. Vochtige meer of minder vergraste Struikheide kwam zowel vegetatievormend voor als mozaïekvormend met eiken-berkenbos. Daarnaast kwamen Veenmosvegetaties voor en natte Dopheidevegetatie met en zonder Veenmossejn.

vegetaties van het Borstelgrasverbond verwacht. Sporken-wilgenbroek, natte Dopheide en een vegetatie van het Snavelbiesverbond zijn te verwachten in de komvormige laagte.

Abiotische randvoorwaarden:

deze vegetatiecombinatie vereist in het Sporken-wilgenbroek een constant hoge grondwaterstand, die niet of nauwelijks beweeglijk is en een neutraal tot zuur milieu, arm tot matig rijk aan nutriënten (Westhoff & Den Held 1969); Struikheidevegetaties, overgaand in eiken-berkenbos vragen een grondwaterstand variërend van 0.5-1.0 m beneden maaiveld in de winter tot 1.5-2.0 m beneden maaiveld in de zomer; typische Dopheidevegetaties komen voor in een zuur tot zwak zuur (pH 3.5-4.5), oligotroof milieu met grondwaterstanden variërend van 0.0-0.5 m beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). De Veenmosrijke Dopheide vraagt een minder zuur (pH 4.0-5.5), oligo- tot mesotroof milieu met grondwaterstanden variërend van plas-dras (0 m beneden maaiveld) in de winter tot 0.6-0.8 m beneden maaiveld in de zomer (op zand).

Maatregelen:

mogelijke maatregelen om het streefbeeld te bereiken zijn:

- * plaggen en vervolgens begrazing van Pijpestrootjevegetaties ter bevordering van Veenmosrijke Dopheide-, Dopheide- en vochtige Struikheidevegetaties en beperking van de verdamping;
- * omzetting van nabijgelegen naaldbossen in struwelen of loofbossen in verband met de vermindering van de verdamping.

Deelgebied	9
Naam:	Middenloop Boschbeek (Gp405-Gp406)
Kenmerken:	smal beekdal met goed ontwikkeld elzenbroekbos van zwak zure milieus, stijl overgang naar drogere bos- en struweeltypen.
Bodemtype:	broekeerdgrond
Grondgebruik:	natuureservaat
Grondwatertrap:	I, aan randen een scherpe overgang van II naar VII
Grondwaterkenmerken:	infiltrerend traject van de Boschbeek, waarbij in natte perioden zijdelingse toestroming vanuit directe, hoger gelegen omgeving kan plaatsvinden
Waterhuishouding:	natuurlijk meanderende ondiepe beek, zonder (zichtbare) begreppeling, met uitzondering van de beekloop in de omgeving van het recreatieterrein het Elfenmeer.
Waterkwaliteit:	zwak zuur, voedselarm freatisch grondwater; de kwaliteit van het water in de Boschbeek komt overeen met de grondwaterkwaliteit, met uitzondering van het deel van de Boschbeek benedenstrooms het recreatieterrein het Elfenmeer.
Vegetatie:	voornamelijk goed ontwikkeld elzenbroekbos (o.a. Moeraszegge, Elzenzegge en IJle zegge) met overgangen naar berkenbroek/Gagelstruweel en vochtige Struikheidevegetatie. In de beek zelf is geen vegetatie aanwezig.
Indicatie van vegetatie:	de aangetroffen elzenbroekbosvegetatie is indicatief voor relatief voedselarme, zwak zure omstandigheden. Soorten van basenrijke milieus ontbreken in dit deelgebied.
Macrofauna in Boschbeek:	de macrofauna bestond in 1982-1983 voor een groot deel uit stroomminnende taxa en indiceerde een oligo- tot B-mesasoproob milieu. De taxonsamenstelling was in deze jaren redelijk divers en bestond uit larven van steenvliegen, eendagsvliegen en muggen, kokerjuffers, vlokreeften, wormen en de zeldzame beekjuffer. Gegevens over de huidige samenstelling ontbreken. Door het droogvallen van de beek is de taxonsamenstelling de laatste jaren gewijzigd. Zo worden er minder soorten steenvlieglarven en kokerjuffers aangetroffen.
Synthese:	dit traject van de Boschbeek heeft merendeels een infiltrerend karakter (o.a. door de zandige bodem van de beekbedding en de ligging ten opzichte van de Peelrandbreuk). De mate van infiltratie is afhankelijk van de grondwaterstand in de directe omgeving. Met name in droge perioden (lage grondwaterstanden) valt de beek regelmatig droog. Zijdelings vindt gedurende perioden met veel neerslag wel toestroming van grondwater plaats vanaf de flanken van het beekdal. Dit grondwater is zuur en voedselarm hetgeen zich weerspiegelt in de vegetatie. Het droogvallen van de Boschbeek in droge perioden kan voor een deel verklaard worden door de toegenomen infiltratie van het freatische grondwater naar diepere grondwatervoerende pakketten als gevolg van de daling van diepe stijghoogten en door een verminderde afvoer vanuit het bovenstrooms

afvoergegevens van de Boschbeek uit het verleden ontbreken en bekend is dat de Boschbeek in het verleden ook droogviel in droge perioden, is niet aan te geven hoe groot het effect van de toegenomen inzijging is op de afvoer van de Boschbeek.

Streefbeeld:

de vegetatie in dit gebied werd door Tideman (1955) gekenschetst als elzenbroek in combinatie met Sporken-wilgenbroekstruweel (en op de drogere delen eiken-berkenbos).

Staatsbosbeheer streeft naar eiken-berkenbos op de flanken van het beekdal en langs de Boschbeek naar vegetaties van Sporken-wilgenbroekstruweel, elzenbroek en berkenbroek.

Het streefbeeld voor de macrofauna van de beek wordt gevormd door soorten van bronbeekjes en bovenlopen (stroomminnende soorten van een oligotroof tot B-mesosoproob milieu), zoals *Nemoura cinerea*, *N. avicularis*, *Nemurella picteti*, *Leuctra nigra*, *(Para)lepophlebia spec.*, *Calopteryx virgo* en *Cordulegaster boltonii*.

Abiotische randvoorwaarden:

het Sporken-wilgenbroek en het berkenbroek vereisen een constant hoge grondwaterstand, plas-dras in de winter en 0.2-0.5 m beneden maaiveld in de zomer, en een zwak zuur milieu (pH 4-5.5), arm tot matig rijk aan nutriënten (Westhoff & Den Held 1969). Een goed ontwikkeld elzenbroek komt voor in een kalkarm, meso- tot eutroof milieu met stagnerend grondwater (in de winter plas-dras en inundatie, in de zomer tot maximaal 0.5 m beneden maaiveld wegzakkend) met een pH van 5.5-6.5. Voor de macrofauna is een natuurlijk meanderende, continu watervoerende beek een vereiste.

Voor de gewenste macrofaunagemeenschap is een continue afvoer van de Boschbeek een belangrijk vereiste naast een oligo- tot B-mesosoproob milieu. De waterkwaliteit is thans voldoende voor de ontwikkeling van de gewenste macrofaunagemeenschap.

Maatregelen:

voor de ontwikkeling van de grondwaterafhankelijke struweel- en bosgemeenschappen zijn geen aanvullende maatregelen nodig. Voor herstel van de macrofauna is een continue afvoer van de Boschbeek noodzakelijk. Een stuwpeilbeheer lijkt weinig op te leveren gezien het infiltrerende karakter van de beek in dit traject. Waarschijnlijk zijn alleen maatregelen bovenstrooms effectief (zie o.a. deelgebieden 2, 3, 4 en 5). Het traject van de Boschbeek langs het recreatieobject Elfenmeer kan een meer natuurlijk karakter krijgen door een extensief oeverbeheer en het beperken van betreding van de oevers door recreanten.

Deelgebiednummer:	10
Naam:	Melickerven en omgeving
Kenmerken:	ven en aangrenzende graslanden gelegen in een komvormige laagte aan de voet van de terrashelling ter hoogte van de Peelrandbreuk
Bodemtype:	veldpodzolgronden en gooreerdgronden
Grondgebruik:	natuureservaat
Grondwatertrap:	venbodem I/III; gooreerdgronden III, veldpodzolgronden V/VII
Grondwaterkenmerken:	in het oostelijk zijdelingse toestroming van grondwater, in het westen potentiëel inzijging, maar door een slechtdoorlatende laag in de bodem treedt waarschijnlijk stagnatie op.
Waterhuishouding:	stagnerend neerslag- en grondwater (in natte perioden grondwater dominant, in droge perioden neerslag. Mogelijk wordt het ven negatief beïnvloed door onttrekkingen van grondwater, hoewel structurele dalingen niet zijn aangetoond (Oranjewoud, 1994).
Waterkwaliteit:	het oppervlaktewater bestaat uit een mengsel van neerslag en grondwater (zuur en voedselarm), waarbij de voeding met grondwater vooral optreedt in jaren met een groot neerslagoverschot. In droge jaren treedt verzuring op.
Vegetatie:	in het ven domineren Veenmossen en Knolrus, naast Witte waterlelie. In oeverzones zijn onder meer Zompzegge, Stijve zegge, Snavelzegge, Pitrus, Pijpestrootje en Gagel aangetroffen.
Indicatie van vegetatie:	de dominantie van Veenmossen en Knolrus duidt op verzuring. De aanwezigheid van verschillende zeggensoorten en van Gagel duidt op toestroming van zwak zuur, voedselarm water. De aanwezigheid van Pitrus langs venoevers wijst op mogelijke eutrofiëring.
Macrofauna	de macrofaunagemeenschap is indicatief voor zure tot zwak zure omstandigheden. Ook de Kiezelwierenflora wijst op dergelijke omstandigheden.
Synthese:	door de ligging van het Melickerven in een laagte aan de voet van een terrashelling treedt gedurende delen van het jaar toestroming van zwak zuur, voedselarm grondwater op. Dit water stagneert samen met neerslagwater in het ven als gevolg van een slechtdoorlatende laag in de ondergrond. In droge perioden ontbreekt de aanvoer van grondwater, waardoor de waterkwaliteit van het ven sterk gedomineerd wordt door de neerslag. Hierdoor kan verzuring optreden. Deze verzuring wordt versterkt door de accumulatie van organisch materiaal op de minerale venbodem (verlanding) en vormt een bedreiging voor de voortplanting van onder meer amfibieën.
Streefbeeld:	in het ven een vegetatie, die indicatief is voor zwak zure, voedselarme wateren met onder meer soorten als Moerashertshooi, Wateraardbei en Waterdrieblad en een voor een dergelijke waterkwaliteit karakteristieke macrofauna- en Kiezelwierengemeenschap.

Abiotische randvoorwaarden:

toevoer van zwak zuur, voedselarm grondwater naar een ven met een minerale bodem, waarop geen tot slechts weinig slib aanwezig is. Droogvallen van het gehele ven dient voorkomen te worden in verband met de voortplanting van amfibieën en andere dieren. Om deze reden is het tevens van belang de werkzaamheden in het najaar te laten plaatsvinden om verstoring tegen te gaan.

Maatregelen:

voor het bereiken van het streefbeeld is het schonen van het Melickerven een vereiste. Een plan van aanpak hiervoor is reeds opgesteld door het Ingenieursbureau Oranjewoud.

Deelgebiednummer:	11
Naam:	Flinke ven/Venbeek
Kenmerken:	graslanden aan de voet van de terrashelling ten oosten van de Peelrandbreuk; brongebied
Bodemtype:	in het oosten vlieveengronden (brongebied), in het westen overgaand via poldervaaggronden (lichte zavel) in daalbrikgronden (fijnzandige lichte zavel).
Grondgebruik:	landbouw (aankwijzing reservaatgebied in het kader van het Beheersplan midden Limburg oost).
Grondwatertrap:	veengronden I/II; poldervaaggronden III; brikgronden VII
Grondwaterkenmerken:	gedeeltelijk kwelgebied langs de Peelrandbreuk (veengronden) en in zijkingsgebied (brikgronden).
Waterhuishouding:	afwatering via gegraven sloten (Venbeek en Flinkeven lossing) naar de Boschbeek; sloten watervoerend gedurende het gehele jaar.
Waterkwaliteit:	er is sprake van toevoer van water met een lokale herkomst (zwak zuur) (Hermans & Hendrix, 1993). In het traject van de Boschbeek, dat door dit deelgebied stroomt, zijn sterk verhoogde concentraties aan nutriënten aangetroffen (waarschijnlijk als gevolg van uitspoeling van meststoffen uit landbouwpercelen).
Vegetatie:	soortenarme graslandvegetaties (o.a. Engels raaigras) en akkers; soortenrijke vegetaties van bron- en kwelmilieus in lagere delen van enkele graslanden (<i>Caricion curto-nigrae</i>) en in de gegraven watergangen (Montion-gemeenschap).
Indicatie van vegetatie:	de meeste graslandvegetaties indiceren een hoge tot zeer hoge gebruiksdruk (hoge voedselrijkdom), slechts lokaal worden in de graslanden nog vochtafhankelijke soorten van zwak zure kwelmilieus aangetroffen. De vegetatie van waterlopen indiceert het uittreden van zwak zuur tot circumneutraal grondwater.
Synthese:	als gevolg van sterke hoogteverschillen (terraswand) en opstuwing door de ten westen van dit deelgebied gelegen (slechtdoorlatende) Peelrandbreuk, treedt op verschillende plaatsen grondwater uit. In het verleden is onder invloed van deze toevoer van grondwater veenvorming opgetreden. In de huidige toestand komt door de diepe ontwatering van de percelen het grondwater slechts nog op een enkele bronplek tot aan het maaiveld. Daarnaast zijn verschillende laagtes in de graslanden opgevuld (Hermans & Hendrix, 1993), waardoor bron- en kwelmilieus zijn verstoord. Op de meeste plekken treedt verdroging op door de diepe ontwatering. Door hoge mestgiftten is de voedselrijkdom eveneens sterk toegenomen (eutrofiëring; indicatie graslandvegetatie en waterkwaliteitsgegevens Boschbeek). Door uitspoeling van meststoffen wordt niet in alle sloten en watergangen een waardevolle oever- en watervegetatie aangetroffen.
Streefbeeld:	Staatsbosbeheer streeft naar schrale graslandvegetaties, waarbij een grote mate van differentiatie wordt aangebracht door wel/niet beweiden en

gekenmerkt worden door Riet en Grote zeggen samen met vegetaties van het Zilverschoonverbond en Dotterbloemhooiland. Op open getrapte plaatsen wordt een Bronkruidvegetatie verwacht. Op zeer extensief beweide grasland zou de vegetatie zich meer in de richting van vochtig schraal grasland met Kleine zeggen (associatie van Zompzegge en Sterzegge of vochtige Dopheidegemeenschap moeten ontwikkelen. Niet beweide of gemaaid grasland zal zich uiteindelijk ontwikkelen in de richting van vegetaties van Riet, het Zilverschoonverbond, Dotterbloemhooiland, Glanshaverhooiland en de zeldzame Bosbies-associatie.

Abiotische randvoorwaarden:

de vegetatietypen op de intensief beweeide plekken stellen in feite alleen eisen aan de grondwaterstand: deze moet binnen het bereik van de planten zijn (plas-dras in de winter tot 0.7-1.0 meter beneden maaiveld (zand) in de zomer voor Kleine zeggen). Op de extensief beweeide plekken dient bovendien het voedingsstoffenniveau laag te zijn. Voor ontwikkeling van diverse Dopheidegemeenschappen dient het milieu zuur tot zwak zuur (pH 3.5-4.5) en voedselarm te zijn, met grondwaterstanden variërend van 0.0-0.5 meter beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 meter beneden maaiveld in de zomer (op zand). Op de niet-beweide of gemaaide stukken zijn kalkarme omstandigheden nodig voor de ontwikkeling van de Bosbies-associatie.

Maatregelen:

voor het bereiken van het streefbeeld zijn de volgende maatregelen gewenst:

- * verhoging van de freatische grondwaterstand door een stuwpeilbeheer uit te voeren in de aanwezige watergangen (o.a. Venbeek, Flinkevense lossing). Een probleem hierbij is overigens dat de Venbeek een agrarische bestemming heeft, zodat peilverhogingen niet direct realiseerbaar zijn. Het dempen van genoemde watergangen heeft negatieve effecten op de aanwezige waardevolle vegetaties van het Bronkruidverbond;
- * herstel van het oorspronkelijke reliëf door het (lokaal) afgraven van de topzode van de grond ten behoeve van herstel van natuurlijke bronmilieus. Dergelijke milieus kunnen op de korte termijn al ontwikkeld worden door verbreding van oevers van de gegraven watergangen.
- * beëindiging van het huidige landbouwkundige gebruik van de grond (hoge bemestings- en beweidingsdruk) en het invoeren van een maai- en/of begrazingsbeheer ten behoeve van de ontwikkeling van vochtige schrale hooi- en graslanden.

Deelgebiednummer:	12
Naam:	Gagelveld.
Kenmerken:	komvormige laagte ter hoogte van de Meinwegbreuk ten zuiden van de Lange Luier
Bodemtype:	voornamelijk veldpodzol (leemarm en zwak lemig fijn zand), lokaal broekeerdgronden (oostelijk deel)
Grondwatertrap:	II/III/IV/V/VII
Grondwaterkenmerken:	geen informatie bekend over kwel/inzijing
Waterhuishouding:	afwatering via gegraven greppel; in de augustus '93 stagnerend water in greppel aanwezig;
Waterkwaliteit:	zuur tot zwak zuur, voedselarm grondwater (afgeleid uit waarneming uit de omgeving; figuur 3.1, 3.2).
Vegetatie:	Gagelstruweel met Spokehout, vochtig Gagelstruweel, vergraste Dopheide- en Struikheide, geplagde Dopheide- en vochtige Struikheidevegetatie; in greppel o.a. Veenmossen, Veenpluis en Beenbreek.
Indicatie van vegetatie:	diverse soorten duiden op de aanwezigheid van zwak zuur, voedselarm grondwater in de directe omgeving van het maaiveld gedurende een groot deel van het jaar (o.a. Gagel, Beenbreek, Veenpluis). Met name in het oostelijk deel (begin van de kom) komen deze soorten voor; het westelijk deel lijkt verdroogd (aanwezigheid van spokehout in Gagelstruweel, weinig vitale Gagelvegetatie). De dominantie van Pijpestrootje duidt op eutrofiëring ten gevolge van atmosferische depositie en stapeling van organische stof. Een vergelijking van de inventarisatiegegevens van Kiwa uit 1993 met een globale vegetatiekaart uit 1977 (Klommen & Smeets, 1978), wijst op weinig verandering in de vegetatiesamenstelling gedurende deze periode.
Synthese:	het Gagelveld is een komvormige laagte, waarbij vanuit de omliggende hoger gelegen delen een zijdelingse toevoer van (zwak zuur, voedselarm) grondwater plaatsvindt. Met name in het oostelijk deel van het Gagelveld lijkt dit het geval te zijn (indicatie van vegetatie). Onduidelijk is of er sprake is van verdroging. Een globale vergelijking van vegetatiegegevens van 1977 en 1993 wijst niet direct op een toegenomen verdroging gedurende deze periode. Het westelijk deel van het Gagelveld lijkt droger te zijn dan het oostelijke deel. De indruk (veldwaarneming) blijft dat het gebied vroeger vochtiger is geweest, hoewel gegevens hierover ontbreken. Mogelijke oorzaak van een eventuele verdroging is een ontwateringsgreppel die over de gehele lengte van het Gagelveld ligt. Een andere oorzaak kan zijn een toegenomen verdamping door toename van het areaal aan bos, de toegenomen leeftijd van het bos en de toename van het areaal aan vergraste heide. Het verschil tussen het oostelijk en westelijk deel kan tevens verklaard worden door de ligging van de Meinwegbreuk dwars over de breedte van het Gagelveld. Door de slechtdoorlatendheid van deze breuk kan ten oosten van de breuk opstuwing plaatsvinden waardoor hier

Streefbeeld:

Staatsbosbeheer streeft ernaar een open ecologische verbinding tot stand te brengen tussen het dal van de Roode Beek en omgeving van de Lange Luier. Op de flanken van het Gagelveld zullen Struikheidevegetaties en het Borstelgrasverbond voorkomen, overgaand naar Dopheidevegetaties en Sporkehout-wilgenstruweel in de nattere delen. Het gebied blijft fungeren als een belangrijk refugium voor de Adder.

Abiotische randvoorwaarden:

de vegetatie in de natte delen van dit deelgebied vereist in het Sporken-wilgenbroek een constant hoge grondwaterstand, die niet of nauwelijks beweeglijk is en een neutraal tot zuur milieu, arm tot matig rijk aan nutriënten (Westhoff & Den Held 1969); Struikheidevegetaties komen voor bij een grondwaterstand variërend van 0.5-1.0 m beneden maaiveld in de winter tot 1.5-2.0 m beneden maaiveld in de zomer; typische Dopheidevegetaties komen voor in een zuur tot zwak (pH 3.5-4.5), oligotroof milieu met grondwaterstanden variërend van 0.0-0.5 m beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). De Veenmosrijke Dopheide vraagt een minder zuur (pH 4.0-5.5), oligo- tot mesotroof milieu met grondwaterstanden variërend van plas-dras (0 m beneden maaiveld) in de winter tot 0.6-0.8 m beneden maaiveld in de zomer (op zand).

Op de drogere delen basenarm (zuur), droog tot matig vochtig en een gradient van voedselarm naar voedselrijk.

Maatregelen:

voor het bereiken van het gewenste streefbeeld zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- * het dempen van de greppel in het westelijk deel van het Gagelveld om de oppervlakkige afvoer te beperken;
- * het plaatsen van een stuw ten oosten van de Meinwegbreuk, om een verhoging van de freatische grondwaterstand te bereiken (het dempen van de greppel heeft vrijwel hetzelfde effect, echter de randzone van de greppel vormt een belangrijk refugium van de adder gedurende de winter en zou door het dempen van de greppel verloren gaan).
- * het omzetten van donker naaldbos (met Douglas en Fijnspar) naar loofbos in de directe omgeving van het Gagelveld ter verlaging van de verdamping.
- * het plaggen en vervolgens begrazen van vergraste heidevegetaties ter bevordering van typische Dopheidevegetaties en Veenmosrijke Dopheidevegetaties en voor beperking van de verdamping.

Deelgebied	13
Naam:	Dal van de Roode Beek (traject Rothenbach-'t Loom)
Kenmerken:	beekbegeleidend elzenbroekbos, waarvan delen aangetast zijn door beplanting en vergraving.
Bodemtype:	vlakvaaggronden (leemarm en zwak lemig fijn zand)
Grondgebruik:	natuureservaat/particulier bosbezit
Grondwatertrap:	met uitzondering van smalle, nattere zone langs beek grondwatertrap V
Grondwaterkenmerken:	uittredend grondwater (kwel)
Waterhuishouding:	lokaal stroompjes en greppels aanwezig die afwateren op de Roode Beek; de Roode Beek wordt jaarlijks geschoond.
Waterkwaliteit:	waterkwaliteit Roode Beek, circumneutraal, eutroof door een lozing van afvalwater door een rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim (Duitsland). Daarnaast vindt er aanvoer van voedingsstoffen plaats vanuit de kwekerij het Loom, hoewel deze aanvoer verhoudingsgewijs laag is vergeleken met de aanvoer door de lozing van de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Enkele veldwaarnemingen en waterkwaliteitsanalyses wijzen op een zuurgraad van pH=6-6.5; EGV = 200-250; sterke roodkleuring van het opwellende water onder invloed van ijzer).
Vegetatie:	langs de Roode Beek een goed ontwikkeld elzenbroekbos met kenmerkende soorten, naast Zwarte els en Moeraszegge, Paarbladig goudveil, Verspreidbladig goudveil, Moerasmuur, Slanke sleutelbloem, Bittere veldkers, Bosbies, Dotterbloem en Groot Heksenkruid. In de beek zelf is geen vegetatie aanwezig door beschaduwing.
Indicatie van vegetatie:	de genoemde soorten, die in het elzenbroekbos zijn aangetroffen, zijn indicatief voor de aanwezigheid van goed gebufferd, ijzerrijk, relatief voedselarm grondwater in de directe omgeving van het maaiveld gedurende een groot deel van het jaar (o.a. Jalink & Jansen, 1989; Wullink, 1993). Veenmossen, indicatief voor zwak zure tot zure milieus, ontbreken in dit broekbos.
Macrofauna van de Roode Beek:	de macrofauna bestaat voornamelijk uit stroomminnende en stromingstolerante soorten (gegevens 1980-1991). De taxa indiceren een mesasoproob tot polysaproob (eutroof) milieu. De taxonsamenstelling was redelijk divers en bestond o.a. uit diverse soorten haftelarven, kokerjuffers, muggelarven, vlokreeften en platwormen.
Synthese:	in het dal van de Roode Beek treedt op de flanken van het beekdal naast ondiepe kwel (herkomst waarschijnlijk uit de Meinweg), mogelijk in de directe omgeving van de Roode Beek ook basenrijker, ijzerhoudend grondwater uit. De herkomst van dit type water is onbekend (diepe watervoerende pakketten). Er zijn geen aanwijzingen voor een sterke verdroging van het broekbos (Provincie Limburg, 1990).
Streefbeeld:	voor de bossen in het dal van de Roode Beek streeft Staatsbosbeheer naar

uit het Elzenverbond en het elzenbronbos met Paarbladig goudveil. De macrofaunagemeenschappen van de Roode Beek worden gekenmerkt door soorten van (snel)stromende beken die een oligo- tot mesasproob milieu indiceren. Ook soorten van bronbeekjes kunnen worden aangetroffen omdat veel bronbeekjes op de Roode Beek afwateren. De volgende soorten van het streefbeeld kunnen karakteristiek en/of bijzonder genoemd worden: *Elmis aenea*, *Sericostoma personatum*, *Hydropsyche saxonica*, *H. siltalai*, *Baetis rhodani*, *Gammarus fossarum*, *Polypedum breviantennatum* en *Lasiocephala basalis*.

- Abiotische randvoorwaarden:** hoge grondwaterstanden (in de winter plas-dras tot inunderend, 's-zomers mag de grondwaterstand wegzakken tot 0.5 m beneden maaiveld. Voor het bronbos moet de pH variëren van 6 tot 8, in het elzenbroek van 5.5-6.5. Het milieu dient zuurstofrijk te zijn. Voor het bereiken van het streefbeeld van de macrofauna is een oligo- tot B-mesasproob milieu noodzakelijk.
- Maatregelen:** in dit deelgebied komt het streefbeeld van het Staatsbosbeheer voor de vegetatie redelijk overeen met de huidige situatie. Er zijn geen ingrepen in de waterhuishouding noodzakelijk. Wel is op een aantal plaatsen de natuurlijke situatie verdwenen door o.a. het aanleggen van een aarden wal (kwekerij het Loom) en diverse aanplant door particulieren (o.a. bij het Hotel Boschlust). Hier zou de oorspronkelijke vegetatie hersteld dienen te worden.
- De huidige kwaliteit van de Roode Beek voldoet niet om het streefbeeld voor de macrofauna te bereiken. Belangrijkste oorzaak is de lozing door de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim. Deze lozing dient of beëindigd te worden of de kwaliteit van het lozingswater dient verbeterd te worden.

Deelgebied	14
Naam:	Brongebied Nartheciumbeekje
Kenmerken:	Gagelstruweel en vergraste natte heide
Bodemtype:	vlakvaaggronden met overgangen naar broekveengronden langs de Roode Beek.
Grondgebruik:	deels natuureservaat, deels landbouw (kwekerij) (reservaatsgebied in het kader van het Beheersplan midden Limburg oost).
Grondwatertrap:	V met langs de Roode Beek II
Grondwaterkenmerken:	bronnmilieu van het Nartheciumbeekje
Waterhuishouding:	permanente afvoer van uittredend grondwater via het Nartheciumbeekje; er zijn geen afvoergegevens bekend. De benedenloop van het beekje en de vijver 't Loom zijn gegraven.
Waterkwaliteit:	zwak zuur grondwater, waarschijnlijk voedselarm (meting freatisch grondwater in de nabijgelegen TNO-waarnemingsbuis 58GP46). Het water, benedenstrooms van de kwekerij het Loom is relatief voedselrijk door uitspoeling van meststoffen in de kwekerij het Loom).
Vegetatie:	gradiënt van Gagelstruweel en brongebied Nartheciumbeekje (met o.a. Beenbreek, Sphagnum denticulatum, Duizendknoopfonteinkruid, Blauwe zegge en Veelstengelige waterbies) via berkenbroekbos naar elzenbroekbos en Roode Beek (voor beschrijving elzenbroekbos zie deelgebied 13). Natte Dopheidevegetaties met o.a. Beenbreek zijn grotendeels vergrast.
Indicatie van vegetatie:	de vegetatie van Gagelstruweel en het beekje indiceren het uittreden van zwak tot matig zuur grondwater gedurende het gehele jaar (o.a. aanwezigheid Duizendknoopfonteinkruid). Het optreden van vergrassing kan duiden op eutrofiëring (atmosferische depositie, stapeling van organische stof). De vegetatie van het beekbegeleidende broekbos indiceert meer basenrijkere en ijzerhoudende kwel (zie deelgebied 13).
Macrofauna van het Nartheciumbeekje:	de macrofauna van het Nartheciumbeekje is redelijk goed vergelijkbaar met de macrofauna van de Boschbeek (gegevens 1980-1982). Ook hier worden stroomminnende soorten aangetroffen die typerend zijn voor bronbeken met een oligo- tot B-mesasoprob milieu.
Synthese:	waardevol brongebied waar grondwater uittreedt van lokale herkomst (Meinweg). Door vergrassing en successie worden soorten als Beenbreek steeds verder teruggedrongen (concurrentie om licht). Er treedt in het brongebied geen diepe (basenrijke en ijzerhoudende) kwel op. Dit is wel het geval in het beekbegeleidende elzenbroekbos. Door agrarische activiteiten (kwekerij) is er sprake van eutrofiëring van de benedenloop van het Nartheciumbeekje. Het gebied van de kwekerij is geheel vergraven, terwijl ter hoogte van de kwekerij het beekbegeleidende broekbos grotendeels vervangen is door een aarden wal.
Streefbeeld:	Staatsbosbeheer streeft naar natte Dopheidevegetaties in dit gebied. Nabij de bron wordt de ontwikkeling van een vegetatie van het Verbond van

De macrofaunagemeenschap wordt in het streefbeeld gekenmerkt door soorten van bronbeekjes en bovenlopen van beken. De macrofauna bestaat uit een groot deel uit stroomminnende soorten die een oligo- tot B-mesasoproob milieu indiceren. De volgende soorten kunnen karakteristiek genoemd worden: *Nemurella pictewti*, *Leuctra nigra*, (Para)leptophlebia spec., *Gammarus fossarum*, *Cordulegaster boltonii*, *Plectrocnemia conspersa*, *Dicranota spec.* e.a.

Abiotische randvoorwaarden:

typische Dopheidevegetaties komen voor in een zuur tot zwak zuur (pH 3.5-4.5), oligotroof milieu met grondwaterstanden variërend van 0.0-0.5 m beneden maaiveld in de winter tot 1.0-1.2 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). De Veenmosrijke Dopheide vraagt een minder zuur (pH 4.0-5.5), oligo- tot mesotroof milieu met grondwaterstanden variërend van plas-dras (0 m beneden maaiveld) in de winter tot 0.6-0.8 m beneden maaiveld in de zomer (op zand). Een vegetatie van het Verbond van Bittere veldkers en Bronkruid is een pioniervegetatie en komt voor van voedselrijk-arm en kalkrijk-arm.

Voor de macrofaunagemeenschap is de huidige waterkwaliteit voldoende en is een continue afvoer van het *Nartheciumbeekje* noodzakelijk

Maatregelen:

de potenties van dit deelgebied zijn zeer groot te noemen voor de ontwikkeling van bronmilieus, Veenmosrijke Dopheide- en typische Dopheidevegetaties. Hiervoor zijn niet zozeer maatregelen in het abiotisch milieu noodzakelijk. De gemeten waterkwaliteit voldoet aan de randvoorwaarden voor de vegetatie en macrofauna. Het brongebied valt tevens niet droog. Voor het ontwikkelen van genoemde vegetatietypen is het belangrijk dat de vegetatiestructuur meer open worden door:

- * het regelmatig terugzetten van Gagelstruwelen;
- * het plaggen en vervolgens maaien van vergraste heidevegetaties ter bevordering van typische Dopheidevegetaties en Veenmosrijke Dopheidevegetaties en voor beperking van de verdamping. Gezien de relatief geringe omvang van dit deelgebied en de kans op vertrapping van waardevolle vegetaties is een begrazingsbeheer minder wenselijk.
- * verwerving en inrichting kwekerij 't Loom.

Deelgebied	15
Naam:	gradiënt Vlodrop station (Crayhof)
Kenmerken:	natuurlijke gradiënt in cultuurlandschap met overgangen naar beekbegeleidende berkenbroek- en elzenbroekbossen.
Bodemtype:	vlakvaaggronden met overgangen naar vlieveengronden langs de Roode Beek (zie ook figuur 4.8).
Grondgebruik:	natuurreservaat, waarbij de graslanden begraaasd worden.
Grondwatertrap:	V (vlakvaaggronden) en II (broekveengronden)
Grondwaterkenmerken:	uittredend grondwater langs de flanken van het beekdal en met name in de directe omgeving van de Roode Beek.
Waterhuishouding:	de weilanden wateren via greppels af op de Roode Beek; in het berkenbroek- en elzenbroekbos zijn eveneens tal van gegraven greppels en natuurlijke kwelstroompjes aanwezig.
Waterkwaliteit:	op de helling is er sprake van zwak zuur, voedselarm grondwater (waarschijnlijk lokale herkomst). In greppels in het broekbos wijzen pH- en EGV-metingen op toestroming van circumneutraal, matig ionenrijk water ((EGV=225-275). De roodkleuring van het water is een indicatie voor relatief hoge ijzerconcentraties. De Roode Beek zelf bevat circumneutraal, voedselrijk water.
Vegetatie:	overgang van Kamgrasweilanden via vochtige schraallandgemeenschap met veel Veenmossen en zeggensoorten (<i>Caricion curto-nigrae</i>) naar achtereenvolgens berkenbroekbos en elzenbroekbos en elzenbronbos.
Indicatie van vegetatie:	Kamgraslandvegetatie matig voedselrijk; vochtige schraalland matig voedselrijk, zwak zuur tot zuur met in de winter plas-drassituaties en in de zomer langzaam wegzakkende grondwaterstanden (tot maximaal 0.5-1.0 m. beneden maaiveld); voor indicatie elzenbroek- en bronbos zie beschrijving deelgebied 13.
Macrofauna van de Roode Beek:	de macrofauna bestaat voornamelijk uit stroomminnende en stromingstolerante soorten (gegevens 1980-1981). De taxa indiceren een mesasoproob tot polysaproob milieu. De taxonsamenstelling was redelijk divers en bestond o.a. uit diverse soorten haftelarven, kokerjuffers, muggelarven, vlokreeften en platwormen.
Synthese:	door toevoer van zwak zuur, voedselarm grondwater tot in de omgeving van het maaiveld (indicatie vegetatie) kunnen hier vochtafhankelijke graslandgemeenschappen voorkomen. Gezien de relatief hoge ligging op de flanken van het beekdal, lijkt het grondwater in de graslanden afkomstig te zijn van inzijgingsgebieden binnen de begrenzing van de Meinweg. Doordat in het verleden de weilanden niet al te intensief in landbouwkundig gebruik zijn geweest, kan er gesproken worden van relatief weinig voedselrijke omstandigheden. Een begrazingsbeheer met paarden voorkomt een verdere struweelvorming en zorgt voor enige mate van verschraling. Door begrazing vindt echter ook vertrapping van de vegetatie plaats waardoor er plaatselijk opslag van Pitrus optreedt.

broekbossen. Langs de Roode Beek treedt grondwater uit dat niet van lokale herkomst is (relatief hoge EGV en pH; roodkleuring door ijzer). In het algemeen is er geen sprake van verdroging (Provincie Limburg, 1989).

Streefbeeld:

Staatsbosbeheer streeft naar gradiëntsituaties in een halfopen landschap. In de drogere delen met vegetaties van het Borstelgras- en het Buntgras-verbond. Lager in de gradiënt, waar de situatie natter wordt, komen dan Dotterbloemhooilanden en Kleine zeggenvegetaties voor. Richting de beek, in de bossen streeft SBB naar een ontwikkeling/handhaving van een Vogelkers-Essenbos en bostypen uit het Elzenverbond en het elzenbronbos (met o.a. Paarbladig goudveil).

De macrofaunagemeenschappen van de Roode Beek worden gekenmerkt door soorten van (snel)stromende beken die een oligo- tot mesasoprobio milieu indiceren. Ook soorten van bronbeekjes kunnen worden aangetroffen omdat veel bronbeekjes op de Roode Beek afwateren. De volgende soorten van het streefbeeld kunnen karakteristiek en/of bijzonder genoemd worden: *Elmis aenea*, *Sericostoma personatum*, *Hydropsyche saxonica*, *H. siltalai*, *Baetis rhodani*, *Gammarus fossarum*, *Polypedum breviantennatum* en *Lasiocephala basalis*.

Abiotische randvoorwaarden:

in de drogere delen is de grondwaterstand binnen bereik van de vegetatie, de waterkwaliteit is zwak zuur en mesotroof. Op de allerhoogste delen kan het droog zijn, de omgeving is dan wel zuur en voedselarm. In de nattere 'voedselrijke' delen moet de grondwaterstand in de winter tot aan het maaiveld komen (plas-dras) en mag in de zomer dalen tot 0.5-0.7 m beneden maaiveld; het milieu mag mesotroof zijn maar moet stikstofarm zijn. In de bossen langs de Roode Beek geldt: hoge grondwaterstanden (in de winter plas-dras tot inonderend, 's-zomers mag de grondwaterstand wegzakken tot 0.5 m beneden maaiveld. Voor het bronbos moet de pH variëren van 6 tot 8, in het elzenbroek van 5.5-6.5. Het milieu dient zuurstofrijk te zijn.

Maatregelen:

voor het bereiken van het gewenste streefbeeld zijn weinig maatregelen noodzakelijk. Gedacht kan worden aan het dempen van ondiepe greppels in de graslanden en in het berkenbroekbos ter beperking van de oppervlakkige afvoer. Daarnaast kan het omzetten van donker naaldbos (met Fijnspar) van belang zijn om de verdamping te verminderen. Het huidige abiotische milieu in het elzenbroek- en elzenbronbos voldoet aan de eisen van de vegetatie waardoor er hier geen maatregelen nodig zijn. De huidige kwaliteit van de Roode Beek voldoet niet om het streefbeeld voor de macrofauna te bereiken. Belangrijkste oorzaak is de lozing door de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim. Deze lozing dient of beëindigd te worden of de kwaliteit van het lozingswater dient verbeterd te worden.

Deelgebied

16

Naam:	vochtige graslanden/moerassen Dal van de Roode Beek nabij Dalheimer Muhle.
Kenmerken:	cultuurlandschap met extensief begrazingsbeheer met een gradiënt van droog/vochtig tot zeer nat
Bodemtype:	broekveengrond
Grondgebruik:	natuurreservaat, begrazing door paarden
Grondwatertrap:	II
Grondwaterkenmerken:	geen informatie bekend over kwel danwel inzijging.
Waterhuishouding:	in berkenbroekbos begreppeling aanwezig
Waterkwaliteit:	de waterkwaliteit in de spoorpoelen wordt representatief geacht voor dit deelgebied en wordt bepaald door zwak zuur, voedselarm grondwater (Bijlage 4; waarschijnlijk is er sprake van een lokale herkomst van het water). De Roode Beek bevat circumneutraal, voedselrijk tot zeer voedselrijk water.
Vegetatie:	poel o.a. Duizendknoopfonteinkruid, Knolrus en Waternavel; graslanden vochtige, matig voedselrijke graslandvegetatie met soorten als Veldrus, Moerasrolklaver, Watermunt, Egelboterbloem, Brunel, Geknikte vossestaart en Gevleugeld hertshooi; moerasgebied o.a. Veldrus, Moerasspirea, Kattestaart, Zwarte zegge, Pluimzegge en Moeraszegge.
Indicatie van vegetatie:	vochtafhankelijke, matig voedselrijke omstandigheden onder invloed van landbouwkundig gebruik in het verleden. De aanwezigheid van soorten als Duizendknoopfonteinkruid en Veldrus in de poel duiden op zijdelingse toestroming van zwak zuur grondwater. De combinatie van Pluimzegge en Moeraszegge kan duiden op de toevoer van matig zuur grondwater dat enigszins basenrijker is dan het hiervoor genoemde watertype.
Macrofauna van de Roode Beek:	de macrofauna bestaat voornamelijk uit stroomminnende en stromingstolerante soorten (gegevens 1980-1981). De taxa indiceren een mesasoproob tot polysaproob (eutroof) milieu. De taxonsamenstelling was redelijk divers en bestond o.a. uit diverse soorten haftelarven, kokerjuffers, muggelarven, vlokreeften en platwormen.
Synthese:	cultuurlandschap, waarbij de grondwaterafhankelijke vegetatie een afspiegeling is van de grondwaterstand en -kwaliteit en het extensieve agrarische gebruik in het verleden. In feite is hier een soortgelijke gradiënt aanwezig als bij deelgebied 15 (Vlodrop-station), al zijn de reliëfverschillen en daaraan gekoppelde gradiënten in vochtgehalte minder groot.
Streefbeeld:	Staatsbosbeheer streeft naar een ontwikkeling van Dotterbloemhooilanden en vegetaties rijk aan Kleine zeggen in de nattere voedselrijke delen. De macrofaunagemeenschappen van de Roode Beek worden gekenmerkt door soorten van (snel)stromende beken die een oligo- tot mesasoproob

aangetroffen omdat veel bronbeekjes op de Roode Beek afwateren. De volgende soorten van het streefbeeld kunnen karakteristiek en/of bijzonder genoemd worden: *Elmis aenea*, *Sericostoma personatum*, *Hydropsyche saxonica*, *H. siltalai*, *Baetis rhodani*, *Gammarus fossarum*, *Polypedium breviantennatum* en *Lasiocephalia basalis*.

Abiotische randvoorwaarden: in de natte 'voedselrijke' delen moeten er in de winter plas-dras situaties zijn en kan de grondwaterstand in de zomer wisselen van 0.5-0.7 m beneden maaiveld. Het milieu mag mesotroof zijn maar moet stikstof-arm zijn, pH 4.0-4.5.

Maatregelen: voor de gewenste ontwikkeling zijn niet direct wijzigingen in het abiotische milieu noodzakelijk. Wel is een maaibeheer beter geschikt voor de ontwikkeling van vochtige hooilandvegetatie dan het (huidige) begrazingsbeheer. De huidige kwaliteit van de Roode Beek voldoet niet om het streefbeeld voor de macrofauna te bereiken. Belangrijkste oorzaak is de lozing door de rioolwaterzuiveringsinstallatie nabij Dalheim. Deze lozing dient of beëindigd te worden of de kwaliteit van het lozingswater dient verbeterd te worden.

Samenvatting belangrijkste randvoorwaarden vegetatietypen:

GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand in m beneden maaiveld (winter)

GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand in m beneden maaiveld (zomer)

Struikheide (- eiken-berkenbos)

bodem: haar-, horst- en veldpodzol
ghg: nvt
glg-zand: nvt
glg-veen: nvt
trofie
pH:

vochtige Struikheide:

bodem: haar-, horst- en veldpodzol
ghg: 0.5-1.0
glg: 1.5-2.0
trofie: oligo-/mesotroof
pH: 3.5-4.5

Typische Dopheide (- *Quercus-Betuletum molinietosum*)

bodem: veldpodzol
ghg: 0.0-0.5
glg-zand: 1.0-1.2
glg-veen: 0.5-0.8
trofie oligotroof
pH: 3.5-4.5

Veenmosrijke Dopheide (- Gagelstruweel - berkenbroek)

bodem: moerpodzol/veen
ghg: plas-dras
glg-zand: 0.6-0.8
glg-veen: 0.2-0.5
trofie oligo-/mesotroof
pH: 4.0-5.5

Grote zeggen (- elzenbroek)

bodem: broekeerd/veen
ghg: plas-dras/inundatie
glg-zand: 0.0-0.5
glg-veen: 0.0-0.5
trofie meso-/eutroof
pH: 5.5-6.5

Heischrale graslanden

bodem: podzol
ghg: plas-dras
glg-zand: 0.7-1.0
glg-veen: 0.5-0.7
trofie mesotroof
pH: 4.0-5.5

vochtig schraal grasland (*Caricion curto-nigrae*)

bodem: podzol
ghg: plas-dras
glg-zand: 0.7-1.0
glg-veen: 0.5-0.7
trofie mesotroof
pH: 4.0-5.5

Blauwgrasland (*Junco-molinion*)

bodem: veld-/moerpodzol
ghg: plas-dras
glg-zand: 0.8-1.0
glg-veen: 0.3-0.5
trofie mesotroof
pH: 4.0-5.5

Gagelstruweel/berkenbroek

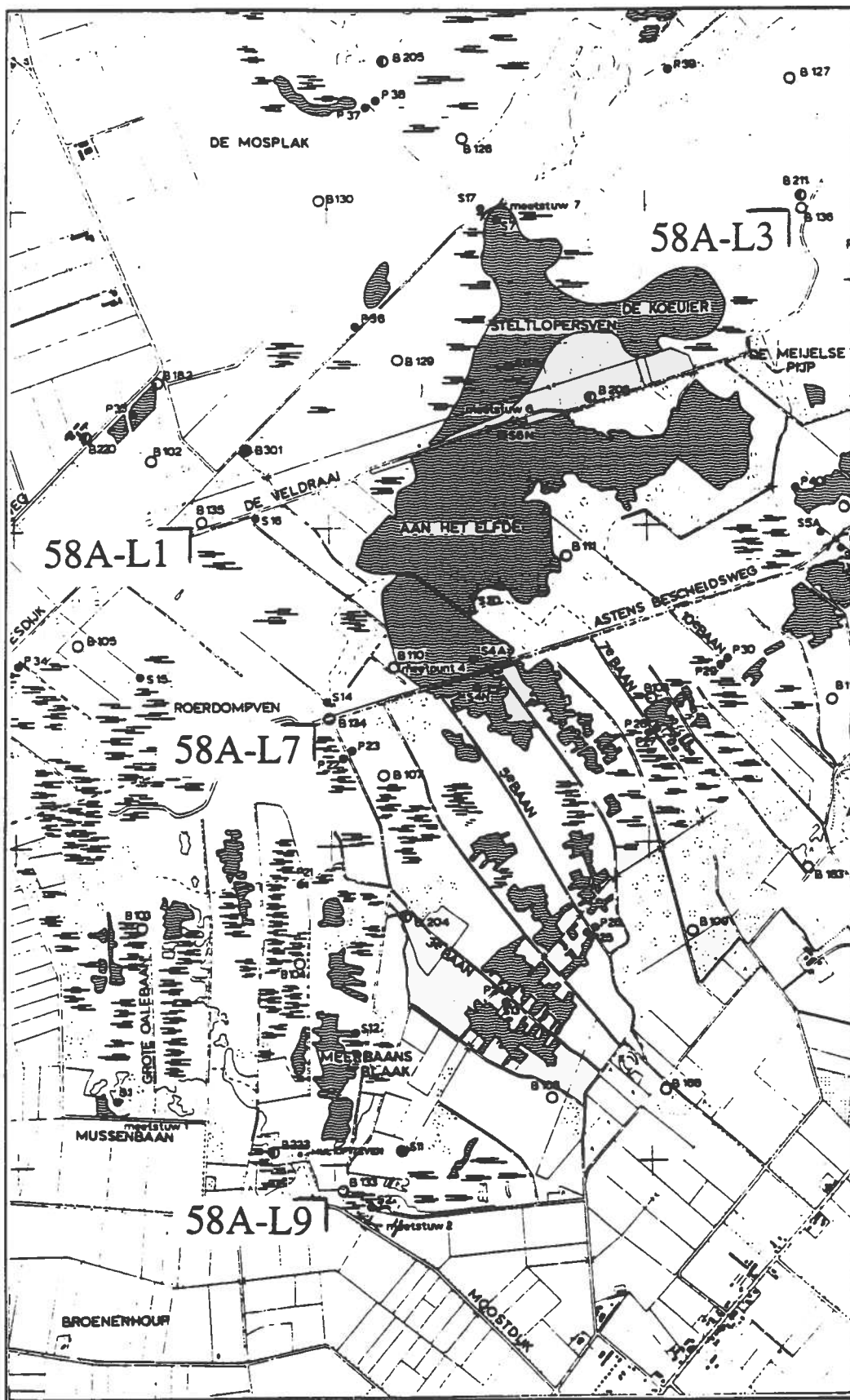
bodem: moerpodzol/veen
ghg: plas-dras
glg-zand: 0.6-0.8
glg-veen: 0.2-0.5
trofie mesotroof
pH: 4.0-5.5

elzenbroek (tussen haakjes bronbos)

bodem: broekeerd/veen
ghg: plas-dras/inundatie
glg-zand: 0.0-0.5
glg-veen: 0.0-0.5
trofie mesotroof-eutroof
pH: 5.5-6.5 (6-8)

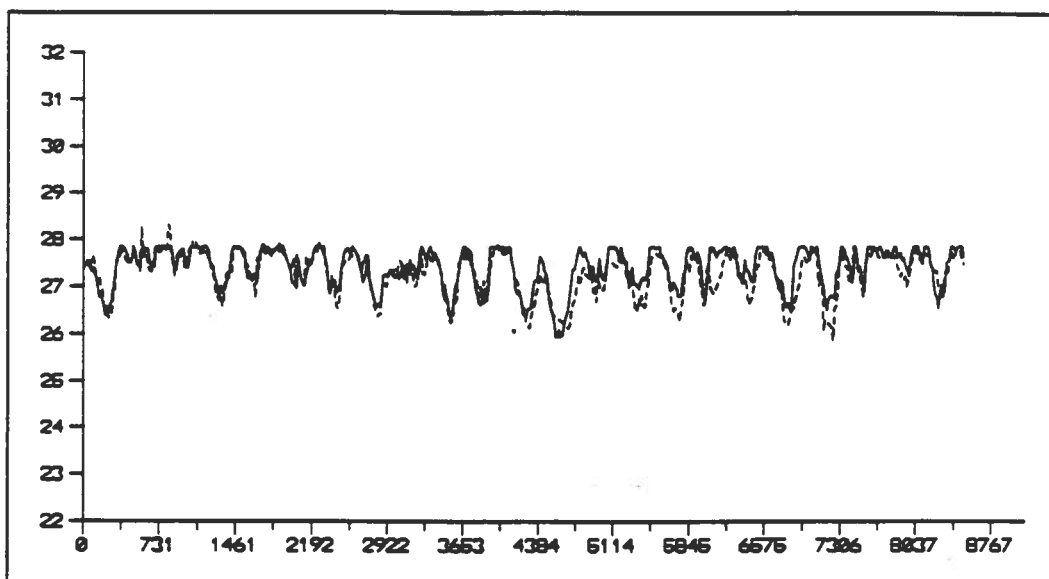
BIJLAGE 12

Hydrologische tijdreeksanalyse Groote Peel



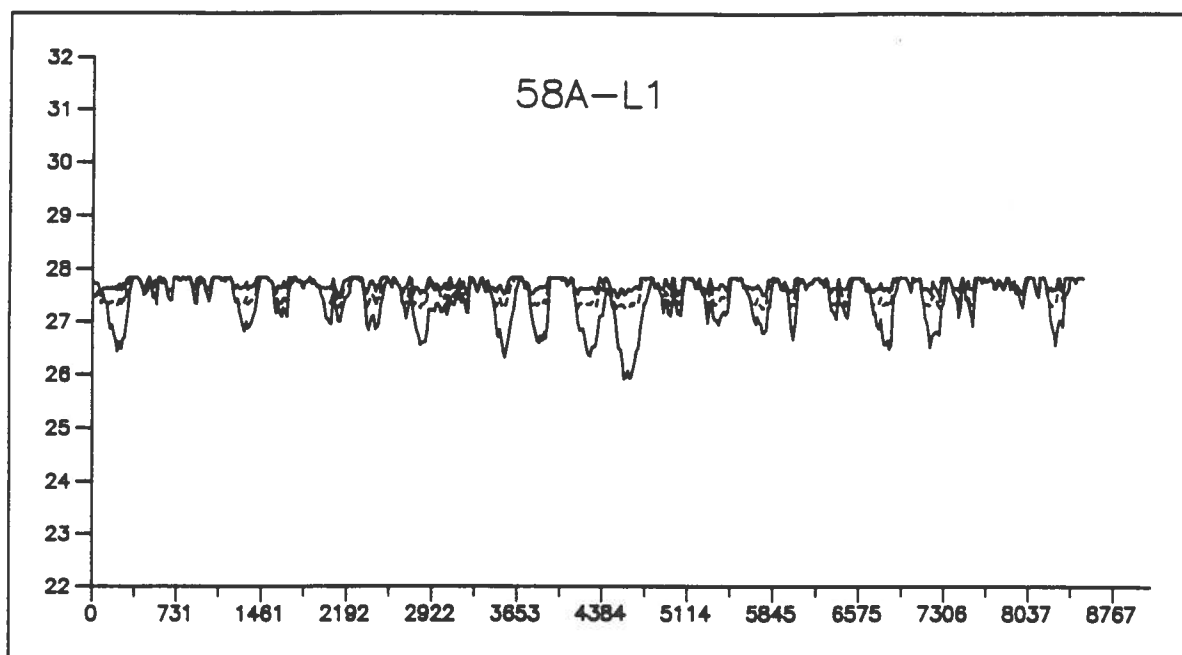
58A-L1

mv	drainbas	wegzijg	eps	f	wortelz	phi0
27.84	26.6	125	.11	.6	1.9	27.5



Figuur 2

Gecalibreerd voor de jaren 1964 t/m 1969. Tijd in dagen; $t = 0$ is 01-01-64. Grondwaterstand in m + NAP. Getrokken lijn is berekend, streeplijn is gemeten.

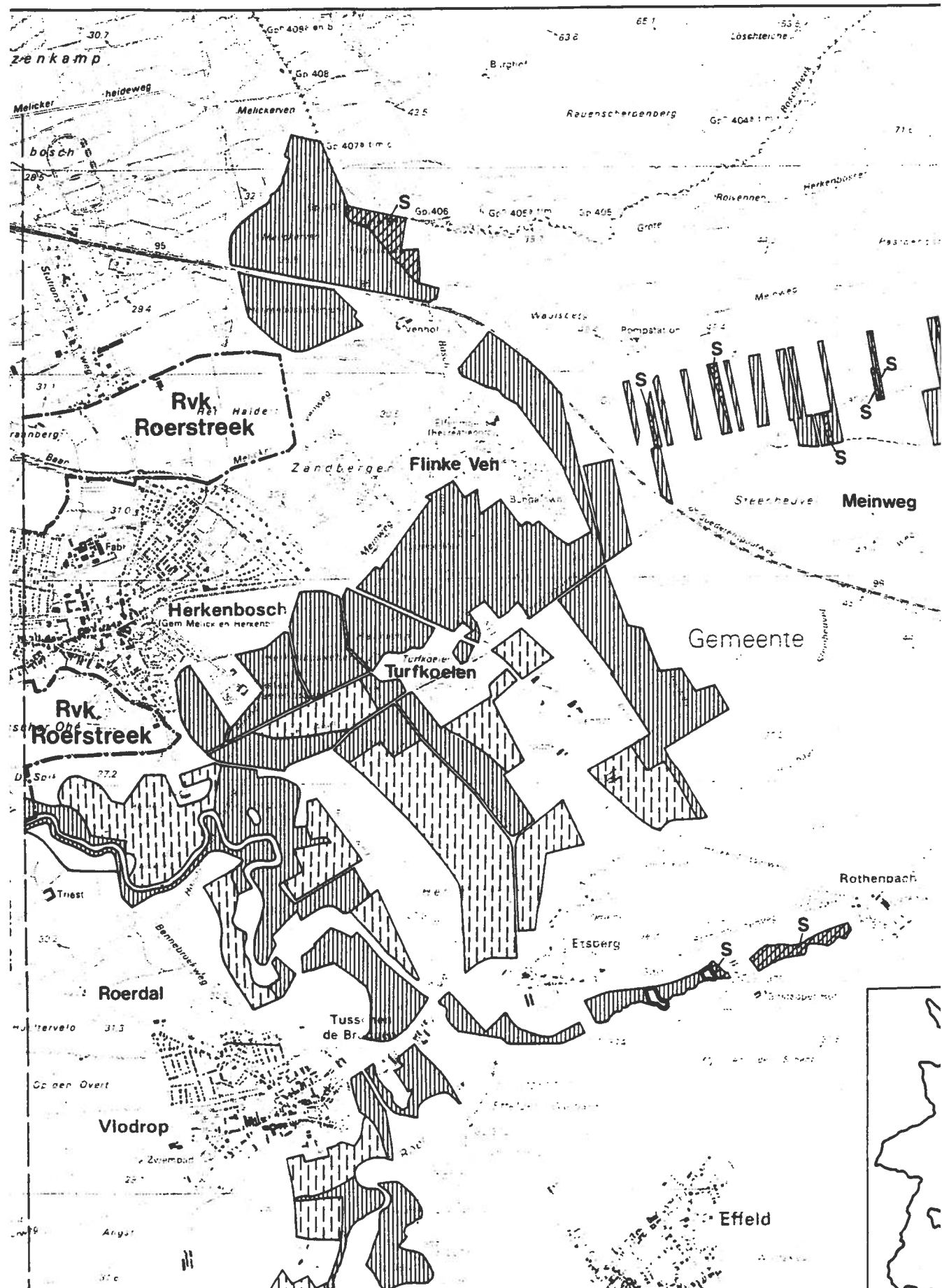


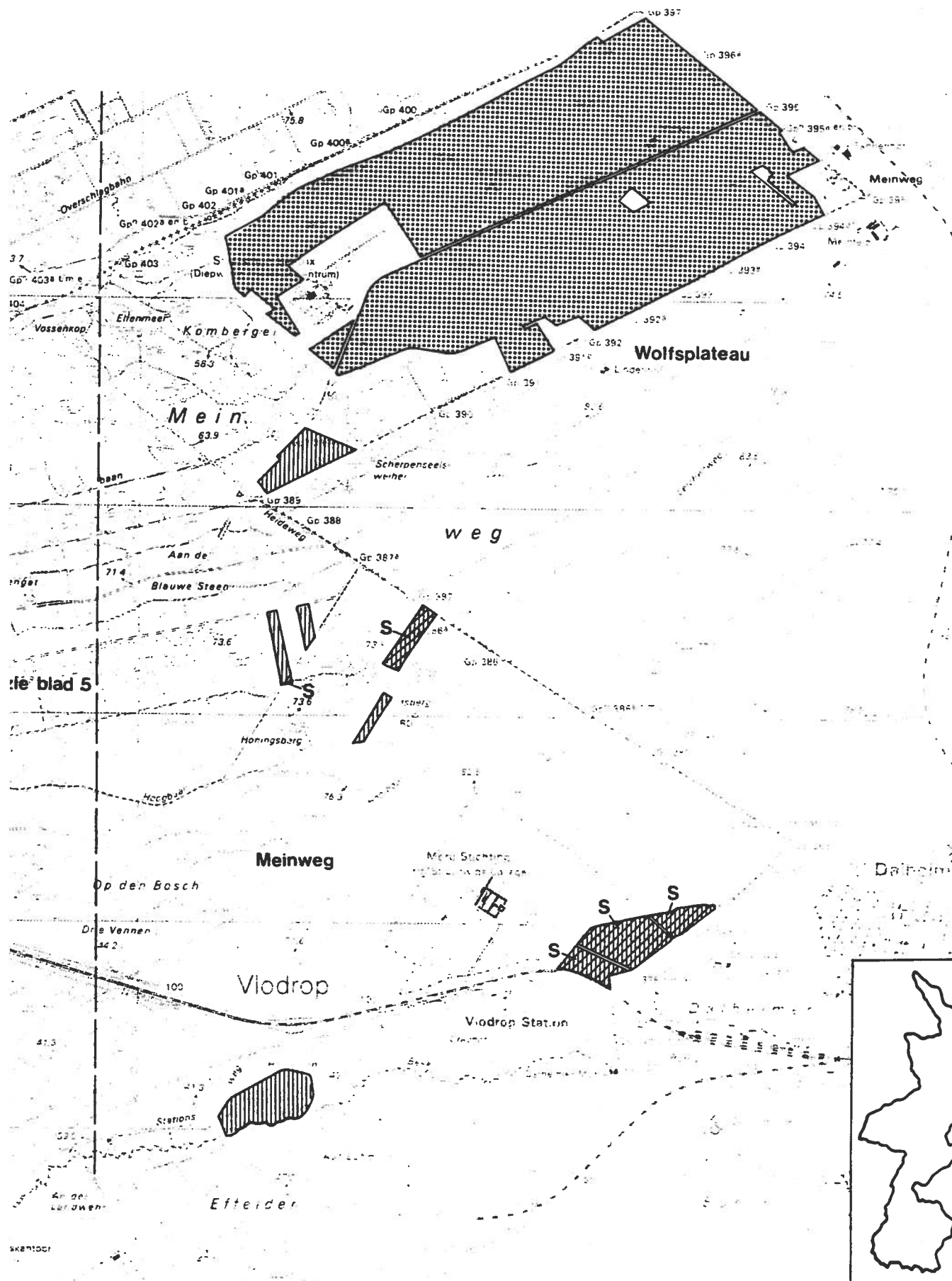
mv	drainbas	wegzijg	eps	f	wortelz	phi0
27.84	26.6	125	.11	.6	1.9	27.5
					0.5	
					0.2	

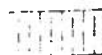
Deze buis ligt in De Groote Peel. De grondwaterstand reikt in het winterhalfjaar vaak tot aan het maaiveld. De gemeten tijdstijghoogtelijn is hier niet getoond, om de grafiek leesbaar te houden. (De overeenkomst tussen gemeten en berekende lijn was overigens heel goed). Berekende lijnen zijn getekend voor drie verschillende dikten van de wortelzone, nl 1.9, 0.5 en 0.2 m. De effectieve dikte van de wortelzone zal in de praktijk wel wat groter zijn dan de werkelijke dikte, omdat het maaiveld wat relief vertoont. In lagere delen van het terrein gaat de verdamping wat langer door dan in hogere delen.

BIJLAGE 13

Ligging reservats-, beheers- en natuurontwikkelingsgebieden in de Meinweg (Beheersplan midden Limburg oost (Ministerie van LNV, 1993))







beheersgebied



reservaatsgebied



reservaatsvorming voltooid



natuurontwikkelingsproject



bos en natuurgebieden

L.S

in eigendom en beheer bij
Limburgs Landshap en Staatsbosbeheer



grens nabijgelegen relatienotagebied



grens ruilverkaveling