

Vakgroep
Hydraulica en
afvoerhydrologie

Hydrologisch meetplan

aanzet tot een primair meetnet

'De Nieuwlanden'
Nieuwe Kanaal II
6709 PA Wageningen

opdrachtgever:



België

Sittard

Duitsland

Waterschap Roer en Overmaas



Onderzoeksverslag nr. 86

Landbouuniversiteit Wageningen

208187

HYDROLOGISCH MEETPLAN WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS
AANZET TOT EEN PRIMAIR MEETNET

Vakgroep Hydraulica en afvoerhydrologie
Landbouwniversiteit Wageningen, september 1988

INHOUD

	blz.
1 VOORSTEL HYDROLOGISCH MEETPLAN WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS	1
1.1 Inleiding	1
1.2 Doelstelling meetnet	2
1.3 Welke hydrologische parameters worden gemeten	3
1.4 Fasering opzet meetplan	5
1.5 Opdracht tot uitvoering van het onderzoek	6
2 HET WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS	8
2.1 Ontstaan van het Waterschap Roer en Overmaas	8
2.2 De taak van het Waterschap Roer en Overmaas	10
3 GEOLOGIE	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Tectoniek	12
4 HYDROGEOLOGIE	15
5 TOPOGRAFIE	17
6 BODEMKUNDE	19
6.1 Inleiding	19
6.2 Lössleemgronden	19
6.3 Rivierkleigronden	19
6.4 Zandgronden	20
6.5 Infiltratie-capaciteit	20
7 BELANGEN	22
7.1 Inleiding	22
7.2 Landbouw	22
7.3 Recreatie	24
7.4 Stedelijke gebieden	24

8	STROOMGEBIEDEN IN HET WATERSCHAP	25
8.1	Inleiding	25
8.2	De Maasnielderbeek	25
8.2.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	25
8.2.2	Hydrogeologie	26
8.2.3	Het neerslag-afvoerproces	26
8.2.4	Wateroverlast	28
8.3	De Roer	28
8.3.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	28
8.3.2	Hydrogeologie	28
8.3.3	Het neerslag-afvoerproces	31
8.3.4	Wateroverlast	33
8.4	De Vlootbeek	33
8.4.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	33
8.4.2	Hydrogeologie	34
8.4.3	Het neerslag-afvoerproces	34
8.4.4	Wateroverlast	34
8.5	De Rode Beek	35
8.5.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	35
8.5.2	Hydrogeologie	35
8.5.3	Het neerslag-afvoerproces	35
8.5.4	Wateroverlast	37
8.6	De Geleenbeek	37
8.6.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	37
8.6.2	Hydrogeologie	40
8.6.3	Het neerslag-afvoerproces	41
8.6.4	Wateroverlast	42
8.7	Het stroomgebied van de Geul	42
8.7.1	De Geul	42
8.7.1.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	42
8.7.1.2	Beschrijving van de loop van de Geul	42
8.7.1.3	Hydrogeologie	48
8.7.1.4	Het neerslag-afvoerproces	49
8.7.1.5	Wateroverlast	50

8.7.2	De Gulp	51
8.7.2.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	51
8.7.2.2	Hydrogeologie	52
8.7.2.3	Het neerslag-afvoerproces	52
8.7.2.4	Wateroverlast	52
8.7.3	De Eijserbeek	53
8.7.3.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	53
8.7.3.2	Hydrogeologie	53
8.7.3.3	Het neerslag-afvoerproces	53
8.7.3.4	Wateroverlast	54
8.7.4	De Selzerbeek	55
8.7.4.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	55
8.7.4.2	Hydrogeologie	55
8.7.4.3	Het neerslag-afvoerproces	56
8.7.4.4	Wateroverlast	56
8.8	De Sibbersloot en andere grubben (Plateau van Margraten)	56
8.9	De Voer	58
8.9.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	58
8.9.2	Hydrogeologie	60
8.9.3	Het neerslag-afvoerproces	60
8.9.4	Wateroverlast	61
8.10	De Jeker	61
8.10.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	61
8.10.2	Hydrogeologie	63
8.10.3	Het neerslag-afvoerproces	63
8.10.4	Wateroverlast	64
8.10.5	Ontwikkelingen in België	65
8.11	De Worm	65
8.11.1	De ligging en grootte van het stroomgebied	65
8.11.2	Hydrogeologie	67
8.11.3	Het neerslag-afvoerproces	67
8.11.4	Wateroverlast	68

9	HET GEWENSTE MEETNET	69
9.1	Inleiding	69
9.2	Elementen van het informatiesysteem en de daaraan te stellen eisen	69
9.3	Gewenste lokatie voor de meetpunten	73
9.3.1	Inleiding	73
9.3.2	Stroomgebied Maasnielderbeek	80
9.3.3	Stroomgebied van de Roer	80
9.3.4	Stroomgebied van de Vlootbeek	81
9.3.5	Stroomgebied van de Rode Beek	82
9.3.6	Stroomgebied van de Geleenbeek en de Vloedgraaf	83
9.3.7	Stroomgebied van de Geul en zijtakken	84
9.3.8	Stroomgebied Plateau van Margraten	85
9.3.9	Stroomgebied van de Voer	85
9.3.10	Stroomgebied van de Jeker	86
9.3.11	Stroomgebied van de Worm	86
9.3.12	Het totaal aan meetpunten, gewenst voor het primaire meetnet	87
9.3.13	Meetstations in België en Duitsland	93
10	HET HUIDIGE MEETNET	95
10.1	Inleiding	95
10.2	Debietmeetstations	95
10.2.1	Meetpunten in beheer bij het waterschap	95
10.2.2	Meetpunten tot voor kort in beheer bij anderen	96
10.2.2.1	Inleiding	96
10.2.2.2	Waar, wat en hoe wordt gemeten	97
10.2.2.3	De frequentie van meten en de lengte van de reeksen	100
10.2.2.4	Beoordeling van de debietmeetstations	101
10.3	Peilmeetstations in beheer bij het waterschap	102
10.4	Neerslagmeetstations	104
10.4.1	Meetpunten in beheer bij het waterschap	104
10.4.2	Meetpunten in beheer bij het KNMI	104
10.4.3	Meetpunten in beheer bij het Waterschap Zuiveringschap Limburg	107
10.4.4	Overige meetpunten	108

10.5 Grondwatermeetpunten	108
10.6 Resumé met betrekking tot het huidige meetnet	109
11 VOORSTEL TOT GEFASEERDE OPZET VAN HET MEETNET	110
11.1 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet	110
11.1.1 Inleiding	110
11.1.2 Debietmeetstations	110
11.1.3 Peilmeetstations	124
11.1.4 Neerslagmeetstations	126
11.1.5 Grondwatermeetpunten	128
11.2 Globale kostenindicatie	128
11.3 Gefaseerde opzet van het meetnet	130
12 SAMENVATTING VAN CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	138
LITERATUUR	143
LIJST VAN FIGUREN	147
LIJST VAN TABELLEN	149
FOTOPAGINA'S	150

*N.B. De figuren en tabellen zijn in de tekst opgenomen.
De foto's bevinden zich aan het eind van het rapport.*

BIJLAGE I Inventarisatie
 BIJLAGE II Hydrologische kaart
 BIJLAGE III Neerslagmetingen

N.B. De bijlagen I en III zijn separaat ingebonden.

1 VOORSTEL HYDROLOGISCH MEETPLAN WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS

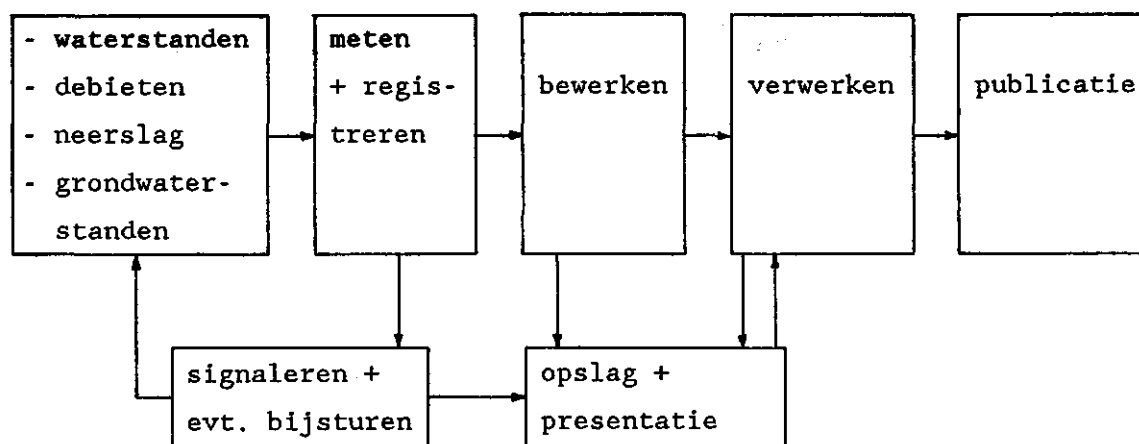
1.1 Inleiding

Het Waterschap 'Roer en Overmaas' is sinds 1-1-1987 uitgebreid met het zuidelijkste deel van Limburg (circa 50.000 ha) waardoor het totale beheersgebied nu circa 95.000 ha bedraagt (zie par. 2.1, blz. 8).

Vroeger lag bij het waterbeheer de nadruk op het beheer en onderhoud van de waterlossingen. Vanaf 1-1-1987 richt de taak zich op een kwantitatieve waterstaatkundige verzorging voor het gehele beheersgebied, inclusief het hydrologisch geheel nieuwe deelgebied Zuid-Limburg.

Een onmisbaar onderdeel van het waterbeheer is het meten van een aantal hydrologische parameters. Tot voor kort hield dit in dat een aantal waterstanden en debieten handmatig werden gemeten. Nu wordt ook de informatie over andere parameters (grondwater, waterkwaliteit) steeds belangrijker gevonden. Daarnaast is sinds de introductie van de computer de automatisering van het meetsysteem een rol van betekenis gaan spelen. Een goed opgezet geautomatiseerd meetsysteem heeft een groot aantal voordelen voor het dagelijks waterbeheer, en leidt tevens tot verruiming van de gebruiksmogelijkheden.

Een geautomatiseerd informatiesysteem voor het waterkwantiteitsbeheer kan de volgende elementen bevatten:



Hoewel de nadruk gewoonlijk op het meten van waterstanden en debieten ligt, is het meten van de neerslag - met name in snel reagerende gebieden - onontbeerlijk voor het tijdig afstemmen van het beheer.

Ten aanzien van de verdamping wordt aangenomen dat de potentiële verdamping elders wordt verkregen, en dat de variatie daarin binnen het gebied verwaarloosbaar is.

Het waterschap heeft behoefte aan een goed onderbouwd hydrologisch meetplan. Welke parameters moeten daartoe worden gemeten, waar en met welke frequentie? Welke gegevens worden opgeslagen, hoe en hoe lang?

Het waterschap wil op termijn twee niveau's meetnetten:

- primaire meetnet: gedrag van de hoofdsystemen, waterstanden en debieten van alle beken in beheer bij het waterschap, inclusief de grensoverschrijdende en in de Maas lozende beken. De metingen hebben een permanent karakter.
- secundaire meetnet: bestuderen van deelgebieden. Deze metingen kunnen van tijdelijke aard zijn.

De huidige studie richt zich uitsluitend op het primaire meetnet.

1.2 Doelstelling meetnet

Het doel van een meetnet kan omschreven worden als:

'Het voorzien in een behoefte aan gegevens'

Een meetnet voor het inwinnen van gegevens over afvoeren, neerslaghoeveelheden, peilen en grondwaterstanden ten behoeve van het waterkwantiteitsbeheer van het waterschap dient aan de volgende doelstellingen te voldoen:

a beheer

- leveren van direct beschikbare meetgegevens ten behoeve van het dagelijks waterkwantiteitsbeheer;
- signaleren van het overschrijden van grenswaarden en alarmeren van de beheerder;
- leveren van meetgegevens ten behoeve van verantwoording achteraf en onderbouwing van het gevoerde beleid;

- leveren van meetgegevens ten behoeve van het opstellen van waterkwantiteitsbeheersplannen.

b wettelijk kader

- voldoen aan de wettelijke meetverplichting zoals vastgesteld in de Wet op de Waterhuishouding (vermoedelijk per 1-1-1989): meten van waterhoeveelheden die het beheersgebied binnenkomen of verlaten en van waterhoeveelheden die worden geloosd op of onttrokken aan oppervlaktewateren, welke niet tot het beheersgebied behoren;
- leveren van meetgegevens met het oog op de naleving van wateraccorden, gesloten met derden, en de controle van lozingen en onttrekkingen in het kader van verleende vergunningen.

c hydrologisch onderzoek

- leveren van gegevens voor waterbalans- en neerslagafvoerstudies;
- leveren van gegevens voor evaluatie van effecten van maatregelen;
- leveren van gegevens voor het ontwerp van waterbouwkundige werken.

De gehele cyclus van meten, via verwerken tot opslaan van meetgegevens kan handmatig worden uitgevoerd, dan wel volledig worden geautomatiseerd (waarbij als tussenstap ook gedeelten van de cyclus kunnen worden geautomatiseerd).

De voordelen van een geautomatiseerd meetsysteem boven het handmatig meten en verwerken van hydrologische parameters zijn:

- duidelijker overzicht voor een integraal waterbeheer;
- kostenbesparend op middellange termijn;
- uniformiteit in gegevensprestatie en -uitwisseling met andere beheerders;
- doelmatiger en sneller reageren op extreme situaties.

1.3 Welke hydrologische parameters worden gemeten

Het antwoord op de vraag wat er gemeten moet worden, hangt af van het gestelde hoofddoel (beheer, wettelijk kader, of onderzoek). Als de metingen uitsluitend het beheer dienen, dan moeten afvoeren, waterpeilen, neerslag en grondwaterstanden worden gemeten, terwijl de verdamping redelijk geschat

moet kunnen worden. Ten behoeve van onderzoek is ook het kennen van andere gegevens nodig zoals actuele verdamping, kwel en wegzijging, bodemgesteldheid, gewastypen, etc.

De plaats waar gemeten moet of kan worden, wordt vooral bepaald door geografische factoren, hydrologische karakteristieken, (tegengestelde) belangen en reglementen.

<u>Soort informatie/parameters</u>	<u>Lokatie</u>
oppervlaktewater	· grensoverschrijdingen
- waterstanden	· lozingspunten in rijkswater
- debieten	· deelstroomgebieden van 2.500-5.000 ha
· significante punten zoals:	- samenvloeiën van beken
	- verdeelpunten
	- onttrekkingen
	- stedelijke en industriële gebieden
	- natuurgebieden
-----	-----
neerslag	· pluviometers (1 per 2.500 à 5.000 ha)
	· waar nodig aanvullen met pluviografen (1 per 5.000 à 10.000 ha)
-----	-----
grondwater	· TNO-DGV buizen
	· in brongebieden
	· in droogtegevoelige gronden
-----	-----
overige parameters	· eventueel t.b.v. integrale meetnetten
bijv. kwaliteit	

Ten aanzien van de neerslag geldt de beperking dat de KNMI meters doorgaans geen snel beschikbare resultaten opleveren en dat het meetinterval te groot is voor beheersdoeleinden.

Afhankelijk van het gestelde hoofddoel en het belang van de gegevens worden debietmeet-lokaties ingedeeld in primaire (hoofd) en secundaire meetstations. De primaire stations worden ingericht voor permanente bemeting. De

secundaire stations kunnen, nadat voldoende informatie is ingewonnen, desgewenst worden opgeheven.

Voor de inrichting van primaire stations geldt dat gegevens direct beschikbaar moeten zijn voor het operationele beheer. Geavanceerde apparatuur is derhalve een vereiste.

Voor secundaire stations wordt deze eis niet gesteld, hoewel gezien de beschikbare mogelijkheden aan te bevelen is, om secundaire meetstations eveneens met geavanceerde apparatuur uit te rusten.

Waar in dit verband over apparatuur wordt gesproken, dient men te denken aan alle apparatuur in het systeem van meten tot en met opslag en presentatie van meetgegevens.

1.4 Fasering opzet meetplan

Om een goede ontwikkeling van het meetplan mogelijk te maken, dient dit in fasen te worden opgezet. Allereerst zal worden geïnventariseerd wat er aan informatie aanwezig is en wat ontbreekt. Een praktische reden van fasering is verder dat verwerking en interpretatie anders nauwelijks mogelijk zal zijn. En tenslotte is het optimaliseren van een meetnet steeds per definitie een stapsgewijze ontwikkeling.

Voorlopig moet worden gedacht aan de volgende fasering:

Fase I

Inventarisatie van hydrologische en waterstaatkundige gegevens. De belangrijkste worden hieronder opgesomd:

- topografische kaart (1:35.000) waarop alle bestaande meetpunten staan aangegeven: peilstations, debietmeetpunten (open profielmetingen en overlagen), regenmeters en grondwaterbuizen en zo mogelijk het landgebruik. Ook moet vermeld zijn welke waterlopen in beheer zijn bij andere instanties dan het waterschap, én waar bedijkingen voorkomen;
- waterstaatkundige kaarten;
- molens en molenrechten;
- Maasstanden;
- overstorten in stedelijke gebieden en rioolwaterzuiveringsinstallaties (plaats van lozing en grootte van effluenten);
- onttrekkingen van oppervlaktewater en grondwater ten behoeve van drink-

- waterwinning en industrieel gebruik en lozingspunten;
- globale inventarisatie van de belangen en probleemgebieden die samenhangen met het oppervlaktewaterbeheer aan de hand van streekplannen, grondwaterplan, ruilverkavelingsrapporten, etc.;
 - wat is bekend van geohydrologie;
 - welke instanties hechten belang aan een integraal meetnet (Waterschap Zuiveringschap Limburg, Provincie, Rijk, grote gemeente).

Fase II

Aanzet primair meetnet. Welke van de bestaande meetpunten zijn het hydrologisch waard om als zodanig deel uit te maken van een samenhangend meetnet? Welke informatie ontbreekt wezenlijk? In deze fase zal met een praktisch wetenschappelijke onderbouwing worden aangegeven op welke lokaties welke parameters bij voorkeur moeten worden gemeten voor een adequaat waterbeheer. Een richtingsadvies zal worden gegeven met betrekking tot de keuze van de apparatuur, inclusief een kostenindicatie.

Fase III

Eventuele aanvulling van het primaire meetnet na een aantal jaren ervaring met Fase II (optimalisatie) en een eerste aanzet tot een secundair meetnet.

1.5 Opdracht tot en uitvoering van het onderzoek

Op 24 oktober 1987 werd, per brief 1715/Ge, door het Dagelijks Bestuur van het Waterschap "Roer en Overmaas" opdracht verleend aan de vakgroep Hydraulica en afvoerhydrologie van de Landbouwuniversiteit te Wageningen tot het opstellen van het hydrologisch meetplan, Fase I (inventarisatie) en Fase II (aanzet primair meetnet), zoals omschreven in de voorgaande paragrafen.

Tijdens de uitvoering van zowel Fase I als Fase II is er geregeld overleg gevoerd tussen de betrokken medewerkers van hoofdprojectgroep 2 van het Waterschap en van de Landbouwuniversiteit. Daarnaast zijn enkele veldbezoeken afgelegd, om een goed inzicht te hebben in de huidige hydrologie van het beheersgebied van het waterschap.

Het onderzoek is uitgevoerd door de volgende medewerkers van de Landbouwniversiteit:

ing. W. Boiten, projectleider	Fase II, aanzet primair meetnet
ir. P.T.M. Dircke, hydroloog (van 16/11/1987 t/m 28/2/1988)	Fase I, inventarisatie, gegevensbestand
ing. A. Dommerholt, hydraulicus	Fase I, hydrologische kaart en Fase II, aanzet primair meetnet
ir. L.J.J. Dijkhuis, hydroloog (van 15/2/1988 t/m 14/5/1988)	Fase II, aanzet primair meetnet
dhr. P.P. Verbrugge, student	Fase II, neerslagmetingen

Het rapport: Aanzet tot een primair meetnet (Fase II) is als volgt opgebouwd:

- Hfd 2 Het Waterschap "Roer en Overmaas" (ontstaan en taak)
- Hfd 3 Geologie
- Hfd 4 Hydrogeologie
- Hfd 5 Topografie
- Hfd 6 Bodemkunde
- Hfd 7 Belangen
- Hfd 8 Stroomgebieden in het waterschap
- Hfd 9 Het gewenste meetnet
- Hfd 10 Het huidige meetnet
- Hfd 11 Voorstel tot gefaseerde opzet van het meetnet
- Hfd 12 Samenvatting en conclusies

Fase I is, als bijlage I toegevoegd aan het hoofdrapport (Fase II). De hydrologische kaart vormt bijlage II; in bijlage III wordt het KNMI neerslagmeetnet geëvalueerd.

2 HET WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS

2.1 Ontstaan van het Waterschap Roer en Overmaas

In 1932 werd het Waterschap Geleen- en Molenbeek met zijtakken opgericht. Het Waterschap had als taak de waterbeheersing van de Geleen- en Molenbeek. In 1957 kreeg het waterschap het kwaliteitsbeheer erbij. Provinciale Staten besloot echter in 1972 het kwaliteitsbeheer voor de hele provincie op te dragen aan een zuiveringsschap.

Op verzoek van het Waterschap De Vlootbeek werd dit waterschap met het Waterschap van de Geleen- en Molenbeek in 1980 samengevoegd tot het Waterschap van de Geleen- en Vlootbeek.

In 1983 werd het Waterschap van de Geleen- en Vlootbeek uitgebreid met het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Roer en het stroomgebied van de Maasnielderbeek. Hierbij ontstond het Waterschap Roer en Overmaas (fig. 1).

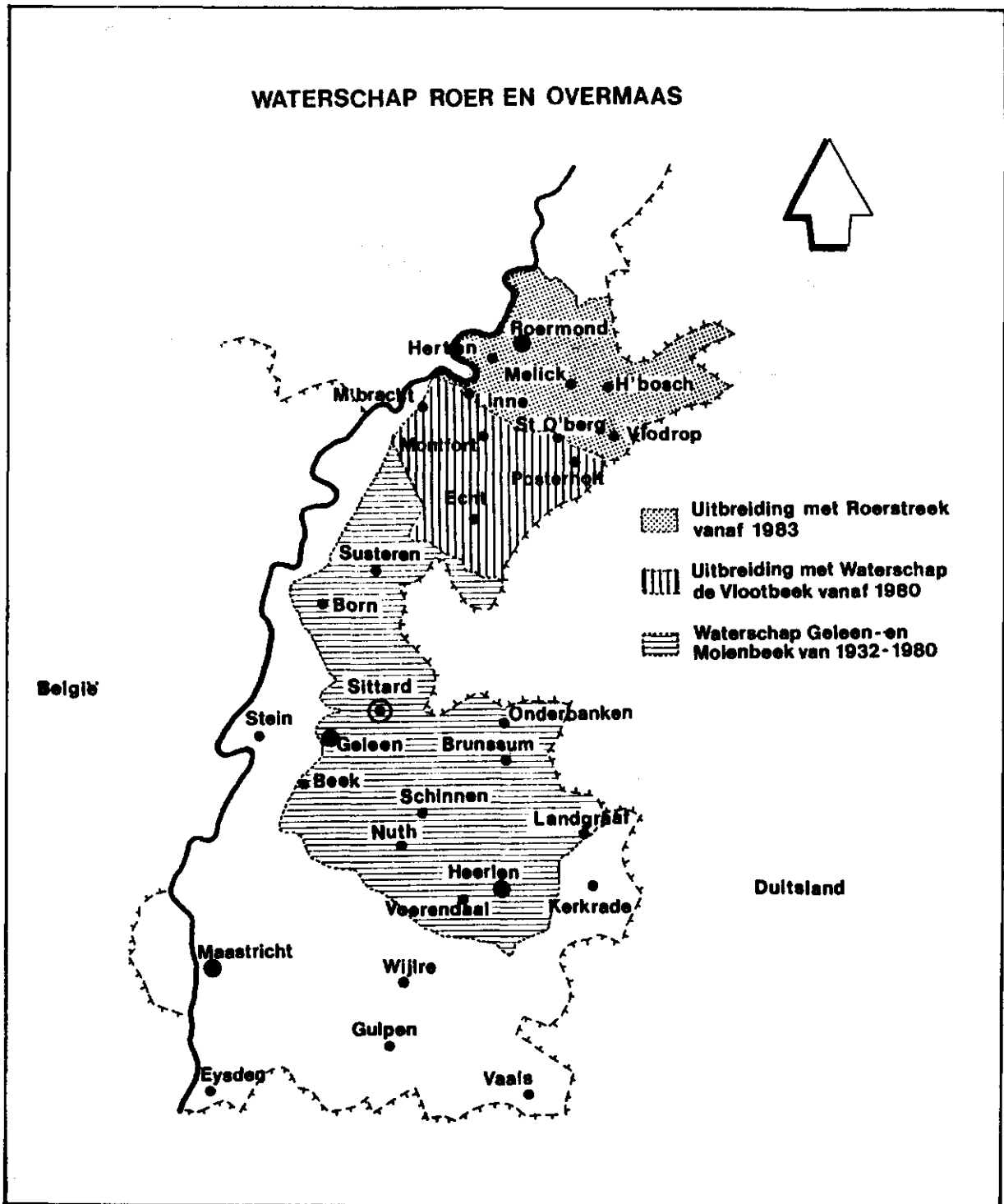
In 1987 werd het Waterschap Roer en Overmaas uitgebreid met vrijwel het gehele zuidelijke deel van Limburg. Een jaar later werd het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Worm en enkele stukjes langs de Maas aan het Waterschap Roer en Overmaas toegevoegd. Het totale oppervlak van het waterschap is hiermee op circa 95.000 ha gekomen.

In bestuurlijke zin kan het waterschapsgebied ruwweg in een 'oud' deel (noordelijke helft) en een 'nieuw' deel (zuidelijke helft) verdeeld worden.

In hydrologische en landschappelijke zin kan het gebied van noord naar zuid globaal in drie zones verdeeld worden.

- Het noordelijke deel, met de stroomgebieden van de Maasnielderbeek, de Roer en de Vlootbeek is vrij vlak en bestaat voornamelijk uit natuur- en landbouwgebieden;
- Het middelste deel, met het stroomgebied van de Geleenbeek heeft gedeeltelijk een stedelijk karakter;
- Het zuidelijke deel, met de stroomgebieden van de Geul, de Voer, de Jeker en de grubben, bestaat uit een sterk hellend gebied. Naast agrarische belangen spelen ook de natuur-, de landschaps- en de recreatiebelangen een rol. Deze rivieren waaraan vergroting van de afvoercapaciteit middels normalisatie- en verbeteringswerken is voorbijgegaan, hebben een vrij, meanderend karakter. Karakteristiek voor de hydrologie van het gebied zijn de holle wegen en niet-permanent watervoerende waterlopen (grubben).

Bij zware regenval treedt er als gevolg van het sterk hellende karakter van het gebied wateroverlast op.



Figuur 1 Beheersgebied Waterschap Roer en Overmaas.

2.2 De taak van het Waterschap Roer en Overmaas

Naar verwachting zal de Wet op de Waterhuishouding begin 1989 van kracht worden. Essentieel hierin is, dat zowel Rijk als Provincies beleidsplannen maken, welke betrekking hebben op de kwaliteit en de kwantiteit van zowel oppervlakte- als grondwater.

Naast de beleidsplannen dienen beheersplannen opgesteld te worden door de beheerders van de desbetreffende wateren. De provincie kan het opstellen van beheersplannen aan waterschappen en gemeenten overlaten, wanneer de betreffende wateren door deze instanties beheerd worden.

De formele omschrijving van de taak van het waterschap wordt gegeven in artikel 3 van het 'Reglement voor het Waterschap Roer en Overmaas' [49].

Artikel 3:

Het waterschap heeft tot taak de kwantitatieve waterstaatkundige verzorging in haar gebied.

In paragraaf 3 'Planvorming' van het reglement wordt in artikel 219 het beheersplan omschreven.

Artikel 219:

- 1 Het college van Hoofdingelanden stelt een beheersplan vast met betrekking tot de onder waterschapsbeheer vallende oppervlaktewateren.
- 2 Het plan dient als leidraad voor het door het waterschap te voeren waterhuishoudkundige beleid en beheer. Het kan worden opgesteld in deelplannen, die een afgerond beeld vormen van de diverse stroomgebieden van het waterschap.
- 3 De onderwerpen, die in het op te stellen plan in beschouwing genomen dienen te worden, omvatten in ieder geval:
 - a een aanduiding van de functie van de oppervlaktewateren;
 - b een uiteenzetting van de wijze waarop het kwantiteitsbeheer, met het oog op de onder a bedoelde functies, onder normale omstandigheden wordt gevoerd;
 - c een aanduiding van de wijze waarop het kwantiteitsbeheer bij afwijkende omstandigheden wordt gevoerd;
 - d één of meer kaarten met bijbehorende verklaringen, waarop het kwanti-

- teitsbeheer zoveel mogelijk in beeld is gebracht;
- e een vermelding van de tot stand te brengen aanvullende voorzieningen.

Uit artikel 219 valt af te leiden, dat de taak van het waterschap inzake het waterbeheer is gekoppeld aan de oppervlaktewateren en de functies, die daaraan zijn verbonden. Het is hieruit niet zonder meer duidelijk of:

- deze functies als nevenschikt dienen te worden gezien of deels voorwaardelijk;
- niet-permanent watervoerende waterlopen hieronder vallen;
- watervoerende wegen hieronder vallen.

3 GEOLOGIE

3.1 Inleiding

In geologische termen uitgedrukt ligt Zuid-Limburg in de noordelijke uitlopers van de Ardennen en Eifel op de overgang naar de Benedenrijnse Laagvlakte. Ten noorden van dit gebied ligt de Centrale Slenk, waarvan in de randen een aantal belangrijke breuken liggen.

De oudste afzettingen in Zuid-Limburg dateren uit het Carboon. Tijdens de Hercynische plooiingsfase in het Boven-Carboon ontstonden in Zuid-Oost Nederland talrijke breuken waarlangs horizontale en verticale verschuivingen optraden, die de basis legden voor tectonische bewegingen in het Jong-Tertiair. Zo ontstond het horsten- en slenkengebied van Brabant en Limburg.

Tijdens het Boven-Krijt drong de zee vanuit het noord-westen Zuid-Limburg binnen en werden de Formatie van Aken (Akens Zand) en de Formatie van Vaals (Vaalser Groenzand) afgezet.

De transgressie zette zich voort en in de dieper wordende zee vormden zich dikke pakketten turf-krijt, de Formatie van Gulpen (Gulpens Krijt) en de Formatie van Maastricht (Maastrichts Krijt). In het Kwartair, gedurende de opheffing van de Ardennen, hadden de rivieren een sterk eroderende werking. In Zuid-Limburg werd een dik pakket grind afgezet. In het Pleistoceen heeft de Maas zich in fasen ingesneden. Daar waar de rivier zich in zijn oorspronkelijke bedding heeft ingesneden, bleven de resten van deze bedding als terrassen over.

Onder periglaciaire omstandigheden werden in het Zuid-Limburgse terrassen-landschap diepe erosiedalen gevormd, waaronder de huidige droge dalen.

Tijdens de laatste twee ijstijden, Saale en Weichsel, werd bijna geheel Zuid-Limburg onderstoven met Löss [17].

3.2 Tectoniek

De structuur van de Limburgse ondergrond is in belangrijke mate bepaald door de tectonische ontwikkeling van het gebied. Het zuiden van de provincie is te beschouwen als een uitloper van de oude paleozoïsche massieven van het aangrenzende België en Duitsland. Het midden van de provincie maakt deel uit van het vooral tijdens Tertiair en Kwartair aan daling onderhevige

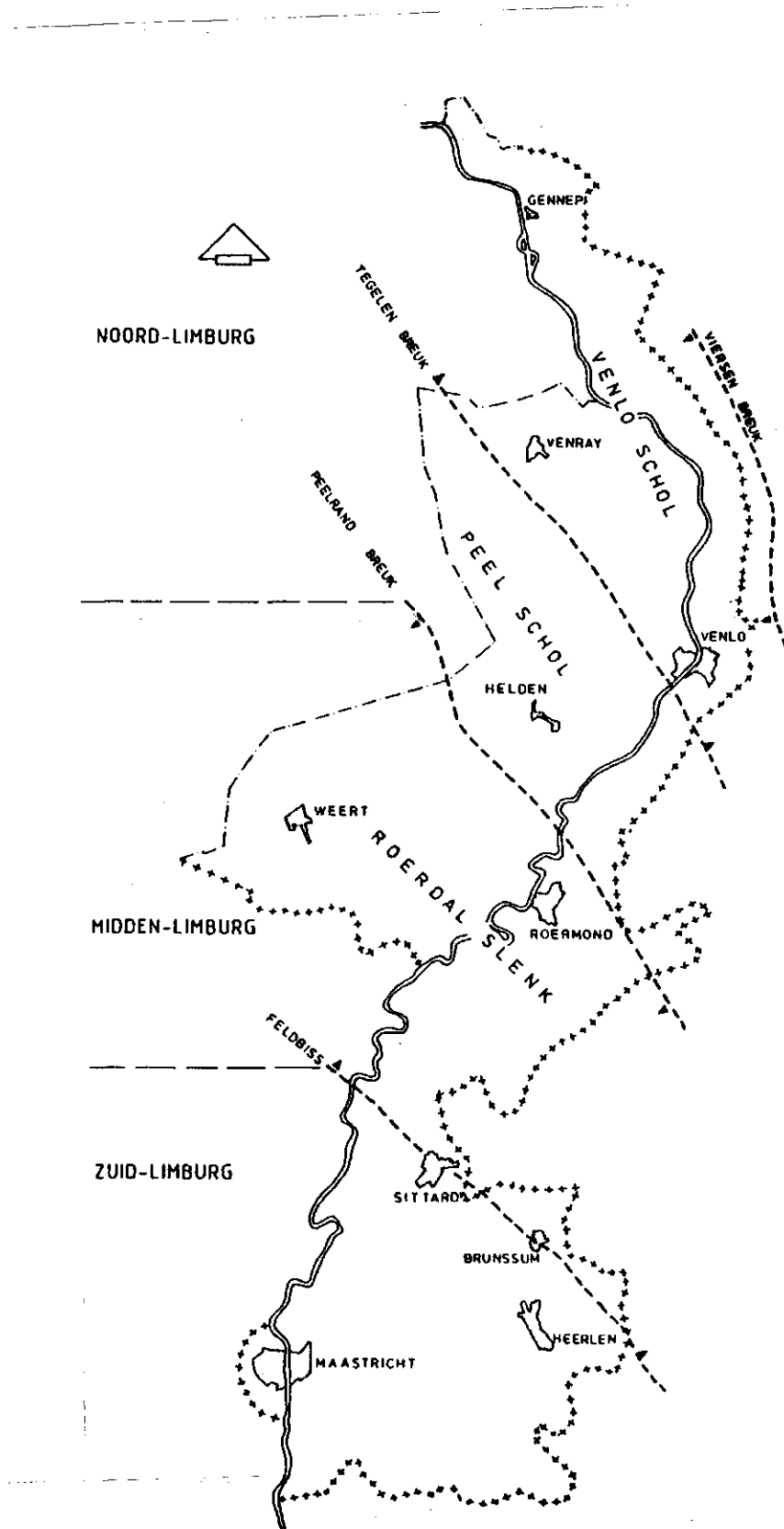
Noordzee-bekken.

Midden-Limburg verzakte opvallend snel ten opzichte van het door breuken van dit gebied gescheiden noorden en zuiden. Hierdoor ontstonden verschillen in geologische opbouw, die leidden tot de indeling van de provincie in drie deelgebieden: Zuid-Limburg, Midden-Limburg (Roerdal Slenk) en Noord-Limburg, respectievelijk gescheiden door de zuidoost-noordwest lopende Feldbiss en Peelrand Breuk [39] (fig. 2).

Zuid-Limburg wordt aan de noordzijde begrensd door een aantal evenwijdig lopende breuken, die zorgen voor een stapsgewijze overgang naar de gedaalde Roerdal Slenk in Midden-Limburg. De Feldbiss is de meest noordelijke breuk van dit deelgebied.

Midden-Limburg wordt gevormd door de Roerdal Slenk, een verzonken geologische eenheid tussen de Feldbiss en de Peelrand Breuk.

Noord-Limburg valt buiten het gebied van het Waterschap Roer en Overmaas.



Figuur 2 Breuksystemen in Limburg.

4 HYDROGEOLOGIE

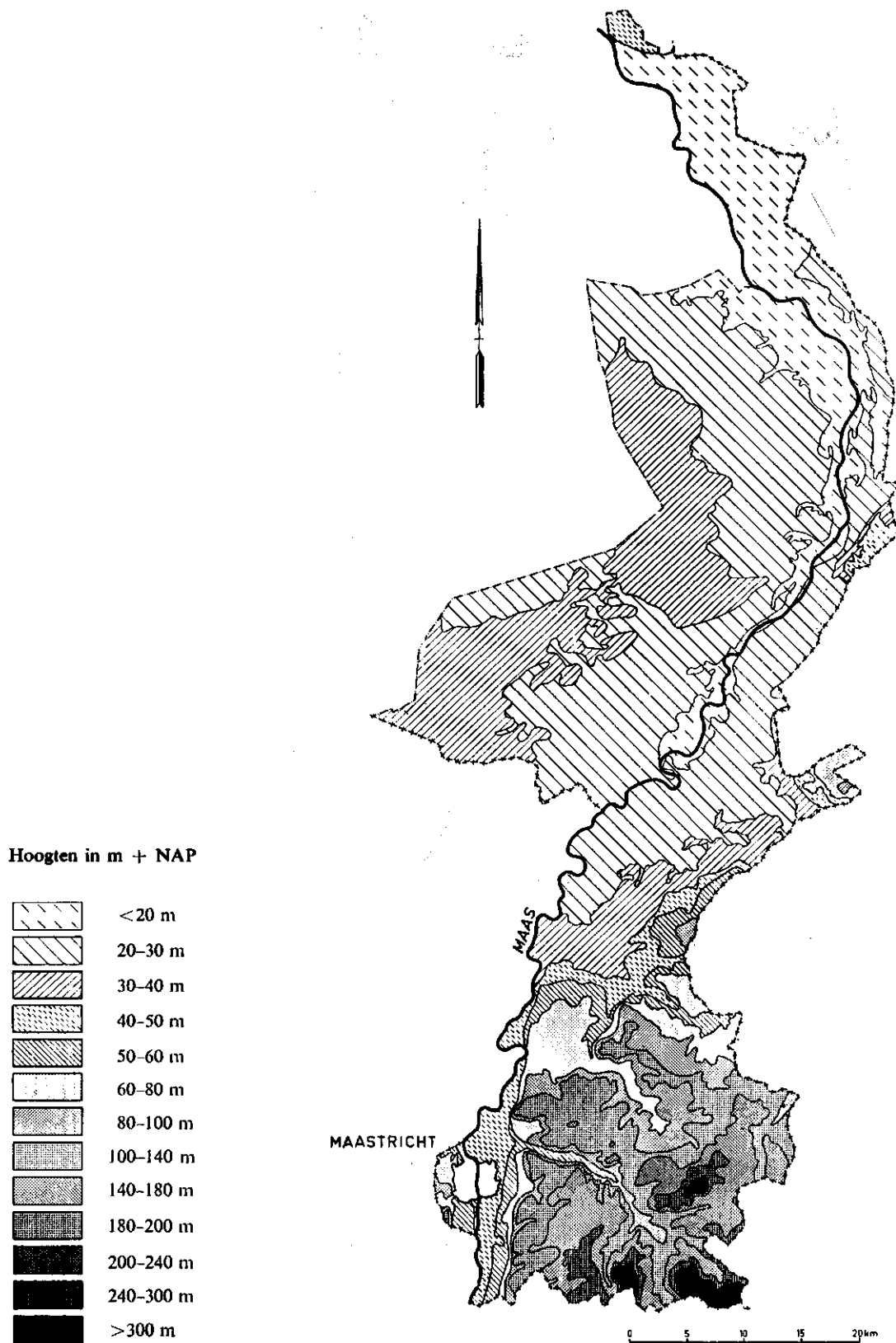
Binnen een geohydrologisch systeem vormt elk watervoerend pakket als goed doorlatende eenheid een voorkeuzezone voor grondwaterstroming. Een opeenvolging van twee of meer watervoerende pakketten omvat derhalve een overeenkomstig aantal aparte stromingssystemen. Uitwisseling van grondwater tussen watervoerende pakketten onderling wordt bepaald door onder andere de weerstand die tussenliggende scheidende lagen bieden tegen stroming van grondwater in verticale richting [11].

Locale uitwisseling van grondwater tussen watervoerende pakketten kan plaatsvinden wanneer stijghoogteverschillen zich voordoen, hetgeen een vorm van voeding inhoudt. Daarnaast komt directe voeding vanuit de neerslag tot stand op plaatsen, waar een watervoerend pakket dagzoomt.

In delen van Limburg worden het tweede en derde watervoerende pakket gevoed via verticale uitwisseling van grondwater, alsmede vanuit een intrekgebied dat over de landsgrens ligt of vanuit het zuidelijk deel van Zuid-Limburg.

In Zuid-Limburg bevinden zich twee watervoerende pakketten, namelijk de Maasgrinden en de kalksteen. Door het ontbreken van een afdekkend kleipakket vormen de Maasgrinden en de kalksteen één watervoerend pakket dat rechtstreeks door de neerslag wordt gevoed.

In Midden-Limburg bevinden zich drie watervoerende pakketten. De deklaag en het eerste watervoerende pakket vormen in feite een geohydrologische eenheid, waarin zich freatisch grondwater bevindt, dat deels toestroomt vanuit Duitsland. Het grondwater in het tweede en derde watervoerende pakket staat onder spanning voor zover het zich onder een afdekkend kleipakket bevindt.



Figuur 3 Hoogtekaart van Limburg.

5 TOPOGRAFIE

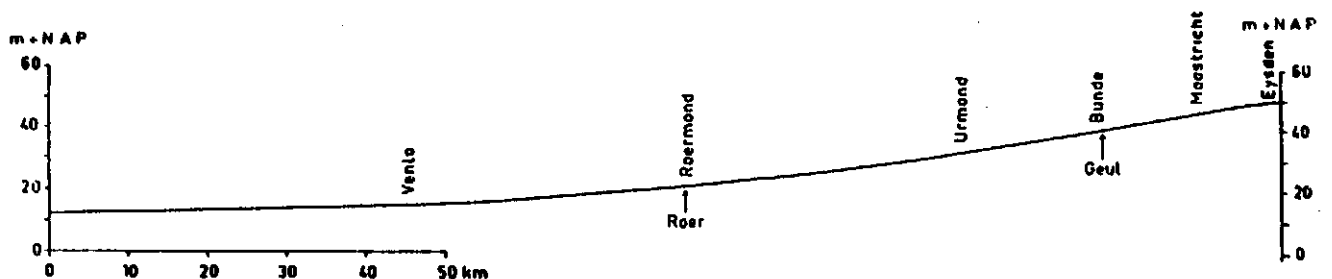
Topografisch is Limburg in twee delen te scheiden; de scheidingslijn ligt ongeveer bij Sittard. Het deel ten noorden van Sittard heeft een hoogteligging van 15-60 m +NAP met een betrekkelijk vlak reliëf. Het deel zuidelijk van Sittard bestaat uit een heuvelland met een hoogteligging van 60-320 m +NAP (fig. 3).

Zuid-Limburg is geomorfologisch een deel van de oorspronkelijke schiervlakte van de noordelijke Ardennen. Door tectoniek en erosie is deze samenhang verbroken en de schiervlakte versneden [18]. Resten van de oude schiervlakte vormen de grotere en kleinere plateaus, langs de zuidgrens van de provincie, van Eijsden tot Vaals en het Ubachsbergmassief met een hoogteligging van 180 à 200 m +NAP. Zuidoostelijk van de lijn Eijsden-Valkenburg-Heerlen varieert de hoogteligging van 150-290 m. Het deel zuidelijk van de lijn Epen-Vijlen-Vaals vormt hiervan het hoogste deel waarin het drielandenpunt bij Vaals nog uitsteekt met een hoogteligging van 322,5 m +NAP.

De lager gelegen gordel wordt begrensd door de overgang tussen hoogterras en middenterras van de Maas op ongeveer 110 m +NAP. Deze lijn buigt oostelijk van Heerlen om in noordelijke richting. De hoogteligging van deze gordel varieert van 110-150 m +NAP.

Het deel dat tussen het dal van de Geleenbeek en het dal van de Rode Beek gelegen is heeft een hoogteligging van 90-110 m +NAP.

De hoogteligging van het middenterras varieert van 50-70 m +NAP. Het Maasdal heeft in Zuid-Limburg een hoogte van 35-50 m +NAP. Westelijk van Maastricht, buiten het Maasdal, ligt het terrein op 80-100 m +NAP. Ten noorden van Sittard wordt het landschap geleidelijk lager. Het verval van de Maas is hier geringer (fig. 4).



Figuur 4 Verhang van de Maas in Limburg.

Langs de oostgrens van de provincie, van Sittard tot Venlo, komt een steilrand voor van het hoogterras van de Rijn. De hoogteligging varieert van 40-80 m +NAP. In Midden-Limburg loopt het terrein oostelijk van het Maasdal geleidelijk op tot 35 m +NAP [08].

6 BODEMKUNDE

6.1 Inleiding

In het beheersgebied van het Waterschap 'Roer en Overmaas' komen de volgende gronden voor:

- Lössleemgronden;
- Rivierkleigronden;
- Zandgronden.

De lössleemgronden komen alleen in het zuidelijk deel van het beheersgebied voor, terwijl de zandgronden verspreid in het hele gebied voorkomen. Rivierkleigronden worden langs de rivieren en beken in het beheersgebied gevonden.

6.2 Lössleemgronden

De lössleemgronden worden gevormd door de gronden van eolische sedimenten met een leemgehalte $> 32,5\%$ (fractie $< 50 \mu$).

De lössleemgronden zijn kalkrijk afgezet, maar in de loop der tijd tot grote diepte ontkalkt. Op grond van de hydrografische ligging zijn de lössleemgronden ingedeeld in drie groepen:

- laag en middelhoog;
- middelhoog;
- hoog.

De hoge gronden liggen hoog boven het grondwater en vormen het overgrote deel van de lössleemgronden. Lage en middelhoge lössleemgronden kunnen voorkomen op een weinig doorlatende ondergrond op geringe diepte en in diepe dalen. Lage en middelhoge lössleemgronden komen in Limburg weinig voor.

Het humusgehalte is in hoge en middelhoge gronden gering, 1,5-3%. De lage gronden bevatten meer humus, soms kan de bovengrond venig zijn [08].

6.3 Rivierkleigronden

Tot de rivierkleigronden worden die gronden gerekend die door de Maas, de Geul en de Roer zijn afgezet. De gronden bestaan geheel of grotendeels uit zand of klei, dat in het Holoceen is afgezet. Het zijn dus over het algemeen

jonge gronden waarin betrekkelijk weinig bodemvorming heeft plaatsgevonden. Dit in tegenstelling tot de oudere rivierkleigronden, welke in het Boven Pleistoceen zijn afgezet.

Een deel van de jonge rivierkleigronden, o.a. de voormalige meanders van de Maas, langs de Geleenbeek en Rode Beek, heeft roestvlekken en grijze vlekken in de bovenste 10-50 cm. Dit wijst op bodemvorming onder natte omstandigheden. In andere gebieden, voornamelijk langs de Maas, zijn de riviergronden goed doorlucht als gevolg van een hoge ligging boven het grondwater en een goede interne drainage. De jonge rivierkleigronden onderscheiden zich van de natte oude rivierkleigronden door meer en contrastrijker roest. De oude rivierkleigronden zijn afzettingen van de Maas en de Roer [42].

6.4 Zandgronden

In het beheersgebied van het Waterschap 'Roer en Overmaas' kunnen een drietal zandgronden onderscheiden worden:

- De Tertiaire leemarme zandgronden van de Brunsummerheide. De gronden bestaan overwegend uit podsolen in wit Tertiair zand en pliocene rolkeien. De gronden zijn landbouwkundig van geringe waarde;
- De hoogterrasgronden bij Vlodrop. De gronden bestaan uit grof zand en binnen een diepte van 125 cm bevatten ze grind;
- De zand- en grindgronden welke als hellingsgronden in het lössgebied voorkomen. Dit zijn redelijke gronden, maar ongeschikt voor de landbouw omdat ze te droog zijn en tegen te steile hellingen liggen.

6.5 Infiltratie-capaciteit

Indien de structuur van de bodem goed is, hangt de oppervlakkige afstroming af van de infiltratie-snelheid en de infiltratie-capaciteit. Als de infiltratie-snelheid de regenintensiteit overtreft, bepaalt de infiltratie-capaciteit of de gehele hoeveelheid neerslag geborgen kan worden, dan wel een overschot aan neerslag oppervlakkig moet worden afgevoerd. De dikte van de bodem is hierbij een belangrijke factor. Zowel de infiltratie-capaciteit als -snelheid worden mede bepaald door de initiële vochttoestand van de bodem [12].

In het rapport "Wateroverlast en bodemerosie nabij Catsop" [27] is onder-

scheid gemaakt tussen bodems onder bouwland en bodems onder grasland of bos. In het genoemde rapport wordt een infiltratie-snelheid voor bouwland van 7,0 mm/uur gegeven. Hierbij wordt opgemerkt dat deze waarde geldt voor een bodem die gedeeltelijk verslemt is. Voor sterk verslechte löss-gronden ligt de infiltratie-snelheid nog lager (2-5 mm/uur). Voor bodems onder grasland of bos wordt een infiltratie-snelheid van 30 mm/uur gegeven. De Landinrichtingsdienst hanteert een infiltratie-snelheid voor bouwland van 18 mm/uur en voor grasland van 42 mm/uur.

7 BELANGEN

7.1 Inleiding

De afgelopen jaren is er veel gebeurd binnen de agrarische sector, dat geldt voor tal van maatschappelijke invloeden op de land- en tuinbouw. In Limburg krijgen de maatschappelijke invloeden extra accent, omdat de land- en tuinbouw hier te midden van tal van andere activiteiten en belangen moet worden uitgeoefend [34].

7.2 Landbouw

In de Romeinse tijd wordt voor het eerst het Zuiden van Limburg grootscheeps in cultuur gebracht. Allereerst werden de beekdalen ontgonnen, later de plateaus. Ook op de steilere hellingen van de dalen werden terrasgewijs bouwlanden aangelegd. De laatste honderd à tweehonderd jaar is het grasland gebruik sterk toegenomen.

Het bouwplan is de laatste decennia echter drastisch gewijzigd. Oorzaken hiervan zijn:

- rooien van (hoogstam) boomgaarden;
- minder grasland;
- minder graanteelt;
- meer snijmaisteelt;
- schaalvergroting.

Het areaal cultuurgrond dat in 1986 bij de Zuidlimburgse land- en tuinbouwbedrijven in gebruik was, bedroeg nog \pm 80% van het areaal in 1960. In 1986 is ten opzichte van 1960 het areaal aan hakvruchten en snijmais met \pm 100% toegenomen [22].

Tabel 1: Grondgebruik Zuid-Limburg

	1960	1975	1986
opp. cultuurgrond in ha	56.925	47.510	45.287
index	100	83	80
s.bieten + v.bieten + aardappelen + snijmais	5.951	9.274	11.829
in procenten	12,0	25,1	34,0
index	100	155	199

Bron: Waterbeheersing en erosiebestrijding in Zuid-Limburg.

De wijziging in bouwplan geldt niet specifiek voor Zuid-Limburg (tabel 2).

Tabel 2: Grondgebruik in Limburg

	1976	1985
opp. cultuurgrond (ha)	115.139	111.181
index	100	96
akkerbouw	50.867 (100)	51.643 (102)
grasland	52.535 (100)	47.162 (90)

Bron: CBS Landbouwtelling mei.

Maatschappelijke opvattingen over de inrichting van het landelijk gebied vinden in toenemende mate hun concretisering in regelgeving. Regelgeving (streekplannen, bestemmingsplannen) strekt ertoe om diverse functies binnen het landelijk gebied te combineren. De maatschappelijke tolerantie ten aanzien van agrarische bedrijvigheid in het buitengebied is de laatste jaren nogal verminderd. Daardoor is combinatie van diverse functies in vele gevallen niet mogelijk, zonder een nadrukkelijke keuze ten gunste van het ene en (dus) ten koste van een ander belang. Met name in Zuid-Limburg betekent

dit vaak dat aan belangen van natuur, landschap en recreatie voorrang wordt gegeven boven het agrarische belang. Dit heeft logischerwijze tot gevolg, dat regels vaak op gespannen voet staan met het streven naar een optimale bedrijfsvoering in de land- en tuinbouw. Vanuit de agrarische sector worden deze regels dan ook vaak als beperkingen ervaren [34].

7.3 Recreatie

De rivieren en beken vormen een zeer karakteristiek element in het landschap van Zuid-Limburg. Ingrepen in tracé of profiel hebben duidelijk consequenties voor het landschapsbeeld. De watermolens met de daarbij behorende molentakken en kunstwerken zijn interessante cultuurhistorische landschapselementen. Genoemde eigenschappen zijn voor de recreatie en het toerisme van groot belang [53].

7.4 Stedelijke gebieden

De zorg voor de waterhuishouding richt zich hoofdzakelijk op de afvoer van neerslag en afvalwater en bescherming tegen overlast en schade. Afhankelijk van het type riolering, een gemengd of een gescheiden rioolstelsel, leidt de afvoer van neerslag en afvalwater tot een belasting van het afwateringsstelsel. Bij een gemengd stelsel treedt een aantal malen per jaar een overstort op, terwijl bij een gescheiden stelsel regenwater altijd op het oppervlaktewater wordt geloosd. Door de aanleg van bergingsreservoirs in de stedelijke gebieden (b.v. rond de Geleenbeek) kan een deel van de topafvoer tijdelijk geborgen worden, waardoor de kans op wateroverlast afneemt.

Door uitbreiding van het verharde oppervlak neemt de kans op wateroverlast toe.

Tenslotte zijn er de rioolwaterzuiveringsinstallaties - waarvan de grootste in stedelijke gebieden - die hun effluent lozen op de beken. (Zie het overzicht van rwzi's in par. 10.4.3 waar ook de ontwerp-capaciteiten worden genoemd).

8 STROOMGEBIEDEN IN HET WATERSCHAP

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de stroomgebieden in het beheersgebied van het Waterschap Roer en Overmaas behandeld. De volgorde van bespreking is gelijk aan de nummering, welke door het Waterschap wordt gehanteerd.

De Middelsgraaf, de Kingbeek, de Ur, de Hemelbeek en de Zouw worden niet besproken. Dit in verband met de geringe betekenis voor het primaire meetnet.

Bij de bespreking van de stroomgebieden in de volgende paragrafen wordt - waar mogelijk - informatie gegeven over het gemiddelde verhang van de hoofdstroom, de oppervlakte van het stroomgebied en de topafvoeren.

Vooraf waar topafvoeren worden genoemd, dienen deze cijfers zeer kritisch te worden gezien: er dient in veel gevallen geen absolute waarde aan te worden gegeven om de volgende redenen:

- soms is het niet duidelijk of de cijfers op uitgevoerde metingen berusten, dan wel met behulp van andere parameters zijn berekend;
- dikwijls is de meetreeks te kort, om op basis daarvan betrouwbare uitspraken te kunnen doen over topafvoeren als functie van hun frequentie van voorkomen.

Waar niettemin toch afvoeren worden genoemd zijn deze uitsluitend indicatief.

Het ideale beeld - een volledig overzicht per stroomgebied/deelstroomgebied met vermelding van topafvoeren als functie van de frequentie van voorkomen, de lengtes van de meetreeksen en de meet-/berekingsmethode - ontbreekt vooralsnog.

Een goed opgezet primair meetnet brengt daarin de gewenste verbetering.

8.2 De Maasnielderbeek

8.2.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

De Maasnielderbeek is een zijrivier van de Maas. Ze ontspringt in een kwelgebied op een hoogte van 28,3 m +NAP en mondt na een loop van 11,9 km op

14,0 m +NAP uit in de Maas (fig. 5). Het gemiddelde verhang is 1,2 m/km (fig. 6). De totale oppervlakte van het stroomgebied is ca. 2.575 ha, waarvan ca. 900 ha in Duitsland [47].

8.2.2 Hydrogeologie

De Maasnielderbeek stroomt door de Roerdal Slenk. De deklaag in de Roerdal Slenk bestaat uit zand en leem. Door de aanwezigheid van de leem ontwikkelt zich een afzonderlijk hydrologisch systeem in de deklaag, gescheiden van de diepere watervoerende pakketten [11].

8.2.3 Het neerslag-afvoerproces

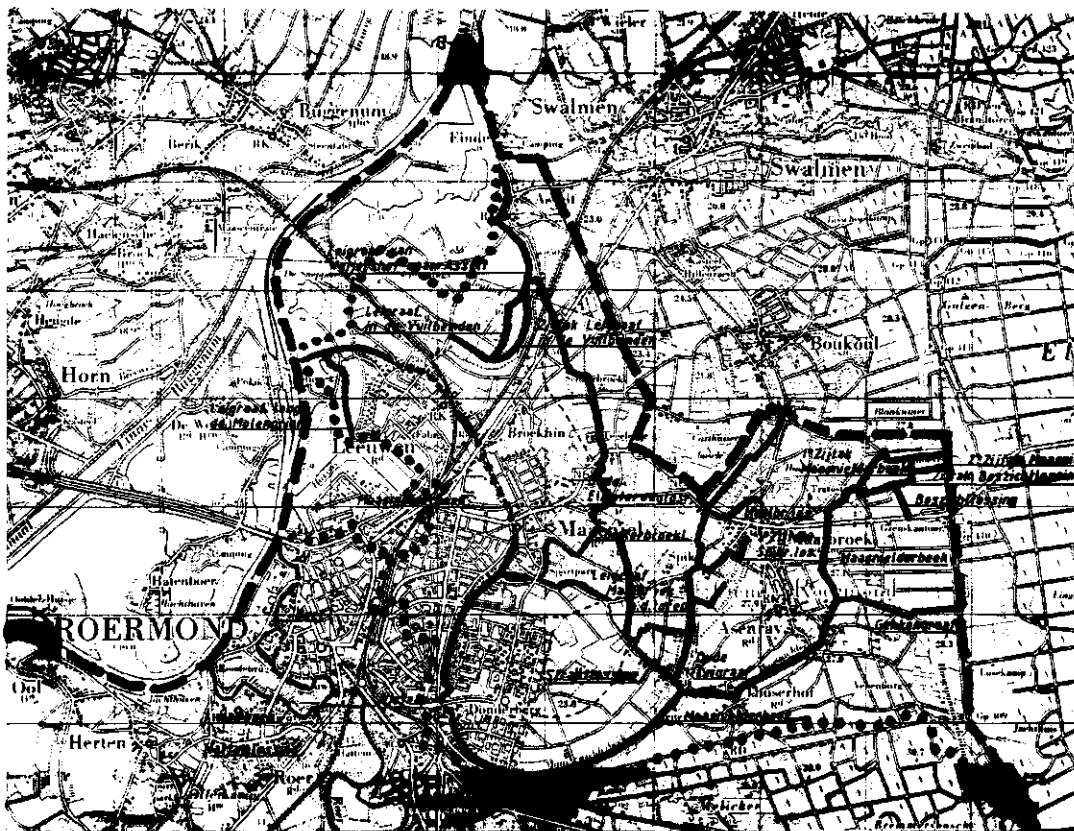
De Maasnielderbeek stroomt voor een gedeelte door Roermond. Door de geringe bergingsmogelijkheden in het stedelijk gebied, zal de afvoer, middels overstortingen snel op de neerslag reageren.

De afwatering van het landelijk gebied is afhankelijk van de grondwaterstand. De berekening van het waterbezwaar is gebaseerd op de maatgevende afvoer. Daarbij zijn de volgende afvoerfactoren gebruikt:

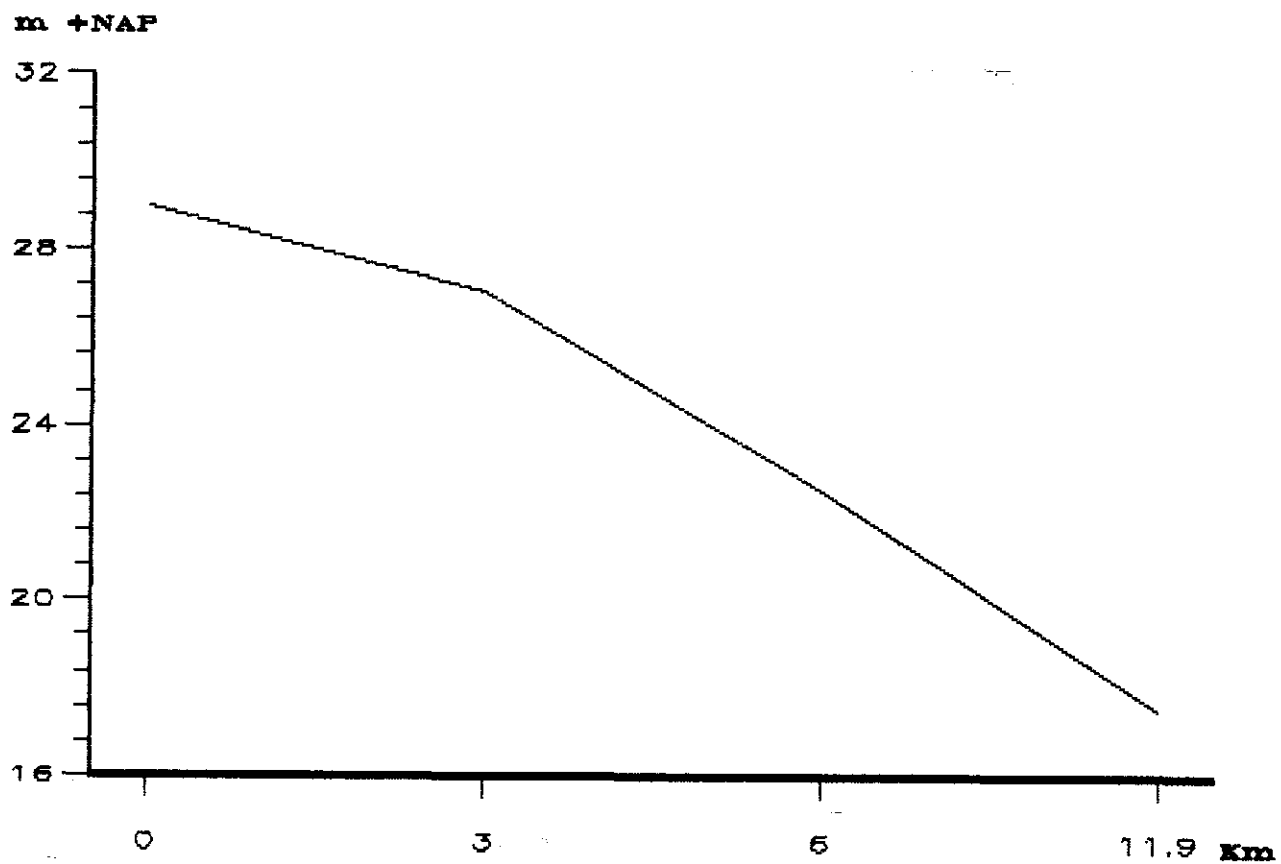
- 1,3 l/s ha: lage gronden met langdurige wateroverlast;
- 1,0 l/s ha: lage gronden met tijdelijke wateroverlast;
- 0,7 l/s ha: middelhoge gronden met plaatselijke wateroverlast;
- 0,5 l/s ha: hoge tot middelhoge gronden;
- 0,3 l/s ha: zeer hoge gronden.

(Waterkwantiteitsbeheersplan Waterschap Roer en Overmaas [47]).

De primaire functie van de Maasnielderbeek is de waterafvoer. De waterafvoer bestaat uit grondwater (kwel), dat in perioden van extreem waterbezwaar wordt aangevuld met oppervlakkige afvoer. Uit afvoercijfers blijkt dat de Maasnielderbeek in sterke mate op de neerslag reageert (Waterkwantiteitsbeheersplan Waterschap Roer en Overmaas).



Figuur 5 Stroomgebied van de Maasnielderbeek.



Figuur 6 Lengteprofiel Maasnielderbeek.

8.2.4 Wateroverlast

In het begin van de jaren '80 was de capaciteit van de Maasnielderbeek ontoereikend bij regenachtig weer. De wateroverlastproblemen werden veroorzaakt door versnelde en hogere oppervlakteafvoeren als gevolg van ontginningen van bossen op Duits grondgebied in combinatie met een verbeterde ontwatering en toenemende verstedelijking. Het Waterschap Roer en Overmaas is bezig met een knelpunten inventarisatie van de Maasnielderbeek.

8.3 De Roer

8.3.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

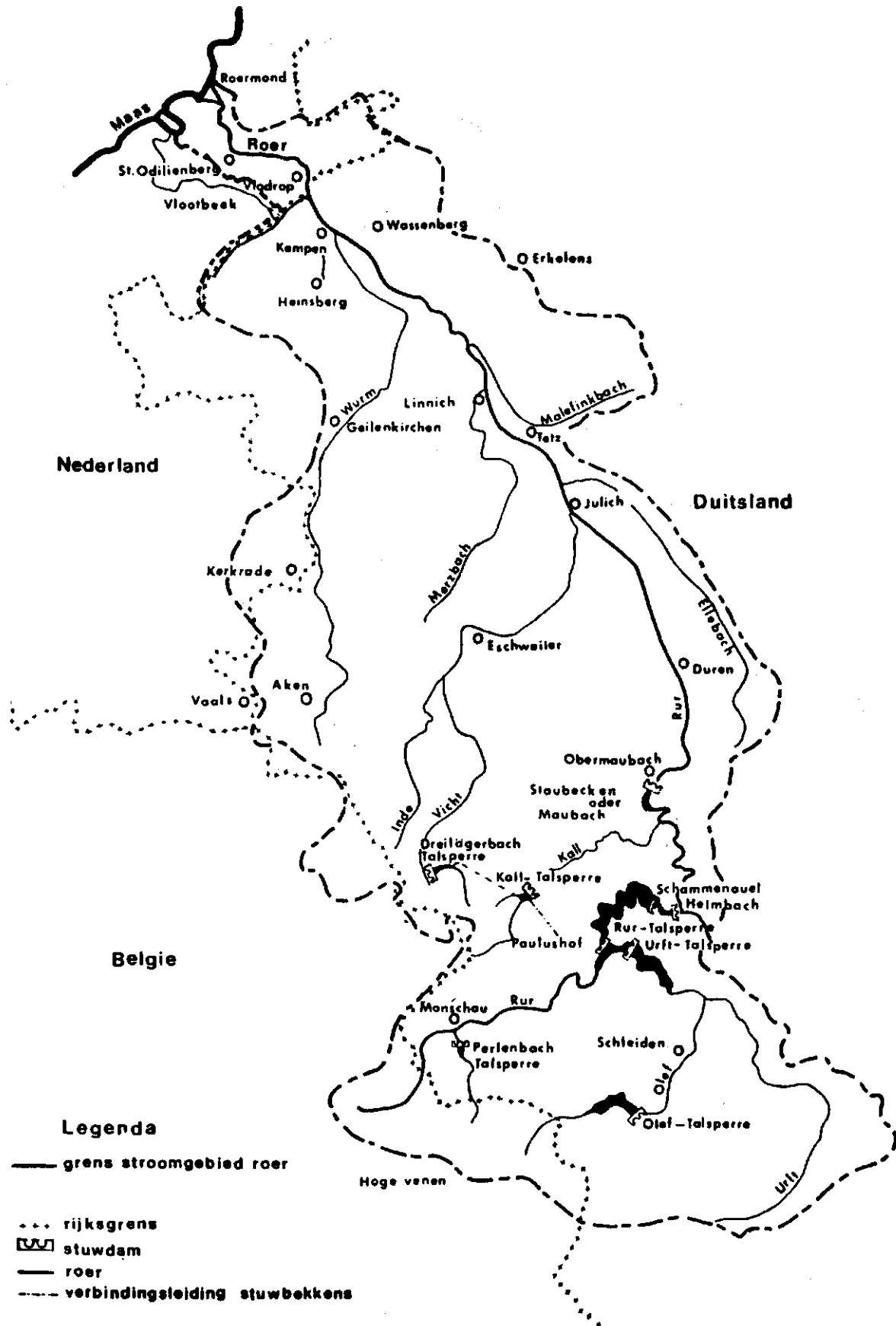
De Roer is een zijrivier van de Maas. Ze ontspringt in België op ongeveer 600 m +NAP en stroomt via Duitsland naar Nederland, waar de rivier bij Vlodrop over de grens komt (fig. 7a en 7b).

De totale lengte van de Roer vanaf de oorsprong tot aan de uitmonding in de Maas bij Roermond bedraagt ongeveer 165 km. De lengte van de Roer op Nederlands grondgebied is 21,5 km. Het verschil in bodemhoogte vanaf de grens tot aan de monding in de Maas bedraagt 12 m. Het gemiddelde bodemverhang is 0,6 m/km (fig. 8). Het totale stroomgebied van de Roer is 234.000 ha, waarvan ca. 8.200 ha op Nederlands grondgebied.

8.3.2 Hydrogeologie

De Roer ontspringt in een gebied waar afzettingen uit het Devoon en Carboon dicht onder maaiveld liggen. De gesteentes zijn slecht doorlatend en vormen in de bovenstroom de hydrologische basis. Hierdoor is er weinig berging in de bodem. Dit is te zien aan het goed ontwikkelde drainage patroon en het voorkomen van verschillende stuwmeren.

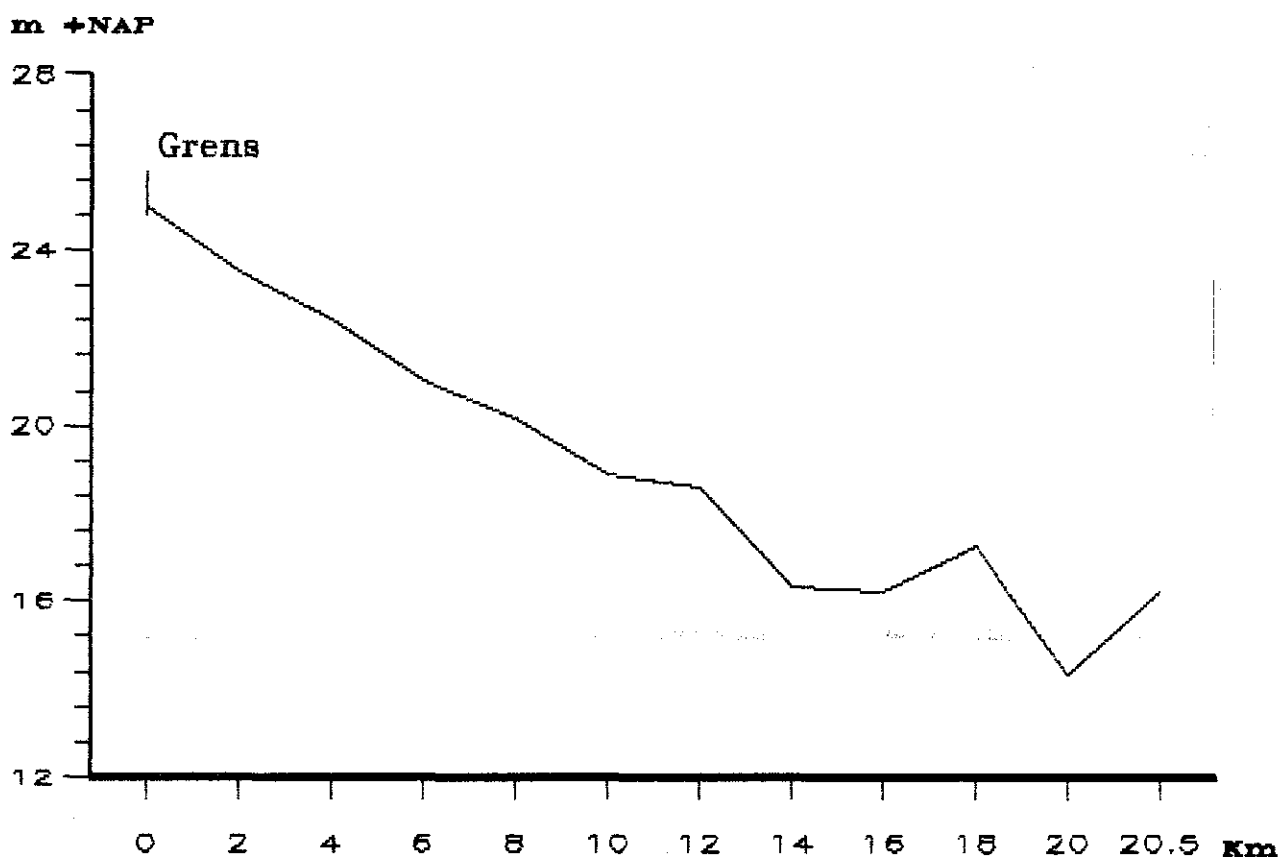
In Nederland stroomt de Roer door de Roerdal Slenk. De deklaag in de Roerdal Slenk bestaat uit zand en leem. Door de aanwezigheid van de leem ontwikkelt zich een afzonderlijk hydrologisch systeem in de deklaag, gescheiden van de diepere watervoerende pakketten.



Figuur 7a Stroomgebied van de Roer.



Figuur 7b Stroomgebied van de Roer - Nederlandse deel.

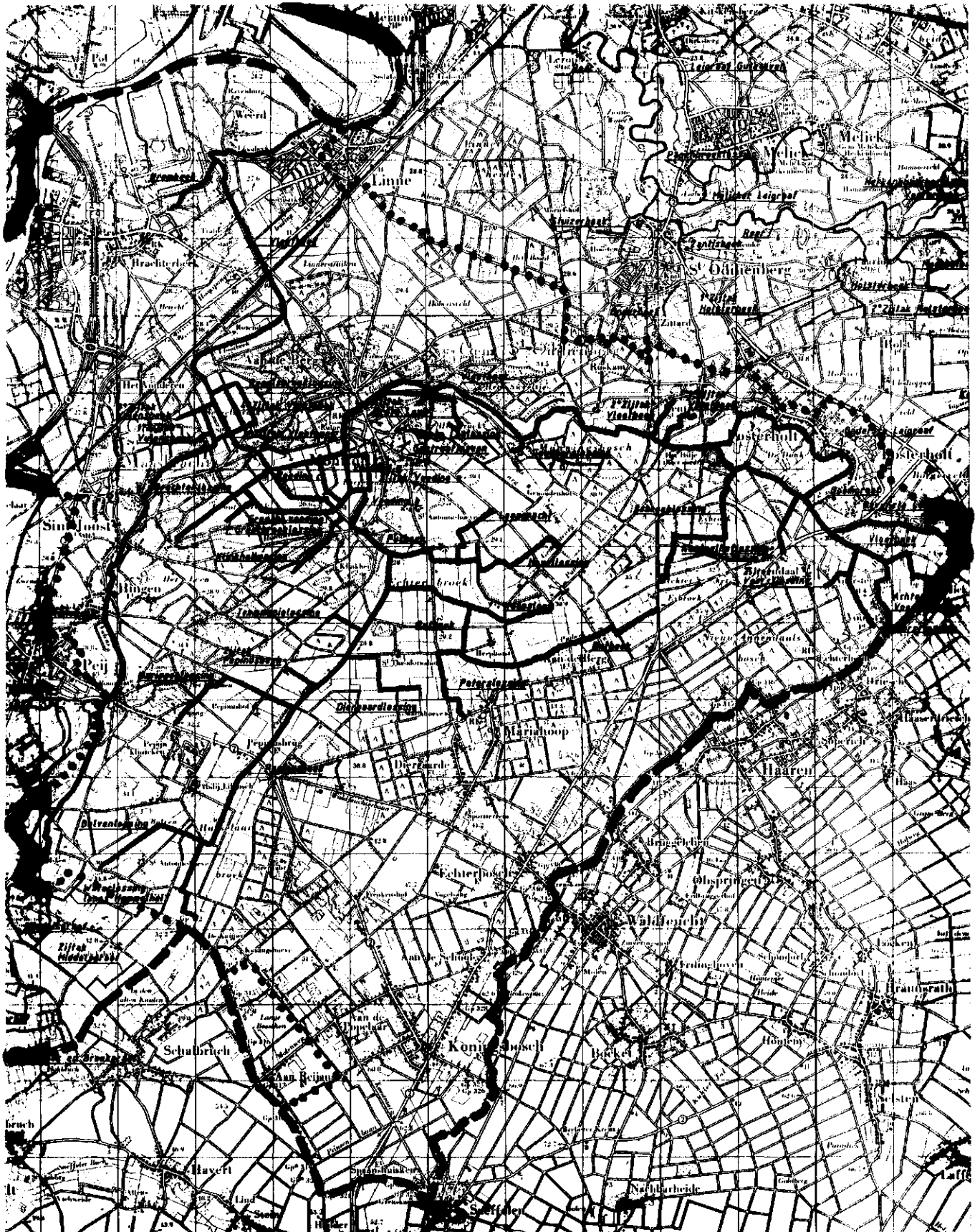


Figuur 8 Lengteprofiel Roer.

8.3.3 Het neerslag-afvoerproces

Het afvoerpatroon heeft in het verleden een wijziging ondergaan door de bouw van stuwmeren in de bovenloop van de rivier. Uit afvoermetingen, daterend van voor 1900 blijkt dat de gemiddeld hoogste afvoer, gemeten te Vlodrop 170 m³/s was en de gemiddeld laagste afvoer 5,5 m³/s [47]. Na de aanleg van de stuwmeren is de gemiddeld hoogste afvoer, gemeten te Vlodrop, gedaald tot 68 m³/s, terwijl de gemiddeld laagste afvoer gestegen is naar 12 m³/s. De bouw van de stuwmeren heeft een sterk afvlakkende werking op de afvoer van de Roer.

In het voorjaar, wanneer de stuwmeren voor een groot deel gevuld zijn, kunnen bij neerslag en/of invallende dooi problemen optreden. Er zal dan minder afvlakking van de hoogwatergolf optreden.



Figuur 9 Stroomgebied van de Vlootbeek.

8.3.4 Wateroverlast

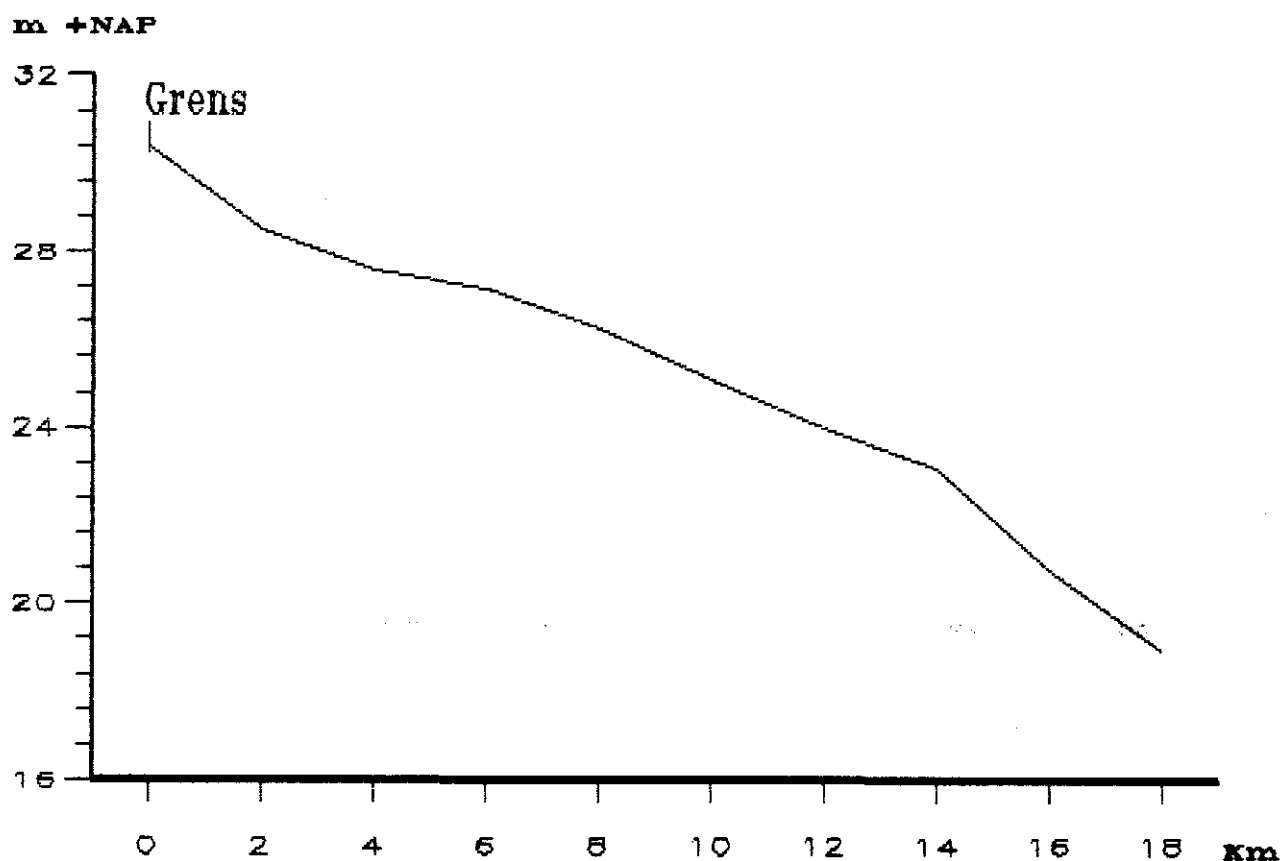
De benedenloop van de Roer in Nederland is verhoudingsgewijs met het Duitse deel erg vlak en het stroomdal is erg smal. Het gevolg hiervan is dat de risico's van inundatie veel groter zijn en dat er een opstuwende werking ontstaat met betrekking tot de afvoer. De grootste opstuwende werking gaat uit van de meanderende loop van de Roer op Nederlands grondgebied gecombineerd met versnelde afvoer in Duitsland als gevolg van normalisatie werkzaamheden.

Bij een afvoer van meer dan $65 \text{ m}^3/\text{s}$ te Vlodrop treedt de Roer buiten haar oevers. Volgens de afvoerstatistieken komt een afvoer van $65 \text{ m}^3/\text{s}$ of hoger gemiddeld 5 keer per jaar voor. Daar de oevergronden te Vlodrop naar verhouding tot de laagst gelegen gronden langs de Roer behoren, kan worden gesteld dat in het gehele stroomdal van de Roer bij afvoeren lager dan $65 \text{ m}^3/\text{s}$ geen overstromingen zullen optreden. Bij een afvoer van $140 \text{ m}^3/\text{s}$ of meer (gemiddeld 1 maal per 10 jaar) zal nagenoeg het gehele stroomgebied geïnundeerd worden. Wat er gebeurt bij een afvoer van $140 \text{ m}^3/\text{s}$, gemeten te Vlodrop in mei 1983, is bekend, grote delen van gebieden langs de Roer zijn geïnundeerd. Er wordt verwacht dat nog hogere afvoeren voor zullen komen. Dit met name als gevolg van de toename van het verharde oppervlak [47].

8.4 De Vlootbeek

8.4.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

De Vlootbeek is een zijrivier van de Maas. De Vlootbeek begint op een hoogte van 30,4 m +NAP op de grens van Nederland en Duitsland en mondt na een loop van 18,4 km op 18,9 m +NAP uit in de Maas (fig. 9). Het gemiddelde verhang is 0,6 m/km (fig. 10). De oppervlakte van het stroomgebied is ongeveer 9.100 ha.



Figuur 10 Lengteprofiel Vlootbeek.

8.4.2 Hydrogeologie

De Vlootbeek stroomt door de Roerdal Slenk. De deklaag in de Roerdal Slenk bestaat uit zand en leem. Door de aanwezigheid van leem ontwikkelt zich een afzonderlijk hydrologisch systeem, gescheiden van de diepere watervoerende pakketten [11].

8.4.3 Het neerslag-afvoerproces

Over het neerslag-afvoerproces is weinig bekend. De Vlootbeek stroomt door twee woonkernen, Posterholt en Montfort. Voor de rest stroomt de Vlootbeek door een landelijk gebied.

8.4.4 Wateroverlast

Bij topafvoeren in Duitsland wordt $1 \text{ m}^3/\text{s}$ vanuit Duitsland naar de Vlootbeek

afgevoerd. Onder normale omstandigheden wordt het gehele debiet door een beek in Duitsland afgevoerd. Het Waterschap Roer en Overmaas is bezig met een knelpunten inventarisatie van de Vlootbeek.

8.5 De Rode Beek

8.5.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

De Rode Beek is een zijbeek van de Geleenbeek. Ze ontspringt op een hoogte van 85 m +NAP op de Brunsummerheide en mondt na een loop van 25 km op 28 m +NAP uit in de Geleenbeek (fig. 11). Het gemiddelde verhang is 2,3 m/km (fig. 12). De totale oppervlakte van het stroomgebied is 40.517 ha, inclusief Duits gebied [47]. Het Nederlandse gebied is ca. 5.545 ha groot.

8.5.2 Hydrogeologie

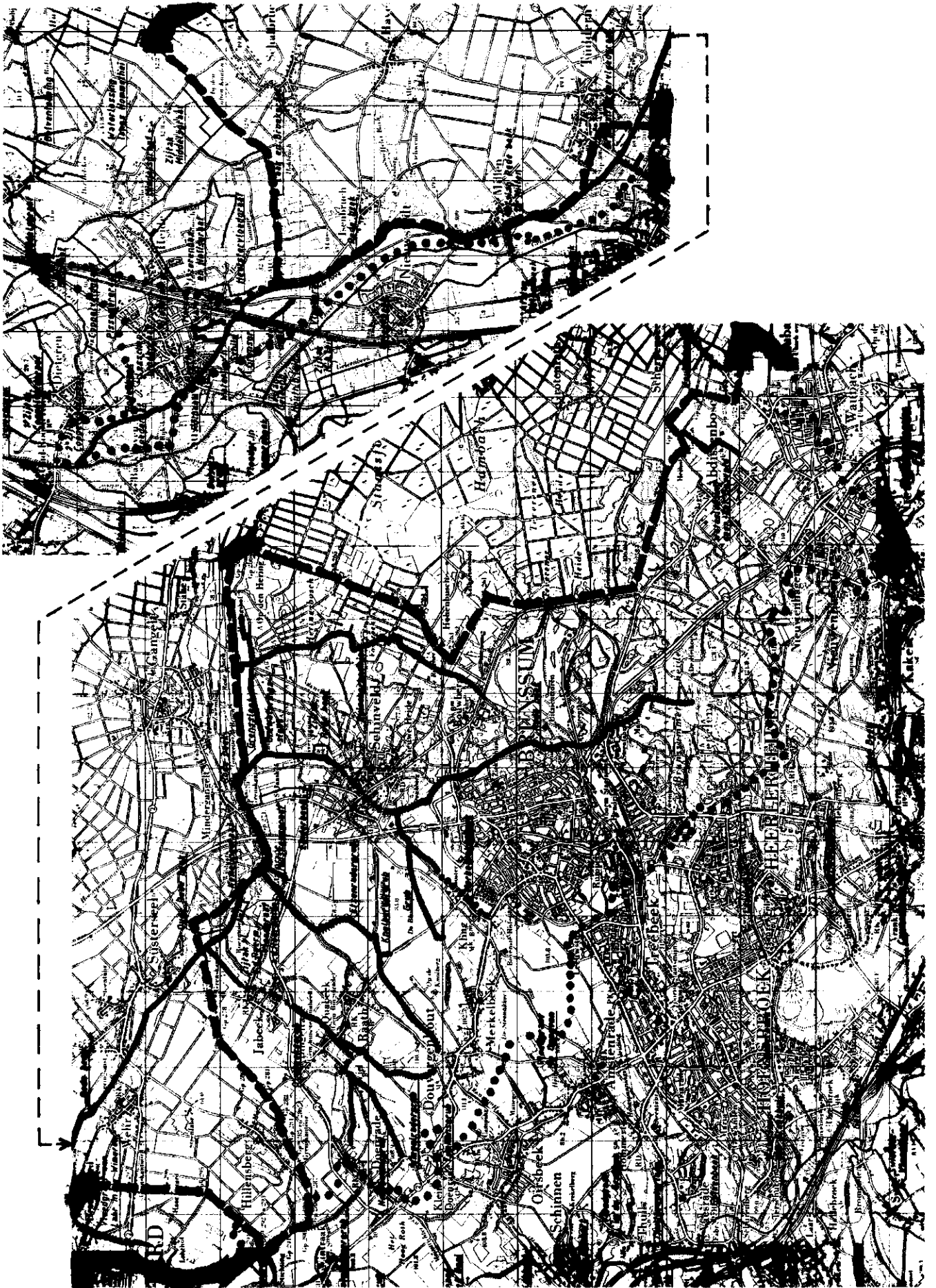
De Rode Beek ontspringt op de Brunsummerheide. De bodem bestaat uit leemarm matig fijn zand met een groot bergend vermogen.

Na het passeren van de Feldebiss stroomt de Rode Beek door de Roerdal Slenk. De deklaag in de Roerdal Slenk bestaat uit zand en leem. Door de aanwezigheid van leem ontwikkelt zich een afzonderlijk hydrologisch systeem, gescheiden van de diepere watervoerende pakketten.

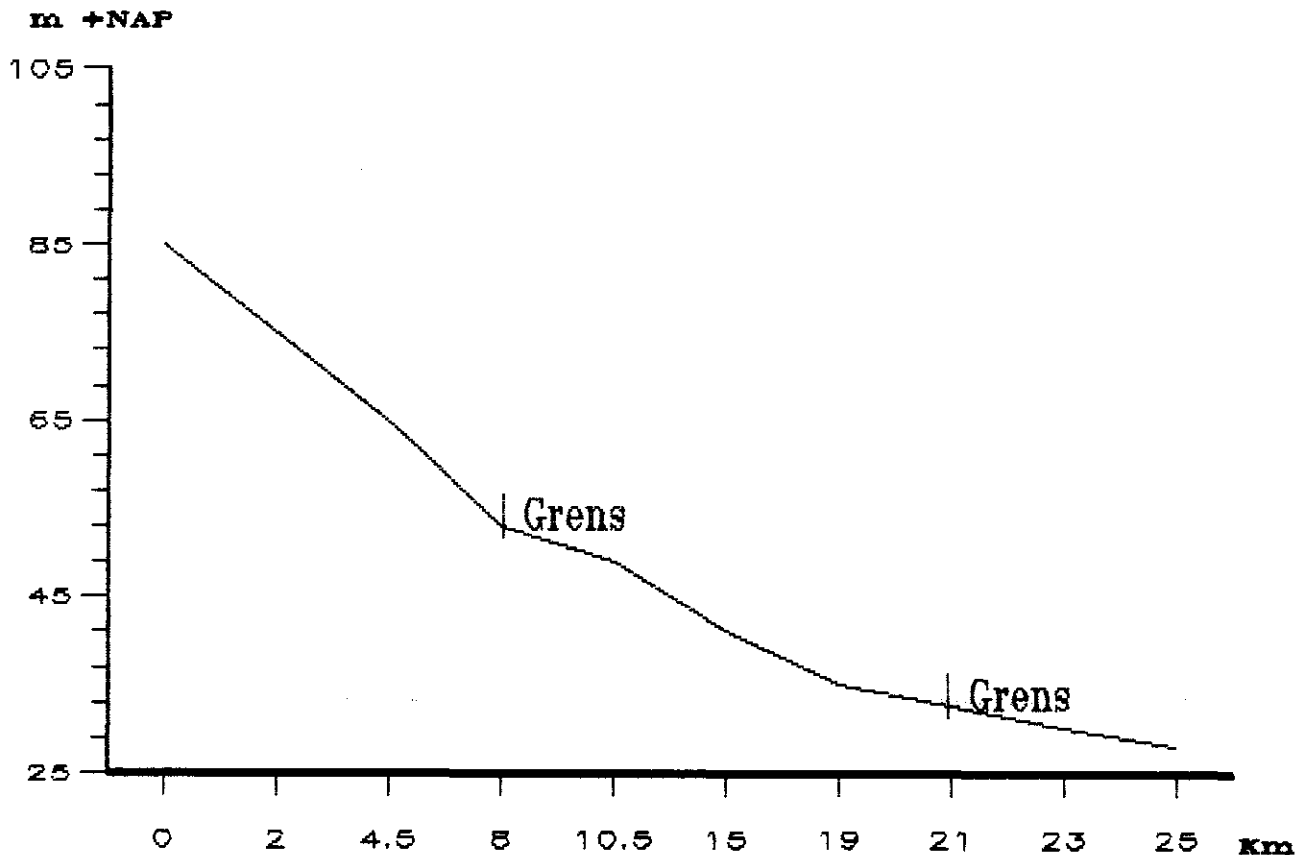
8.5.3 Het neerslag-afvoerproces

De Rode Beek stroomt door de plaatsen Brunssum en Schinveld. Door de geringe bergingsmogelijkheden in de genoemde plaatsen, zal de afvoer snel op de neerslag reageren.

De reactie van de afvoer op de neerslag is voor de Merkelbekerbeek, de Etzenradergrub en de Quabeeksgrub snel. Het overige deel van het stroomgebied van de Rode Beek reageert traag op de neerslag.



Figuur 11 Stroomgebied van de Rode Beek.



Figuur 12 Lengteprofiel Rode Beek.

8.5.4 Wateroverlast

Wateroverlast doet zich voornamelijk voor te Schinveld. Voor een deel wordt de wateroverlast veroorzaakt door het deelstroomgebied van de Merkelbekerbeek, voor een ander deel wordt de wateroverlast veroorzaakt door het verharde oppervlak ten zuiden van Schinveld. Het Waterschap Roer en Overmaas heeft besloten om een retentiereservoir aan te leggen in de Merkelbekerbeek en in de Rode Beek ten zuiden van Schinveld [23].

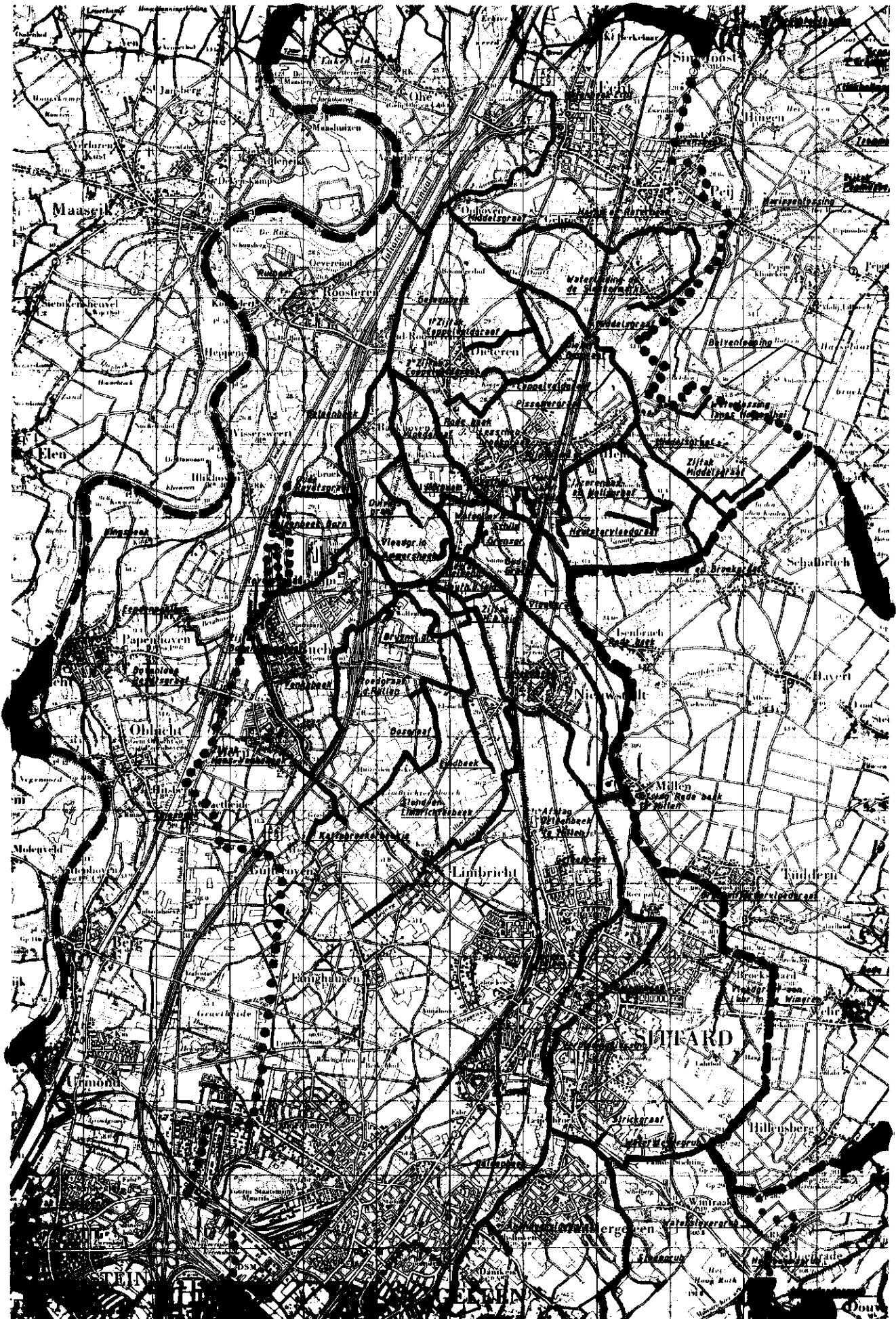
8.6 De Geleenbeek

8.6.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

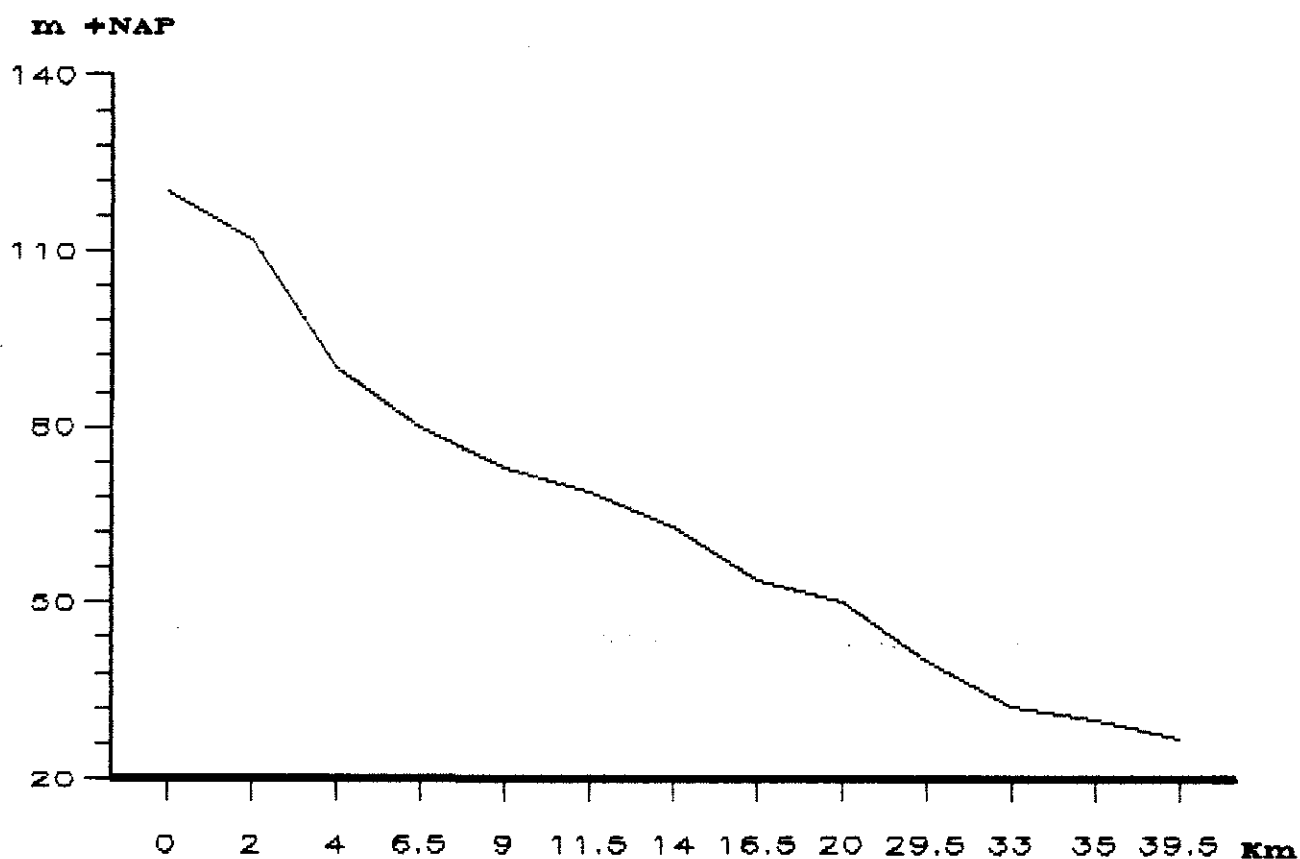
De Geleenbeek is een zijrivier van de Maas (fig. 13a en 13b). Ze ontspringt bij Benzenrade op ± 120 m +NAP en mondt na een loop van 39,5 km op ± 27 m +NAP uit in de Oude Maas. Het gemiddelde verhang is 2 m/km (fig. 14). De totale oppervlakte van het stroomgebied, inclusief zijtakken, is 39.860 ha waarvan 10.949 ha op Duits grondgebied [45]. D.S.M. loost regen- en industrieel water via de Ur op de Maas.



Figuur 13a Stroomgebied van de Geleenbeek (ten zuiden van Geleen).



Figuur 13b Stroomgebied van de Geleenbeek (ten noorden van Geleen).



Figuur 14 Lengteprofiel Geleenbeek.

8.6.2 Hydrogeologie

De hydrologische basis van het stroomgebied, ten zuiden van Sittard wordt gevormd door kleiige afzettingen uit het Tertiair. Ten noorden van Sittard, na het passeren van De Feldbiss, stroomt de Geleenbeek door de Roerdal Slenk. De deklaag in de Roerdal Slenk bestaat uit zand en leem. Door de aanwezigheid van leem ontwikkelt zich een afzonderlijk hydrologisch systeem, gescheiden van de diepere watervoerende pakketten. In het bovenstroomse gebied bevindt het grondwater zich op een relatief geringe diepte van 1 tot 10 m onder maaiveld. De berging in de bodem van water is dus gering, hetgeen tot een goed ontwikkeld drainagepatroon leidt [11].

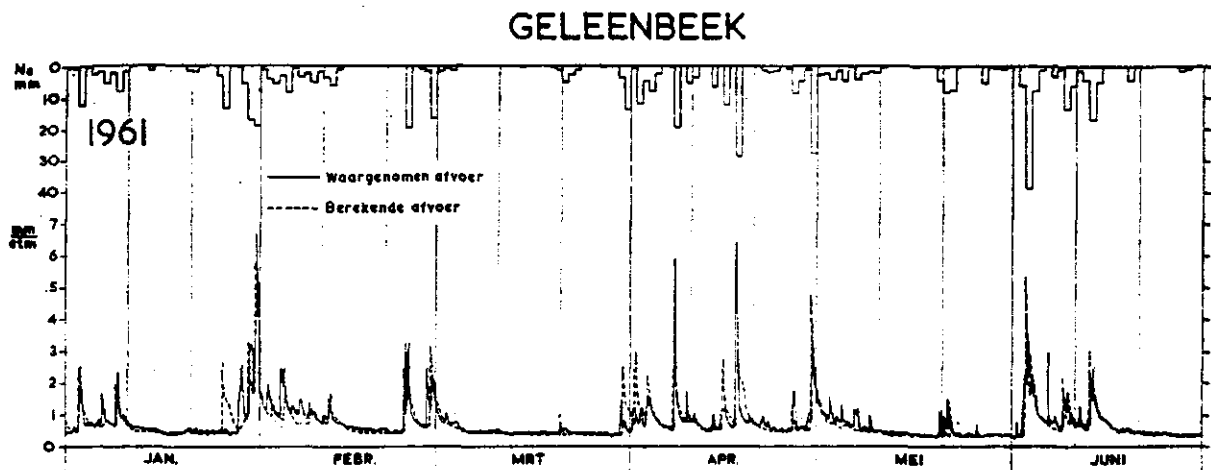
Zodra de Geleenbeek Hoensbroek heeft gepasseerd, wordt het watervoerende pakket dikker. Er is meer berging mogelijk waardoor het drainage systeem minder goed ontwikkeld is. In de Roerdal Slenk is het dek redelijk dun, dit heeft tot gevolg dat de mogelijkheden tot berging zijn verminderd en het drainage systeem beter is ontwikkeld.

8.6.3 Het neerslag-afvoerproces

De Geleenbeek stroomt voor een groot gedeelte door een stedelijk gebied. Door de geringe bergingsmogelijkheden in het stedelijke gebied, zal de afvoer snel op de neerslag reageren.

De Zeeuw [55] heeft afvoeren van de Geleenbeek boven de samenvloeiing met de Caumerbeek voor de jaren 1959-1961 geanalyseerd.

De waargenomen afvoerverlooptlijn vertoont twee opvallende bijzonderheden, het lage niveau waarop deze lijn over lange perioden met slechts geringe schommelingen verloopt en de enkele zeer scherpe toppen die dit algemene beeld van tijd tot tijd onderbreken (fig. 15).



Figuur 15 Gedeelte van het waargenomen en het berekende afvoerverloop van de Geleenbeek.

Het lage niveau wordt veroorzaakt door kwel, terwijl de afvoertoppen door neerslag veroorzaakt worden. Uit de grafiek blijkt dat de afvoer zeer snel op de neerslag reageert. Voor de interpretatie van de oppervlakte-afvoerpieken moet vermoedelijk gedacht worden aan een zeer snelle vulling van de beek door stedelijke afvoer uit Heerlen [55]. Bij onweersbuien of langdurige regenval wordt het water zeer snel naar de beek afgevoerd. Een hevige regenbui in Heerlen doet het water in Sittard al na drie uur met enorme sprongen stijgen. Verschillen tussen hoogste en laagste waterstand in Sittard van 2-3 meter zijn geen uitzondering [46].

Met het doel afvoerpieken af te vlakken, zijn stedelijke buffers aangelegd.

In de bovenloop van de Geleenbeek (Heerlen) werkt deze oplossing redelijk goed. In de benedenloop (Sittard) zijn daarentegen nog dikwijls problemen.

8.6.4 Wateroverlast

Het Waterschap Roer en Overmaas is bezig met een knelpunten inventarisatie van de Geleenbeek.

8.7 Het stroomgebied van de Geul

8.7.1 De Geul

8.7.1.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

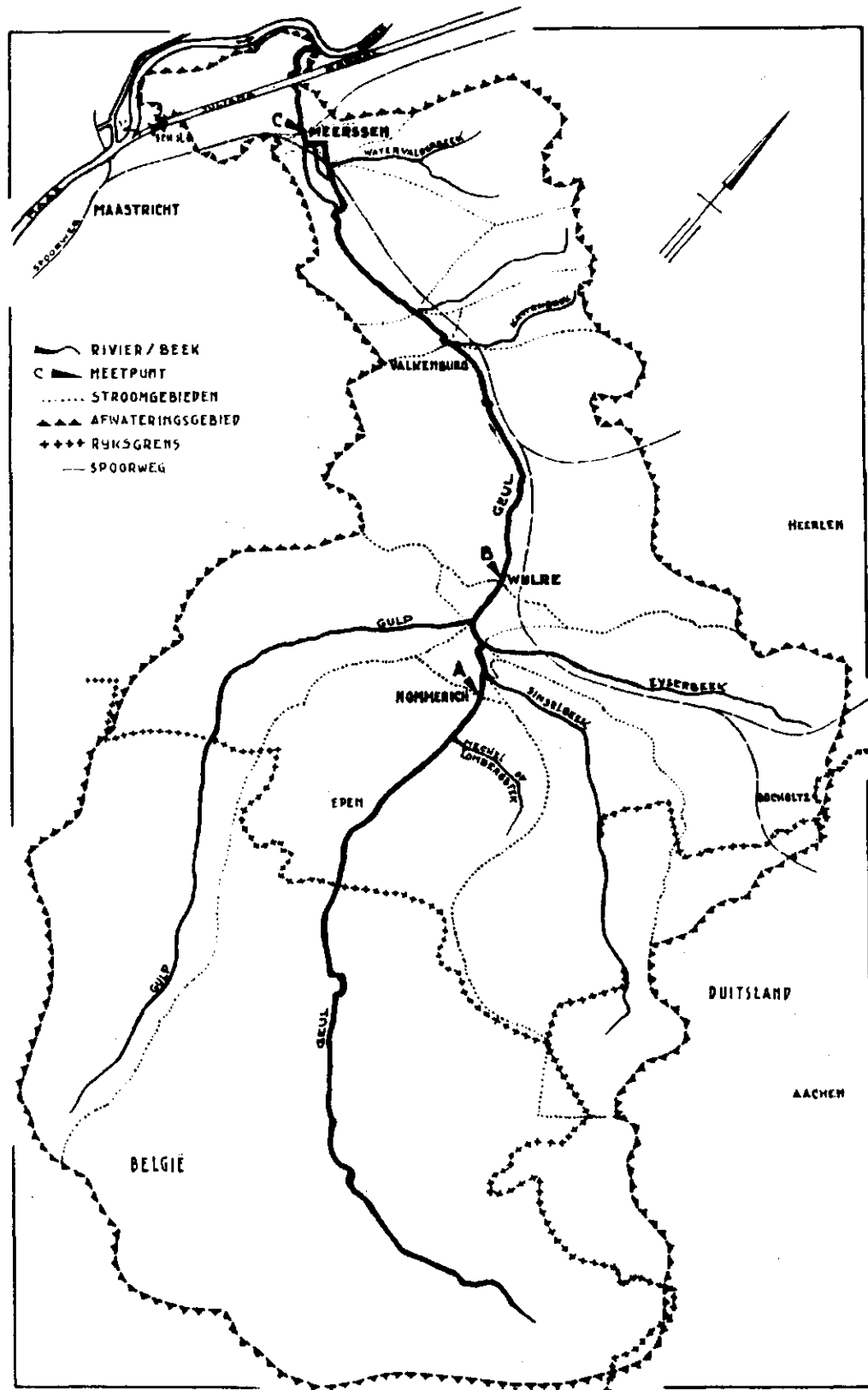
De Geul is een zijrivier van de Maas. Ze ontspringt in België op 280 m +NAP. Na een loop van 58 km, waarvan 20 km in België en 38 km in Nederland, mondt de Geul even na Meerssen op 38 m +NAP uit in de Maas (fig. 16a, 16b en 16c). Het gemiddelde verhang van de Geul is 4 m/km. Voor de bovenloop, op Belgisch grondgebied, is het verhang het grootst namelijk 9 m/km, terwijl het verhang aan het einde van de Geul is teruggelopen tot 2 m/km (fig. 17). De oppervlakte van het stroomgebied van de Geul inclusief zijtakken is 38.775 ha, waarvan 18.280 ha op Nederlands grondgebied.

De belangrijkste zijtakken van de Geul zijn de Gulp, de Selzerbeek en de Eyserbeek.

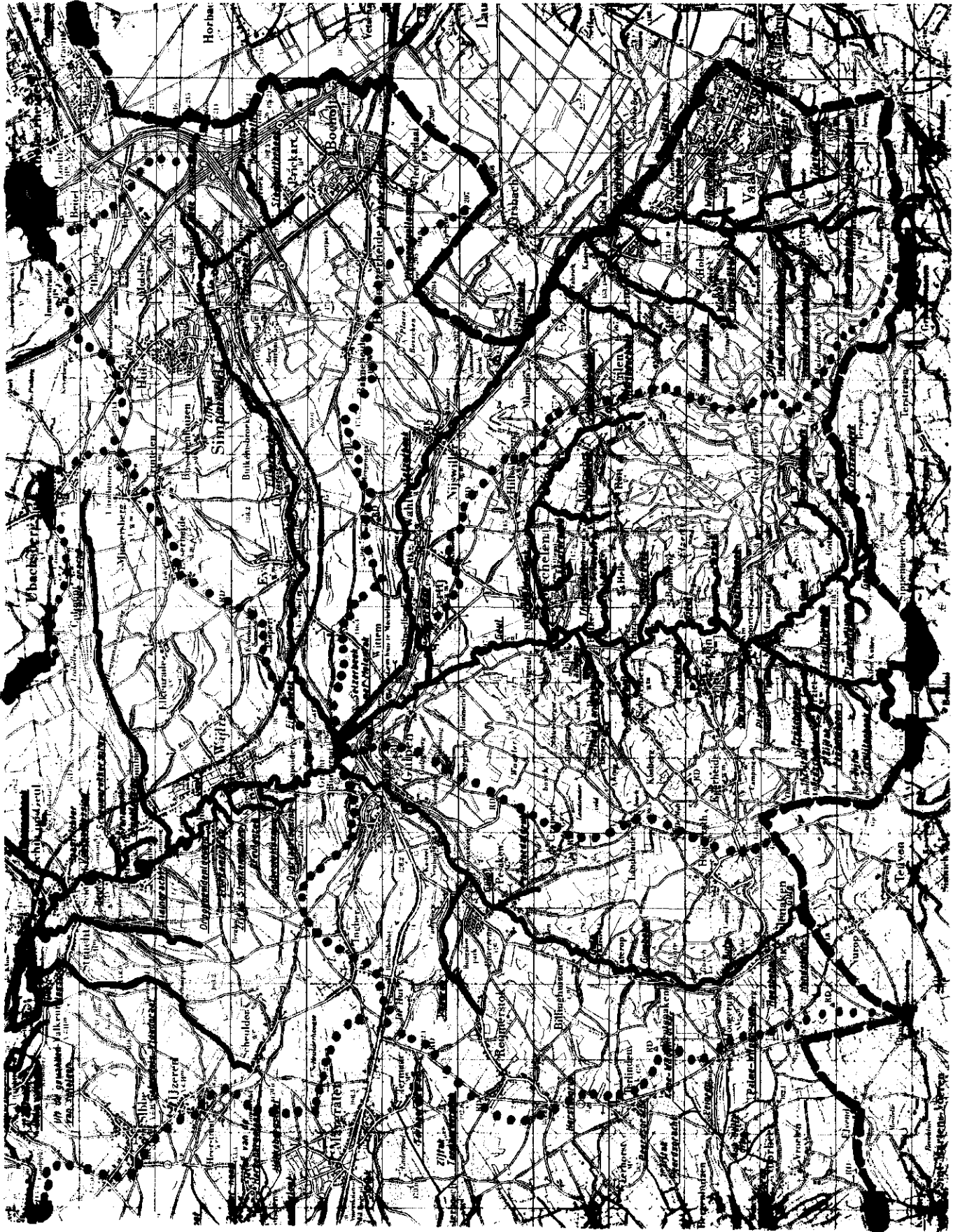
8.7.1.2 Beschrijving van de loop van de Geul

In "de Geul van bron tot monding", wandelgids voor het Geuldal "van de Vallekeburgse Alpe Vrung" en uitgeverij PAN, worden de Geul én haar karakteristieke flora en fauna beschreven [31]. Met betrekking tot de loop van de Geul worden de volgende wetenswaardigheden geciteerd:

"De Geul ontstaat in het zogeheten Staatswald, een op Belgisch grondgebied gelegen uitloper van het Aachener Wald. Daar, bij het plaatsje Lichtenbusch, vormen talrijke uittredingspunten van grondwater even zo vele watergeultjes. De bedding van de Geul bestaat uit carboongesteente dat op diverse plaatsen aan de oppervlakte komt.



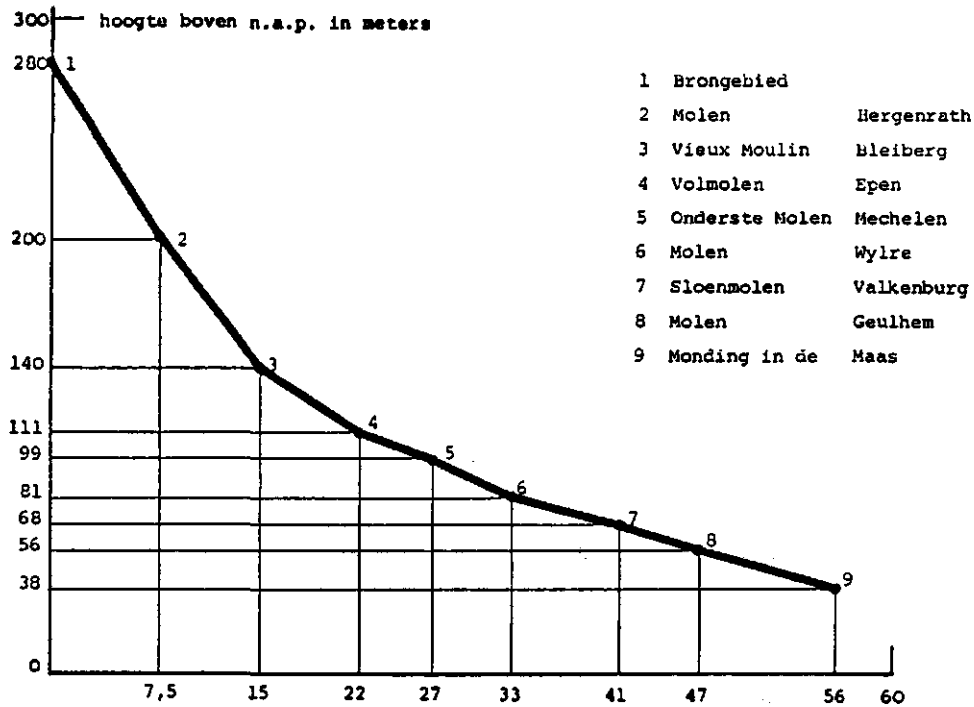
Figuur 16a Stroomgebied van de Geul en zijtakken.



Figuur 16b Stroomgebied van de Geul en zijtakken - Nederlandse deel tot en met samenvloeiing met Gulp, Eijserbeek en Geleenbeek.



Figuur 16c Stroomgebied van de Geul en zijtakken - Nederlandse deel vanaf de samenvloeiing met Gulp, Eijserbaek en Geleenbaek.



Figuur 17 Lengteprofiel Geul.

Geologische kaarten geven aan dat de Geul zich een weg zoekt langs een breuklijn in het aardoppervlak, waarlangs zeer oud gesteente omhoog is gestuwd in de roerige, tertiaire tijden die de Alpen deden ontstaan. De toen al door dikke kalksteenlagen afgedekte aardkorst moet hier in dit gebied een zwakke plek hebben gehad. Inwendige krachten hebben daar de onderliggende lagen omhoog gestuwd en geplooid.

In de buurt van La Calamine of Kelmis komt de Geul door een gebied waar zinkerts in de grond zit. Hier is tot 1920 een zinkmijn geweest en de slakkenberg, de Halde geheten, bestaat nog. De Geul neemt in dit gebied zink op uit de bodem en deponert bij overstromingen zinkhoudend slib op de oevers. Vanaf La Calamine stroomt de Geul verder naar Plombières of Bleiberg, waar ze om veiligheidsredenen ten behoeve van de aldaar werkende mijnwerkers in vroegere tijden diverse malen is gekanaliseerd en verlegd.

Vanaf Bleiberg stroomt de Geul naar de Nederlandse grens. Via Sippenaken komt ze bij een oude molen, de Vieux Moulin, ons land binnen. Aan de grens komt het Cottense beekje als grensriviertje naar beneden. Weinige beekjes in ons land zijn zo gaaf als dit.

De Geul stroomt nu langs Terziet, richting Mechelen. Hier vindt men de zogenoemde volmolen, die de wol volde (een structuurverbetering van de wol). De Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland heeft de molen nu als graanmolen in beheer.

We naderen nu Mechelen waar we geen carboon meer aantreffen, maar kalk. Voorbij Mechelen zien we dan ook geen zinkflora meer, want het zink wordt door de kalk geneutraliseerd. Via Mechelen meandert de Geul richting Wittem. Daar stroomt de Eyserbeek in de Geul en even verder de grootste rijrivier, de Gulp. De Gulp ontspringt ook in België en wel op de waterscheiding van Gulp en Voer bij Henri-Chapelle.

De biotopen zijn identiek aan die van de Geul, doch zinkflora vindt men hier niet. Ook de Gulp drijft diverse watermolens aan, voordat ze bij Wittem stilletjes in de Geul uitmondt.

Nu stroomt de Geul via Wittem en Gulpen naar Wijlre, waar de nog in werking zijnde, werkelijk prachtige "Wielder Molen" staat.

Van Wijlre gaan we richting Schin op Geul. Verder stroomafwaarts komen we bij de kastelen Gen Hoes en Schaloen. Bij dit laatste vindt men het "Sjloensheim". Dat is een heempark, waar de hele flora en een klein gedeelte van de fauna van het krijtland bijeengebracht zijn.

In Valkenburg passeert de Geul twee molens, de Oude Molen en de Fransche Molen. De Geul vervolgt haar weg richting Houthem - Sint Gerlach.

Voorbij Houthem gaat de Geul richting Meerssen. Na het aan historie zo rijke Meerssen gepasseerd te zijn komen we bij Bunde, waar de Geul onder het Julianakanaal doorduikt en even verder op de Maas instroomt."

En over de oorsprong en het gedrag van de Geul nog het volgende: "Haar naam is kort en eeuwenoud. Men noemt haar Göhl, Gheule, Gueulle en Geul. Haar oorsprong vindt ze in het gehucht Lichtenbusch, dat tot de gemeente Raeren behoort, vlak bij de Duitse grens, maar nog net op Belgisch grondgebied. Daar ligt de boerderij "Todtleger" en in de kelder van die boerderij bevindt zich het welputje dat men algemeen als de echte bron van de Geul beschouwt. Maar bij het stroompje dat dit putje levert, voegen zich weldra vier andere; het wordt een echt snelstromend riviertje: de Geul is aan haar tocht naar de Maas begonnen. De tocht zal 58 kilometer lang zijn: eerst 20 over Belgisch grondgebied en dan 38 door Nederland.

Over een afstand van 58 kilometer daalt de Geul van een hoogte van 280 meter

(Lichtenbusch) tot nog geen veertig meter boven de zeespiegel (Voulwames). Dat is een verval van 240 meter of bijna vier meter per kilometer. Het maakt de Geul tot de snelststromende rivier van ons land. Tientallen bronnen ontspringen langs de Geul, vele zijstroompjes en stromen voeden haar met helder water.

Als in het voorjaar de grote sneeuwmassa's in het Limburgs heuvelland smelten of als een onstuimige onweersbui voor een hoge waterstand zorgt, dan laat de Geul een ander gezicht zien. Dan verandert de anders zo lieflijk kabbelende rivier in een furie van geweld, dan schuurt ze de bochten uit, dan overstroomt ze de weilanden, dan zet ze de straten in Valkenburg en andere Geulsteden blank, dan laat ze de kelders in sommige dorpen vol water lopen en dan bezorgt ze de bewoners van het Geuldal ernstige overlast. De Geul stroomt over oeroude bodem, waarin allerlei geologische tijdperken zijn te vinden, zoals het carboon: zij stroomt over een bodem waarin diverse ertsen te vinden zijn: ijzer aan de bron in Lichtenbusch, zink in de omgeving van Kelmis, lood in Bleiberg en zink ook weer rond Sippenaken in de buurt van Epen. Zij stroomt door een dal dat een unicum is op het gebied van flora en fauna. Een dal ook dat een rijke historie achter de rug heeft."

Tenslotte volgt een volledige opsomming van de molens langs de Geul, die globaal 1 m³/s via een molentak afleiden naar de molen. In de meeste gevallen wordt de energie overgebracht via een water-rad met horizontale as, in sommige gevallen gebeurt dit via een turbine (verticale as). Op nederlands grondgebied liggen de volgende molens langs de Geul, waarvan er zeven stuks* in gebruik zijn:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| - Volmolen*, Epen | - Schaloenmolen, Oud Valkenburg |
| - Epermolen, Epen | - Oude molen*, Valkenburg |
| - Bovenstemolen*, Mechelen | - Franse molen, Valkenburg |
| - Commandeursmolen*, Mechelen | - Geulhemermolen*, Meerssen |
| - Wieldermolen*, Wylre | - Grote molen*, Meerssen |

8.7.1.3 Hydrogeologie

De hydrologische basis van het stroomgebied van de Geul wordt gevormd door de ondoorlatende gesteenten uit het Carboon. Boven op deze ondoorlatende gesteenten zijn verschillende formaties afgezet (3.1), waarvan de Formatie

van Gulpen het belangrijkste watervoerende pakket is.

In de bovenloop van de Geul komen de ondoorlatende gesteenten uit het Carboon aan de oppervlakte. Dit weerspiegelt zich in het oppervlakte drainage patroon, dat goed ontwikkeld is, en het landgebruik. Op de hoge delen wordt veelal grasland aangetroffen, dat matig tot zeer nat is [55].

Verder stroomafwaarts snijdt de bedding van de Geul het Akens Zand aan, wat weinig doorlatend is. Boven op het Akens Zand ligt het Vaalser Groenzand. Deze formatie is beter doorlatend, waardoor het drainage patroon zich wijzigt. Eénmaal in de Formatie van Gulpen, verandert het drainage patroon ingrijpend. De Geul bestaat alleen nog uit een hoofdstroom.

Het slecht ontwikkelde oppervlakte drainage patroon duidt o.a. op een goede doorlatendheid van de deklaag. Aan de hand van de hydrologische gesteldheid van het stroomgebied wordt dit duidelijk:

- het grondlichaam heeft een totale dikte die varieert tussen de 40 en 100 m (boven beekniveau);
- de infiltratie-capaciteit van de bodem is goed, voor de bovenste 50 cm ligt de hydraulische doorlatendheid tussen de 0,5 en 4,0 m/d [30].

Ter vergelijking: de Landinrichtingsdienst houdt de volgende infiltratie snelheden aan (gemiddelden voor Nederland)

- bouwland 18 mm/uur (0,43 m/d)
- grasland 42 mm/uur (1,01 m/d)
- de bergingscapaciteit in het stroomgebied is groot.

8.7.1.4 Het neerslag-afvoerproces

In de vorige paragraaf is al gesproken over de slecht doorlatende ondergrond in het bovenstroomse gedeelte van de Geul. Uit onderzoeken blijkt dat het gedeelte van het gebied, dat aan het snelle afvoerproces bijdraagt, overeenkomt met het bovenstroomse gebied in België [44]. Het overige deel van het stroomgebied, met beter doorlatende gronden, is verantwoordelijk voor de langzame tak van het afvoerproces [55].

Het debiet van de Geul is in de loop der jaren veranderd. Oorzaken hiervoor zijn veranderingen in het bodemgebruik en uitbreiding van het verharde oppervlak. De afvoer is hierdoor omgezet in een sterk afwisselend beeld [29].

8.7.1.5 Wateroverlast

Heimans [16] beschrijft de gevolgen van een bui, die op 22 juli 1910 boven Epen ontlastte. Heimans schetste het afvoerverloop op de volgende manier.

'Vijf minuten na het begin van de bui was de weg een beek'

'De stortvloed duurde meer dan een uur'

'De regen had al lang opgehouden en nog voerden de drie holle wegen dikke golven leem en keien naar beneden tot het water merkbaar en zeer snel begon te dalen'

'Het had hoogstens een half uur zeer sterk geregend'

In het stroomgebied van de Geul speelt oppervlakteafvoer een niet te verwaarlozen rol [55]. Er zijn een drietal factoren, welke hoge waterstanden veroorzaken:

- langdurige neerslag;
- plotseling invallende dooi gepaard met regen;
- onweersbui gepaard met hoge neerslagintensiteiten [29].

Bij bovengenoemde factoren speelt de kanalisatie van de Geul in België ook een belangrijke rol.

Bij grote afvoergolven is de afvoercapaciteit van de Geul en een aantal kunstwerken o.a. bij watermolens te klein, waardoor de Geul buiten haar oevers treedt. Dit heeft in het stroomdal omvangrijke inundaties tot gevolg. Deze inundaties veroorzaken dikwijls ter plaatse van bebouwing wateroverlast, onder meer in de bebouwde kom van Valkenburg. Bij afvoeren groter dan 30 à 40 m³/s treden inundaties op.

In tabel 3 zijn de maatgevende afvoeren gegeven voor een drietal meetpunten, die in 5% van de gevallen worden bereikt of overschreden.

Tabel 3: Maatgevende afvoeren in de Geul.

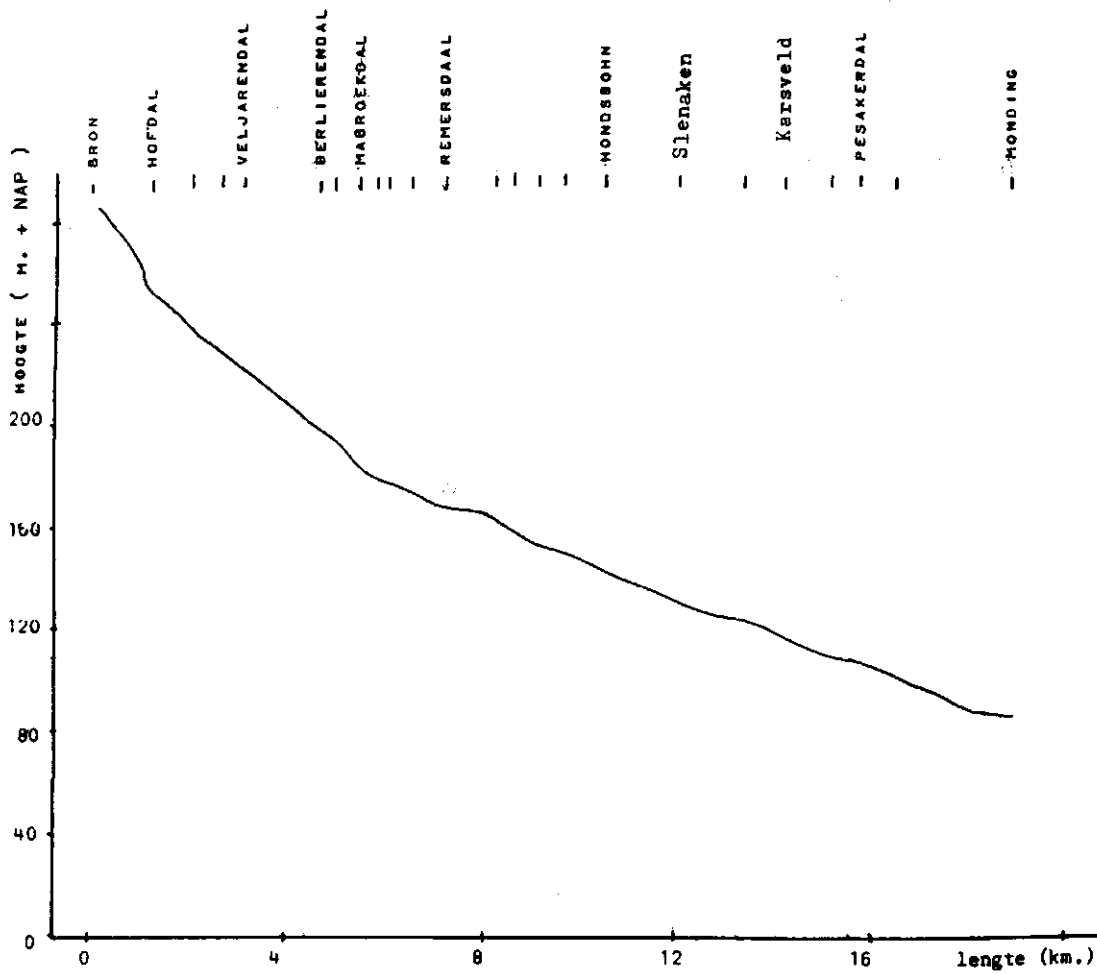
Meetpunt	afvoer	bijbehorende overschrijdings frequentie
Hommerich	1,54 l/s ha	1 x per 1 jaar
Hommerich	2,23 l/s ha	1 x per 10 jaar
Wijlre en Meersen	1,36 l/s ha	1 x per 1 jaar
Wijlre en Meersen	1,97 l/s ha	1 x per 10 jaar

Bron: "Afvoerstudie Geul" van de N.V. Heidemaatschappij Beheer, 1973 [15].

8.7.2 De Gulp

8.7.2.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

De Gulp is een zijrivier van de Geul (fig. 16a en 16b). Ze ontspringt op een hoogte van 285 m +NAP en mondt na een loop van 17 km op 85 m +NAP uit in de Geul. Het gemiddelde verhang is 11,8 m/km (fig. 18).



Figuur 18 Lengteprofiel van de Gulp.

In het Belgische gedeelte van het stroomgebied is het verhang van de Gulp groter, terwijl in het Nederlandse gedeelte van het stroomgebied het verhang kleiner dan 11,5 m/km is. De oppervlakte van het stroomgebied is 4.640 ha, waarvan 2075 ha op Nederlands gebied.

8.7.2.2 Hydrogeologie

De hydrologische basis van het stroomgebied van de Gulp wordt gevormd door ondoorlatende gesteenten uit het Carboon. Boven op deze gesteenten zijn verschillende formaties afgezet (3.1), waarvan de Formatie van Gulpen het belangrijkste watervoerende pakket vormt.

Het stroomgebied van de Gulp vertoont in het Nederlandse deel een slecht ontwikkeld oppervlakte drainagepatroon. Dit duidt o.a. op een goede doorlatendheid van de deklaag. Aan de hand van de hydrogeologische gesteldheid van het stroomgebied wordt dit duidelijk:

- het grondwaterlichaam heeft een totale dikte die varieert tussen de 40 en 100 meter (boven beekniveau);
- de infiltratiecapaciteit van de bodem is goed, voor de bovenste 50 cm ligt de hydraulische doorlatendheid tussen de 0,50 en 4,00 m/d [30];
- de bergingscapaciteit in het stroomgebied is groot.

De hydrogeologische gesteldheid van het stroomgebied van de Gulp geeft aanleiding tot veel base-flow en weinig direct-runoff [26].

8.7.2.3 Het neerslag-afvoerproces

De totale afvoer kan gezien worden als een superpositie van afvoer ten gevolge van neerslag (direct runoff) op de basisafvoer. Direct runoff veroorzaakt veelal een grillig afvoerverloop doordat de afvoer relatief snel reageert op de gevallen neerslag. Het aandeel van de basisafvoer op de totale afvoer is hoog, volgens sommigen wellicht ca. 85%. Afvoerpieken als gevolg van direct-runoff treden \pm 1 dag na een bui te Gulpen op [19].

De afvoercurve van de Gulp wordt niet in die mate afgevlakt als bij de Jeker. Dit komt doordat het stroomgebied van de Gulp klein is. Er kan wel veel water geborgen worden, maar omdat het grondwater geen grote afstanden hoeft af te leggen om de rivier te bereiken en omdat het reliëf in de Gulp sterk ontwikkeld is, zal de geïnfiltreerde neerslag na enige tijd worden afgevoerd.

8.7.2.4 Wateroverlast

Uit afvoergegevens van de Gulp blijkt dat in Gulpen het gemiddelde dagdebiet

0,43 m³/s (1972-1985) bedraagt. Vergelijking tussen de afvoeren in Slenaken en Gulpen over de periode 1980-1984 toont aan dat het laagst gemeten dagdebiet in Slenaken 0,11 m³/s was (1982) en het hoogst gemeten dagdebiet 1,74 m³/s (1981), terwijl in Gulpen over dezelfde periode het laagst gemeten dagdebiet 0,25 m³/s (1982) en het hoogst gemeten dagdebiet 3,83 m³/s was (1984) [03].

Topafvoeren worden verwacht te liggen in het bereik $5 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 10 \text{ m}^3/\text{s}$. Topafvoeren zullen plaatsvinden indien er sprake is van:

- langdurige neerslag;
- plotseling invallende dooi gepaard met regen;
- onweersbui gepaard gaand met hoge neerslagintensiteiten [29].

Tijdens topafvoeren zullen op een aantal plaatsen inundaties optreden [48]. Bij welk debiet de inundaties optreden is niet bekend.

8.7.3 De Eijserbeek

8.7.3.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

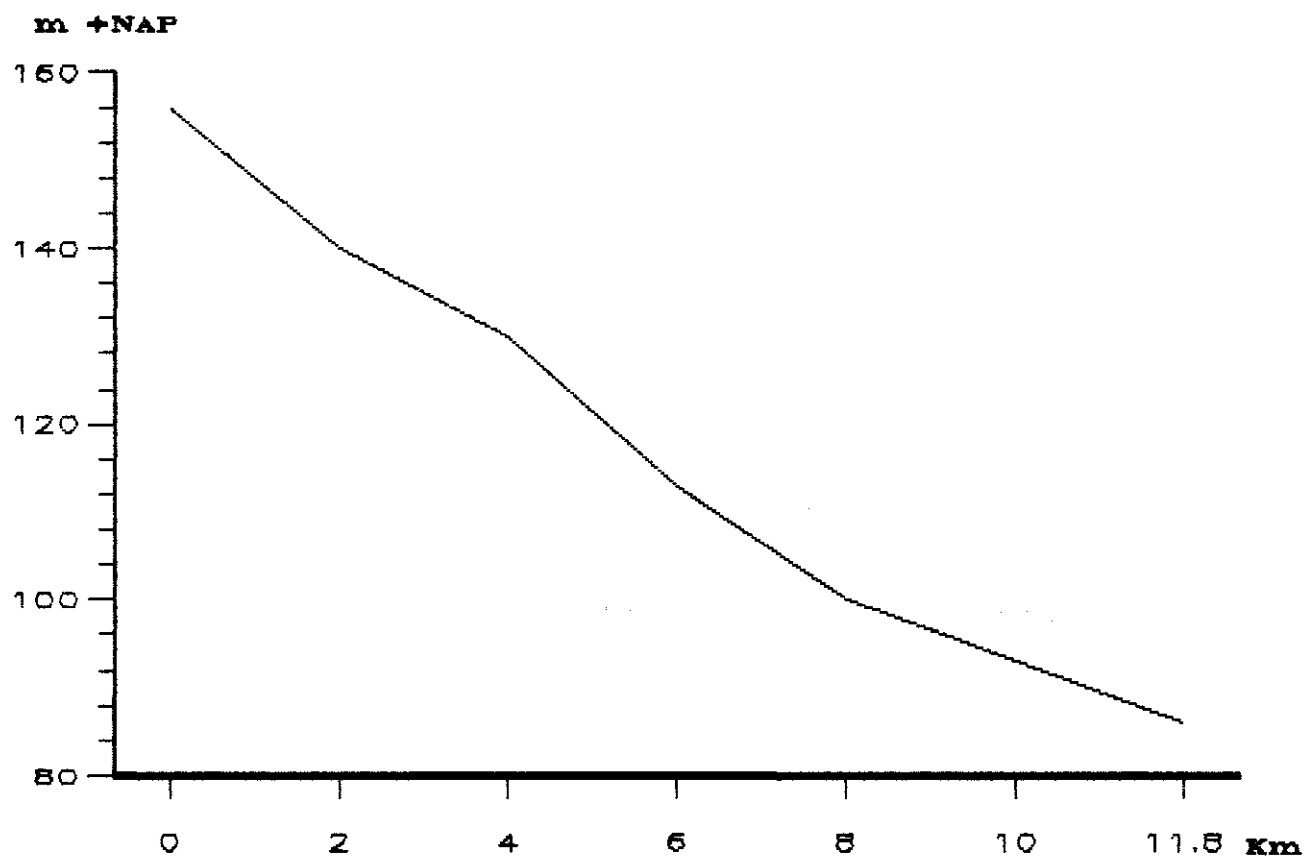
De Eijserbeek is een zijrivier van de Geul (fig. 16a en 16b). Ze ontspringt op 156 m +NAP en mondt na een loop van 11,8 km op 86 m +NAP uit in de Geul. Het gemiddelde verhang is 5,9 m/km (fig. 19). De oppervlakte van het stroomgebied is 2.960 ha, waarvan 2.460 ha in Nederland [21].

8.7.3.2 Hydrogeologie

De hydrologische basis van de Eijserbeek wordt gevormd door ondoorlatende gesteenten uit het Carboon. In de bovenloop wordt de Eijserbeek gevoed door een bronnetje uit de Formatie van Aken. Deze formatie is beter doorlatend dan de gesteenten uit het Carboon. Verder stroomafwaarts neemt de beek een bronnetje uit de Formatie van Vaals op.

8.7.3.3 Het neerslag-afvoerproces

Het bovenstroomse deel van de Eijserbeek ligt in een gebied met geringe berging in de ondergrond. Bij langdurige neerslag of bij onweersbuien kunnen hoge afvoeren optreden. De beek is een regenriviertje [21].



Figuur 19 Lengteprofiel van de Eijserbeek.

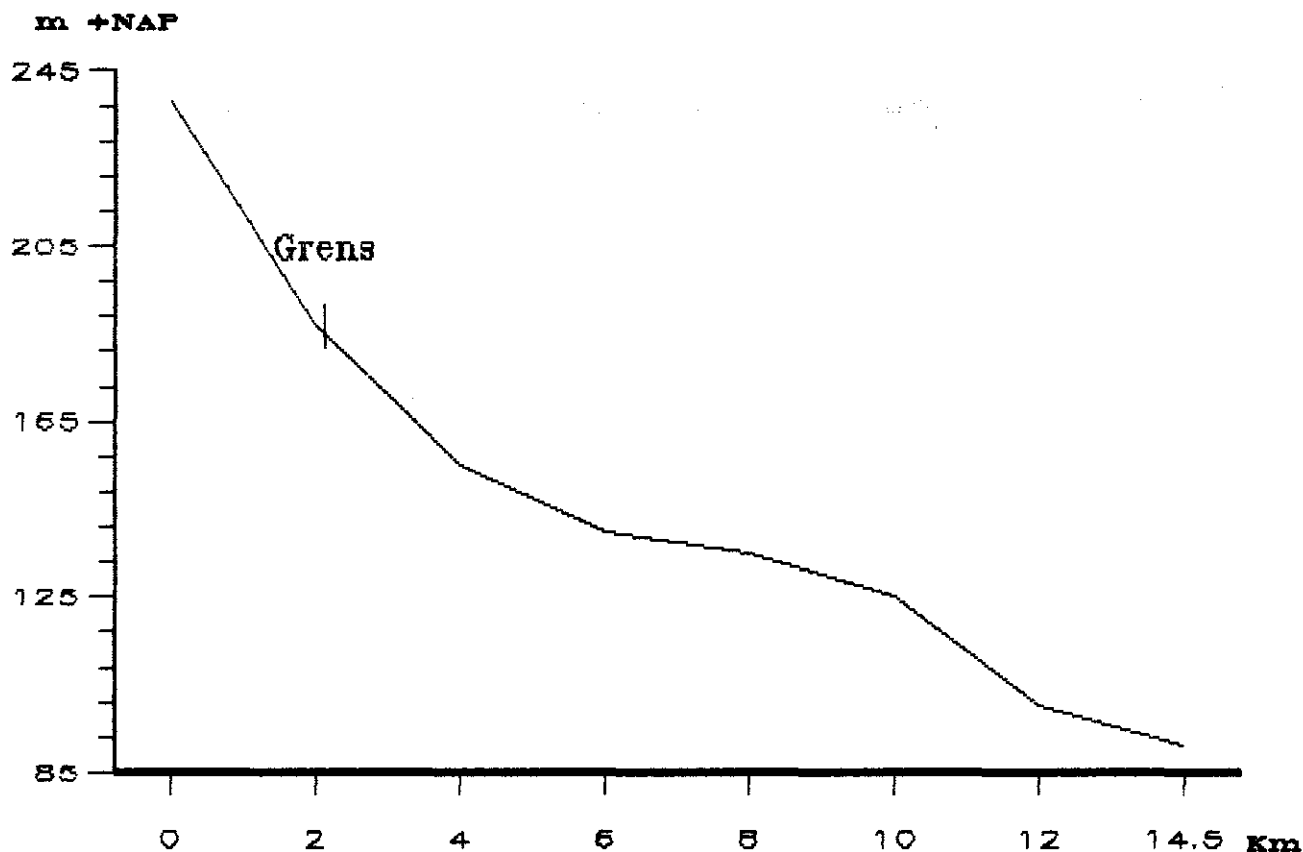
8.7.3.4 Wateroverlast

De Eijserbeek is een regenrivier, hierdoor zal de afvoer sterk fluctueren. Het minimum berekende debiet is $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ terwijl het maximale berekende debiet $6,75 \text{ m}^3/\text{s}$ is [35]. Tijdens de maximale afvoer zullen op verschillende plaatsen langs de beek inundaties optreden [48].

8.7.4 De Selzerbeek

8.7.4.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

De Selzerbeek is een zijrivier van de Geul (fig. 16a en 16b). Ze ontspringt op 238 m +NAP in Duitsland en mondt na een loop van 14,5 km op 91 m +NAP uit in de Geul (fig. 20). Het gemiddelde verhang is 10 m/km. Het verhang in Nederland is kleiner dan 7 m/km. Het verhang in Duitsland is veel groter, namelijk 34 m/km [35]. De oppervlakte van het stroomgebied in Nederland is 2.470 ha. De totale oppervlakte is 3.025 ha.



Figuur 20 Lengteprofiel Selzerbeek.

8.7.4.2 Hydrologie

De hydrologische basis van de Selzerbeek wordt gevormd door ondoorlatende gesteenten uit het Carboon. De oorsprong van de Selzerbeek wordt gevoed door bronnetjes uit de Formatie van Aken en de Formatie van Vaals [21].

8.7.4.3 Het neerslag-afvoerproces

In het bovenstroomse deel van de Selzerbeek bevindt de ondoorlatende laag zich dicht onder het oppervlak. Dit heeft tot gevolg dat er weinig bergingsmogelijkheden in de bodem zijn. Langdurige regen of onweersbuien kunnen tot hoge afvoeren leiden.

8.7.4.4 Wateroverlast

De maximale berekende afvoer bij de monding van de Selzerbeek is 7,85 m³/s [35]. Bij deze topafvoer zullen op tal van plaatsen langs de Selzerbeek inundaties optreden [48].

Buro Kragten B.V. vermeldt in haar "Afvoerstudie Selzerbeek" [24] de volgende topafvoeren voor twee herhalingstijden.

lokatie:	topafvoer m ³ /s voor herhalingstijd T jaar			
	T = 10 jaar		T = 25 jaar	
	huidig	+10%*	huidig	+10%*
bovenstrooms kern				
Lemiers	2,13	2,29	3,13	3,55
Nijswiller	4,69	5,05	7,07	7,58
Partij	5,49	5,95	8,85	8,94

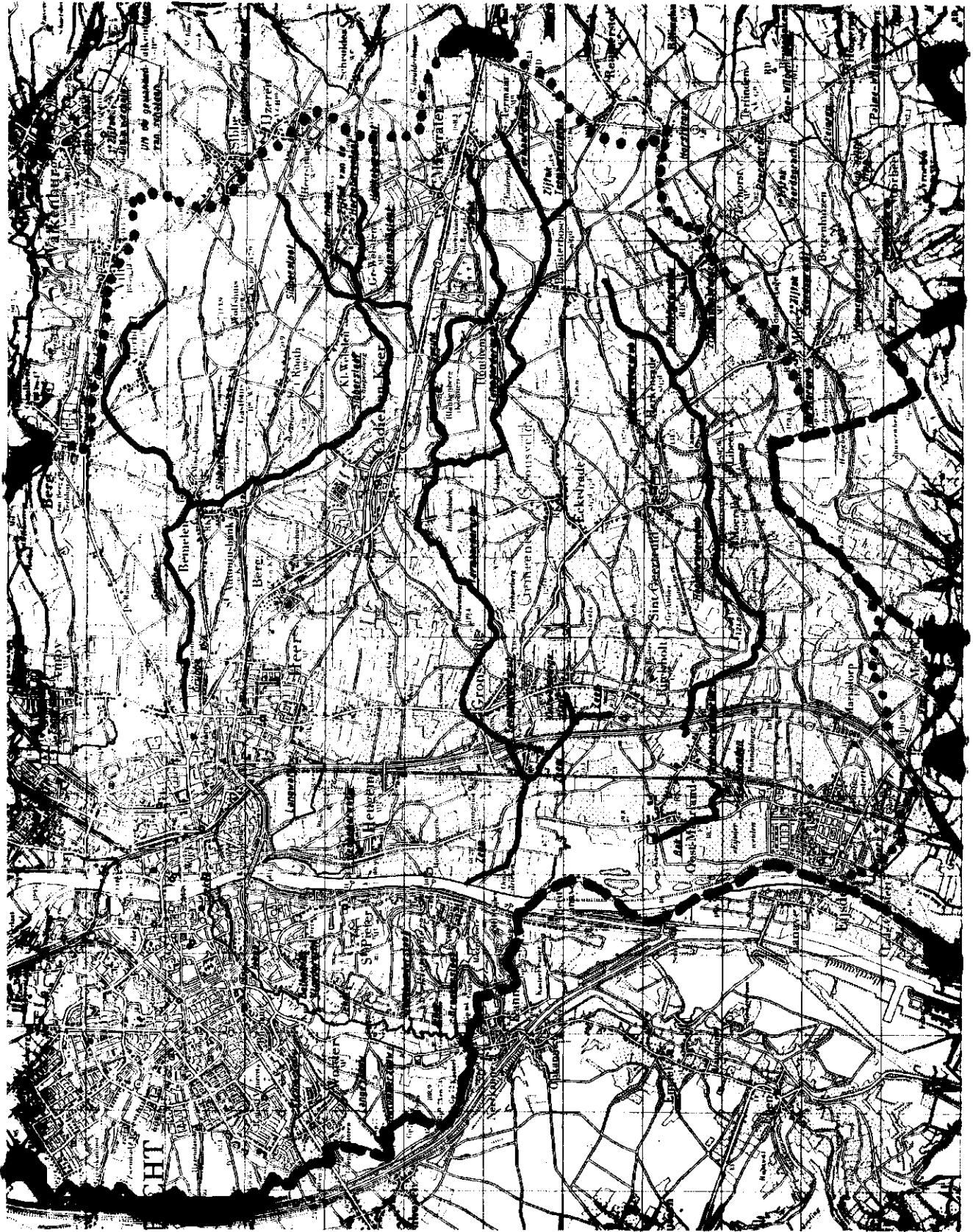
* +10% betekent: na uitbreiding van het verhard oppervlak met 10%.

8.8 Sibbergrub en andere grubben (Plateau van Margraten)

De Sibbergrub begint ten noorden van Margraten. Ten noorden van Bemelen vloeit de Sibbergrub samen met de Grubbe.

De Sibbergrub voert het grootste deel van het jaar geen oppervlaktewater af. Dit komt o.a. door de geologische gesteldheid van de ondergrond. De ondergrond bestaat namelijk uit de Formatie van Gulpen. Hieroverheen ligt een dek van löss.

Indien de neerslaghoeveelheden de opnamecapaciteit van de grond overtreft wordt het overtollige water oppervlakkig afgevoerd. De totale hoeveelheid



Figuur 21 Stroomgebied van de grubben op het plateau van Margraten.

afstromend water is afhankelijk van de regenintensiteit en -duur, het hellingspercentage van het maaiveld, de mogelijkheid van de bodem water op te nemen en de begroeiing [09]. Het Waterschap Roer en Overmaas is bezig met een knelpunten inventarisatie van de grubben op het plateau van Margraten waaronder ook de Sibbergrub (fig. 21).

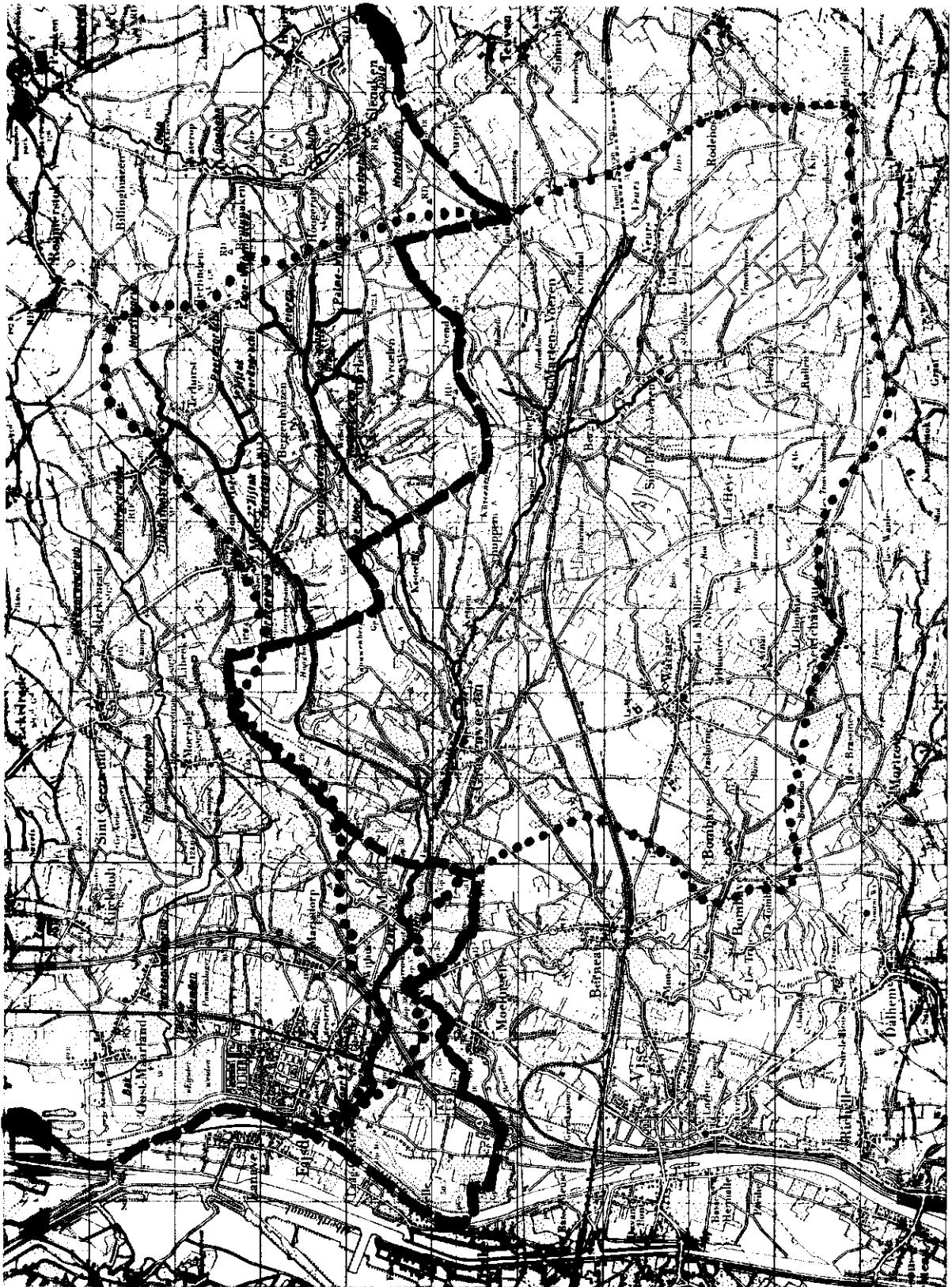
8.9 De Voer

8.9.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

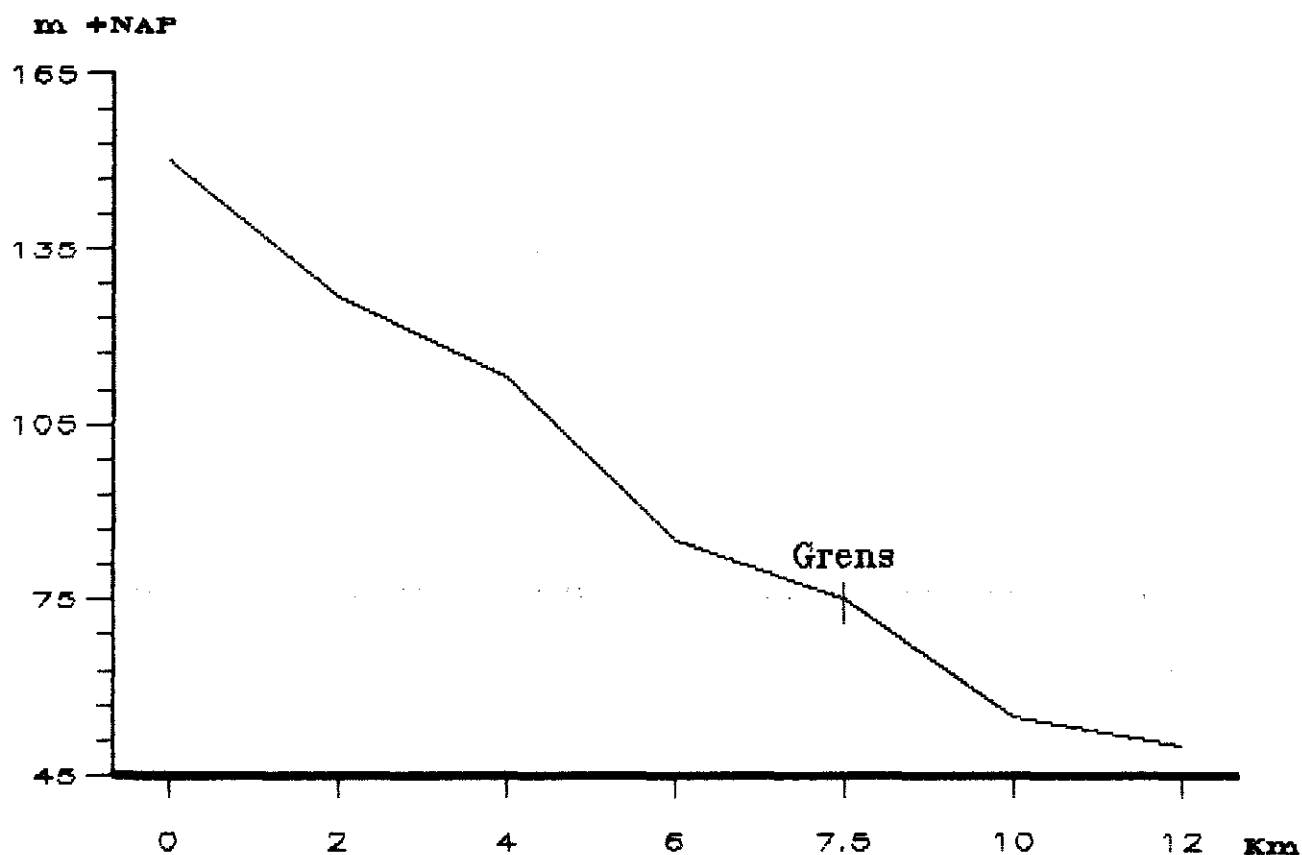
De Voer is een zijrivier van de Maas (fig. 22). Ze ontspringt in België op ± 150 m +NAP. Na een loop van 12 km mondt de Voer ten zuiden van Eijsden in de Maas uit op ± 50 m +NAP. Het gemiddelde verhang is 8,3 m/km (fig. 23).

De oppervlakte van het stroomgebied is ± 5.950 ha, waarvan 1.620 ha op Nederlands grondgebied.

De Noor, die het zuidwestelijk deel van het plateau van Margraten ontwatert, is een zijtak van de Voer. Als watervoerende beek ontstaat de Noor uit een bron langs de weg van Noorbeek naar Mheer. Een andere zijtak naar de Voer is de Horstergrub, die in Mheer de weg kruist. De Noor en de Horstergrub passeren ieder de grens met België, waar ze zich bij de Voer voegen. De Voer komt Nederland binnen bij Mesch. Hier treedt bij zomerse onweersbuien een soort by-pass in werking ter beperking van de wateroverlast. Op Nederlands grondgebied liggen er in de Voer nog 4 à 5 molens voor deze in het zuiden van Eijsden in de Maas uitmondt. Volgens de Provincie Limburg, Hoofdgroep Waterstaat en Milieu, zijn er plannen om - indien mogelijk - in de Voer op Nederlands gebied vistrappen aan te brengen. Voorbeelden van vistrappen in België liggen bij de camping Walpot in Moellingen (aan de weg Moellingen - 's Gravenvoeren) en tussen Kasterlee en Geel over de Klene Neete.



Figuur 22 Stroomgebied van de Voer.



Figuur 23 Lengteprofiel Voer.

8.9.2 Hydrogeologie

De ondoorlatende basis van de Voer wordt gevormd door ondoorlatende gesteenten uit het Carboon. Bovenop deze ondoorlatende gesteenten zijn verschillende formaties afgezet (3.1), waarvan de Formatie van Gulpen het belangrijkste watervoerende pakket is. Vanwege de grote dikte van de Formatie van Gulpen en de löss, vormen deze een groot watervoerend pakket met een grote bergingscapaciteit.

8.9.3 Het neerslag-afvoerproces

De Voer wordt gevoed door een aantal bronnen uit de Formatie van Gulpen. Bij langdurige neerslag of bij buien met een hoge neerslag intensiteit kunnen hoge afvoeren optreden [20].

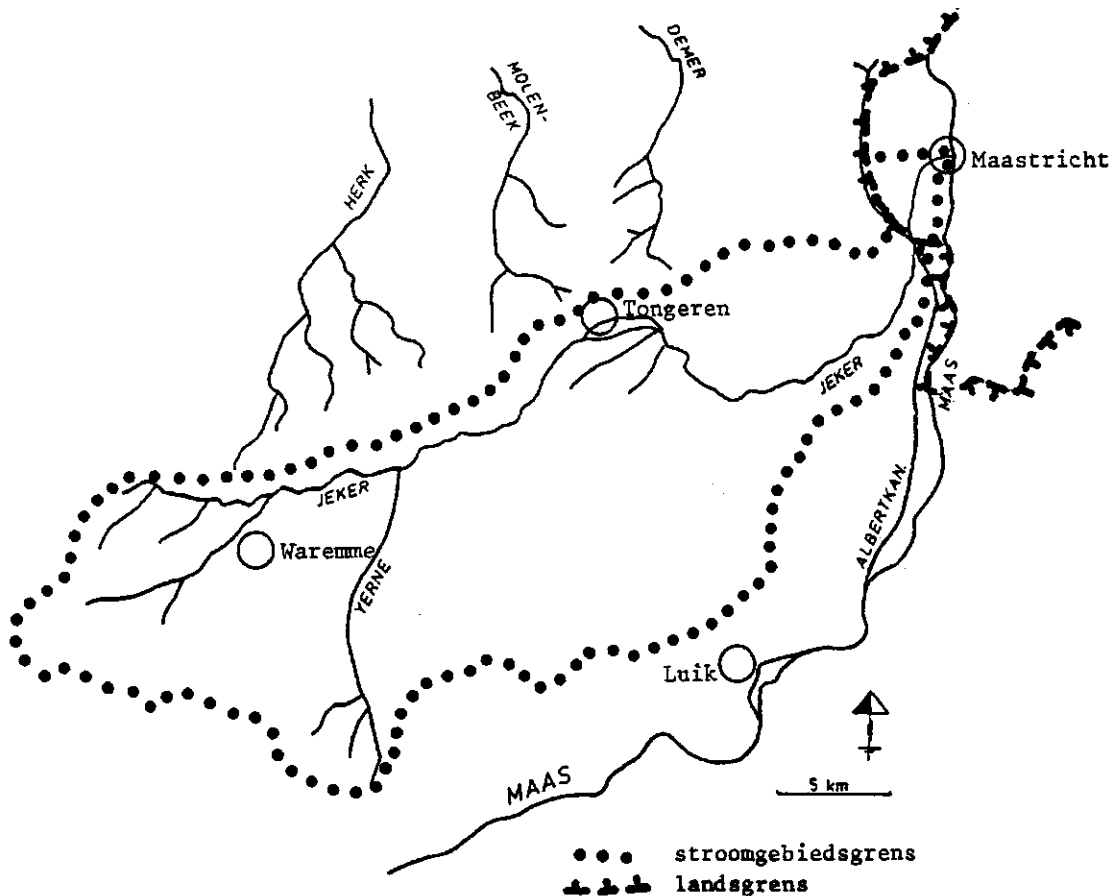
8.9.4 Wateroverlast

Na langdurige neerslag of na een hevige bui zal de afvoer van de Voer toenemen. In België zal de neerslag snel afgevoerd worden, omdat de Voer hier voor een deel gekanaliseerd is. In Nederland volgt de Voer zijn oude loop. Hier vindt opstuwing plaats als gevolg van de meanderende loop van de Voer. De Voer treedt dan ook over het gehele profiel buiten de oevers [48]. Volgens de Provincie Limburg, Hoofdgroep Waterstaat en Milieu, is gebleken, dat de afvoercapaciteit van de Voer op Nederlands gebied - zonder zeer ingrijpende maatregelen - niet groter is dan $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Dit betekent dat bovenstrooms meer water geborgen zal moeten worden.

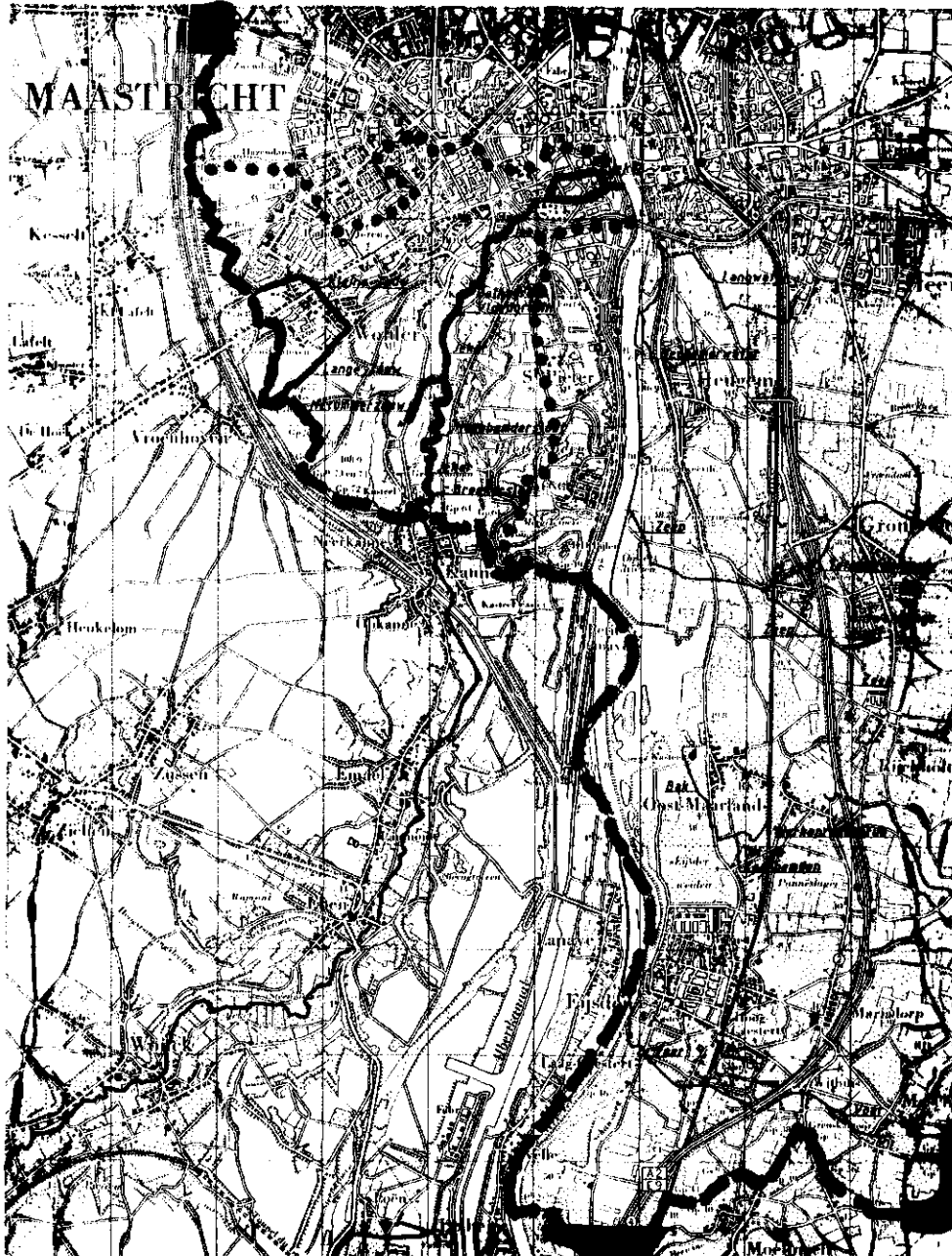
8.10 De Jeker

8.10.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

De Jeker is een zijrivier van de Maas (fig. 24a en 24b).

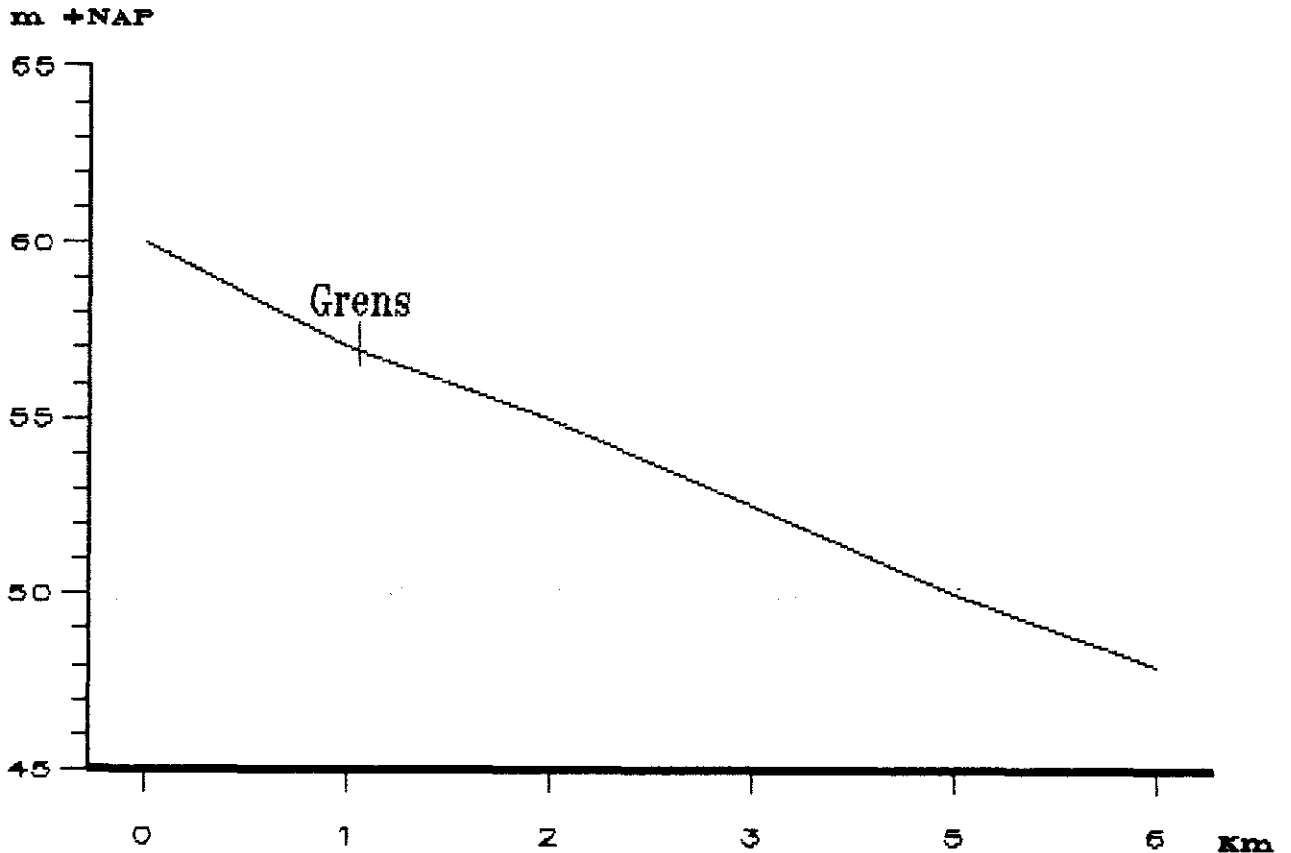


Figuur 24a Stroomgebied van de Jeker



Figuur 24b Stroomgebied van de Jeker - Nederlandse deel.

Ze ontspringt in België op ongeveer 135 m +NAP. Na een loop van 51 km mondt de Jeker in Maastricht in de Maas uit op een hoogte van 48 m +NAP. Het gemiddelde verhang op Nederlands grondgebied bedraagt 2 m/km (fig. 25). De oppervlakte van het stroomgebied is ca. 46.000 ha, waarvan 890 ha in Nederland is gelegen. Het stroomgebied is overwegend licht golvend en is bedekt met löss, welke plaatselijk soms meer dan 15 m dik is.



Figuur 25 Lengteprofiel Jeker.

8.10.2 Hydrogeologie

De hydrologische basis van het stroomgebied van de Jeker wordt gevormd door de ondoorlatende Carbonische gesteenten. Bovenop de ondoorlatende basis liggen de goed tot zeer goed doorlatende kalkstenen uit het Boven-Krijt. Vanwege de grote dikte van de afzettingen (tot 80 m) vormen deze een groot watervoerend pakket met een zeer grote bergingscapaciteit. De pleistocene löss, welke het gehele gebied bedekt, is matig doorlatend, maar heeft een groot waterbergend vermogen [32].

8.10.3 Het neerslag-afvoerproces

De afvoer van de Jeker is onderhevig aan fluctuaties op lange termijn, middellange termijn en korte termijn. De fluctuaties op lange termijn worden veroorzaakt door de opeenvolging van droge en natte jaren. De afwisseling van de seizoenen geeft een fluctuatie van de afvoer op middellange termijn.

In de periode september tot november (recharge periode) zullen de laagste afvoeren gemeten worden. In de periode maart tot april kunnen de hoogste afvoeren verwacht worden. Fluctuaties op korte termijn worden veroorzaakt door de neerslag. In het algemeen worden de hoogste dagafvoeren één dag, nadat de neerslag gevallen is bij de Nekumermolen geregistreerd [32].

8.10.4 Wateroverlast

Wateroverlast zal ontstaan door een hoge neerslag of door plotselinge sneeuwsmelt. Door verschillende instanties zijn berekeningen uitgevoerd om enig zicht te verkrijgen op hoge afvoeren. Wat is de frequentie van voorkomen en zijn er trendmatige veranderingen.

- RWS [14] onderzocht de gemiddelde dagafvoeren over de periode 1953-1979. Hieruit bleek dat bij gelijkblijvende neerslaghoeveelheden, de afvoer in de Jeker bij Nekum vanaf 1974 is toegenomen. Voor de pieken in de zomerafvoeren is de toename gemiddeld $1 \text{ m}^3/\text{s}$. De maximale jaartoppen (meestal in de winter) zijn echter niet toegenomen.
- Vanuit de Landbouwuniversiteit, Hydrogeologie [32] is naar de hoogste daggemiddelden gekeken. Ook hieruit bleek dat er een recente toename is van topafvoeren groter dan $6 \text{ m}^3/\text{s}$. De toename in afvoer onder dezelfde klimatologische omstandigheden, wordt in verband gebracht met een toename van het verharde oppervlak en de gewijzigde landbouwmethodes.

De drie hoogste daggemiddelden, ooit gemeten zijn:

12,1 m^3/s december 1966

12,0 m^3/s maart 1963

11,1 m^3/s februari 1984

In beide studies is gewerkt met daggemiddelde afvoeren. Op basis van kwartierwaarnemingen is vastgesteld, dat de afvoerpieken $0,75$ à $1,50 \text{ m}^3/\text{s}$ boven de hoogste daggemiddelden liggen.

Berekeningen naar de herhalingstijden van daggemiddelde afvoeren, leren dat voor het meetpunt Nekum een daggemiddelde afvoer van $12 \text{ m}^3/\text{s}$ slechts 1 x per 25 jaar voorkomt.

Rekening houdend met kort durende piekafvoeren (ca. 15% hoger dan dagtoppen) en een toename door menselijk handelen (groei verhard oppervlak en rivierverbetering) kan de ontwerpafvoer voor verbeteringswerken worden gesteld op $Q = 18 \text{ m}^3/\text{s}$ (herhalingstijd 1 x per 25 jaar).

8.10.5 Ontwikkelingen in België

Naar aanleiding van een bespreking tussen Belgische en Nederlandse instanties over de Voer en de Jeker, gehouden te Hasselt op 24 november 1987 zijn van Belgische zijde hun verbeteringsplannen voor de Jeker toegelicht.

Vanuit Wallonië wordt bovenstrooms Tongeren een debiet van $14,5 \text{ m}^3/\text{s}$ aangevoerd.

De werken aan de doortocht in Tongeren zijn in uitvoering. Deze doortocht wordt gedimensioneerd op $16 \text{ m}^3/\text{s}$. Vanaf Tongeren tot aan de grens met Wallonië worden verbeteringswerken ontworpen door de Provincie Belgisch Limburg. Vanuit Tongeren moet rekening gehouden worden met een afvoer van $16 \text{ m}^3/\text{s}$ + de afvoer uit een bebouwing van Tongeren. Benedenstrooms Tongeren vindt afvlakking van de topafvoeren plaats door inundaties in dit gebied.

De Jeker in het Waalse gebied heeft een afvoercapaciteit van ca. $18 \text{ m}^3/\text{s}$. de syphon onder het Albertkanaal is gedimensioneerd op $25 \text{ m}^3/\text{s}$. Door de aangebrachte roosters moet echter met een werkelijke afvoercapaciteit rekening gehouden worden van ca. $18 \text{ m}^3/\text{s}$. Benedenstrooms de syphon tot aan de Nederlands-Belgische grens in Kanne bedraagt de omvang van het totale stroomgebied 43.000 ha en is de Jeker gedimensioneerd op een afvoer van $25 \text{ m}^3/\text{s}$.

Bovengenoemde dimensionering van de Jeker is gebaseerd op afvoermetingen te Kanne over de afgelopen 10 jaar, resulterend in een afvoer van $16 \text{ m}^3/\text{s}$ te Kanne (1 maal per 10 jaar). Deze afvoer komt volgens Gerretsen [14] slechts met een aanzienlijk lagere frequentie voor; (wellicht) één maal in de vijfhonderd jaar. De betrouwbaarheid van de frequentie-verwachtingen ligt laag, mede als gevolg van de beperkte lengte van de meetreeks.

8.11 De Worm

8.11.1 De ligging en grootte van het stroomgebied

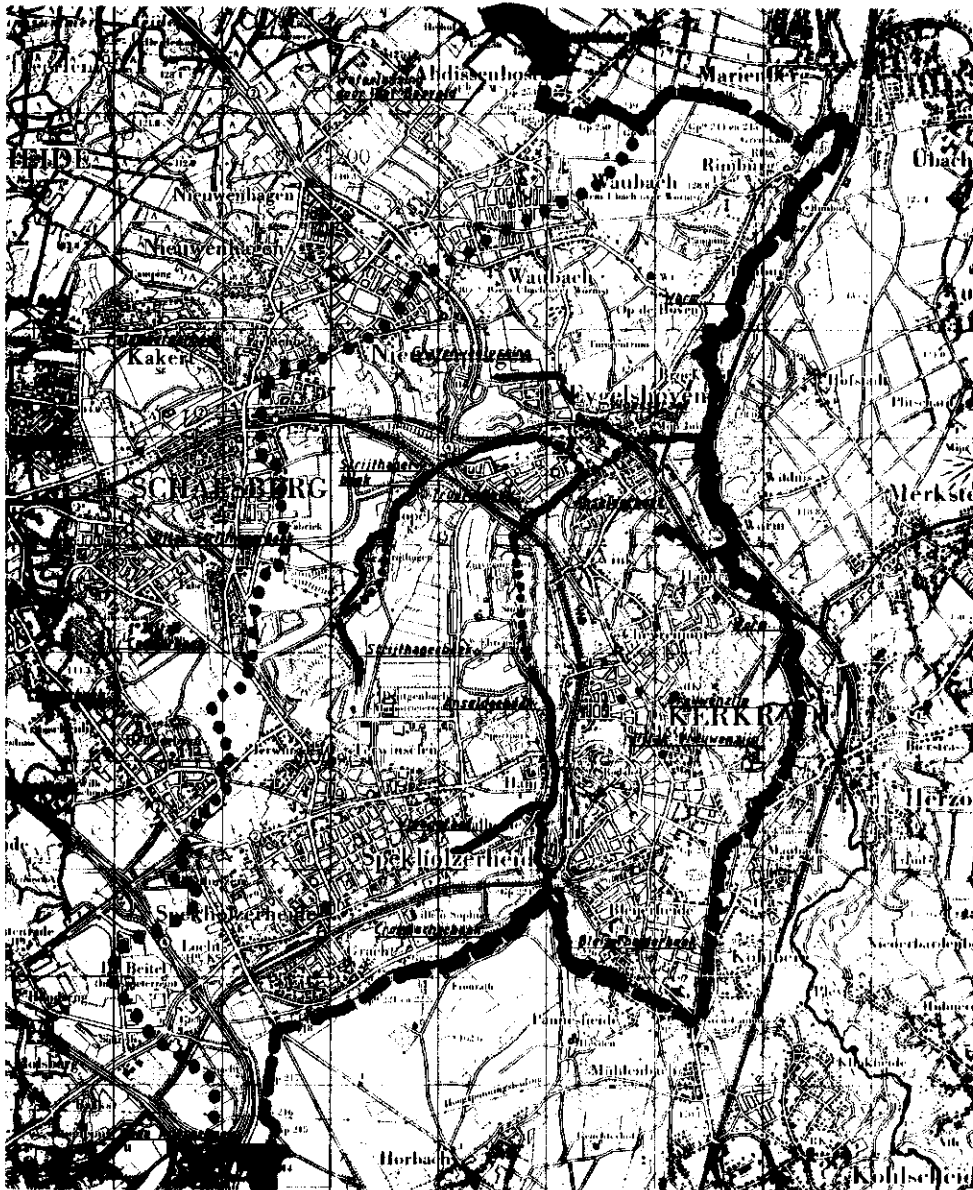
De Worm ontspringt in Duitsland, ten zuiden van Aken op ongeveer 250 m +NAP. De Worm is grensvormend ter plaatse van de gemeenten Landgraaf en Kerkrade over een lengte van circa 6 kilometer. Op korte afstand voorbij het

Nederlandse Rijnburg vervolgt de Worm haar weg door Duitsland, waar ze circa 35 kilometer verderop op een hoogte van ongeveer 35m +NAP samenvloeit met de Roer.

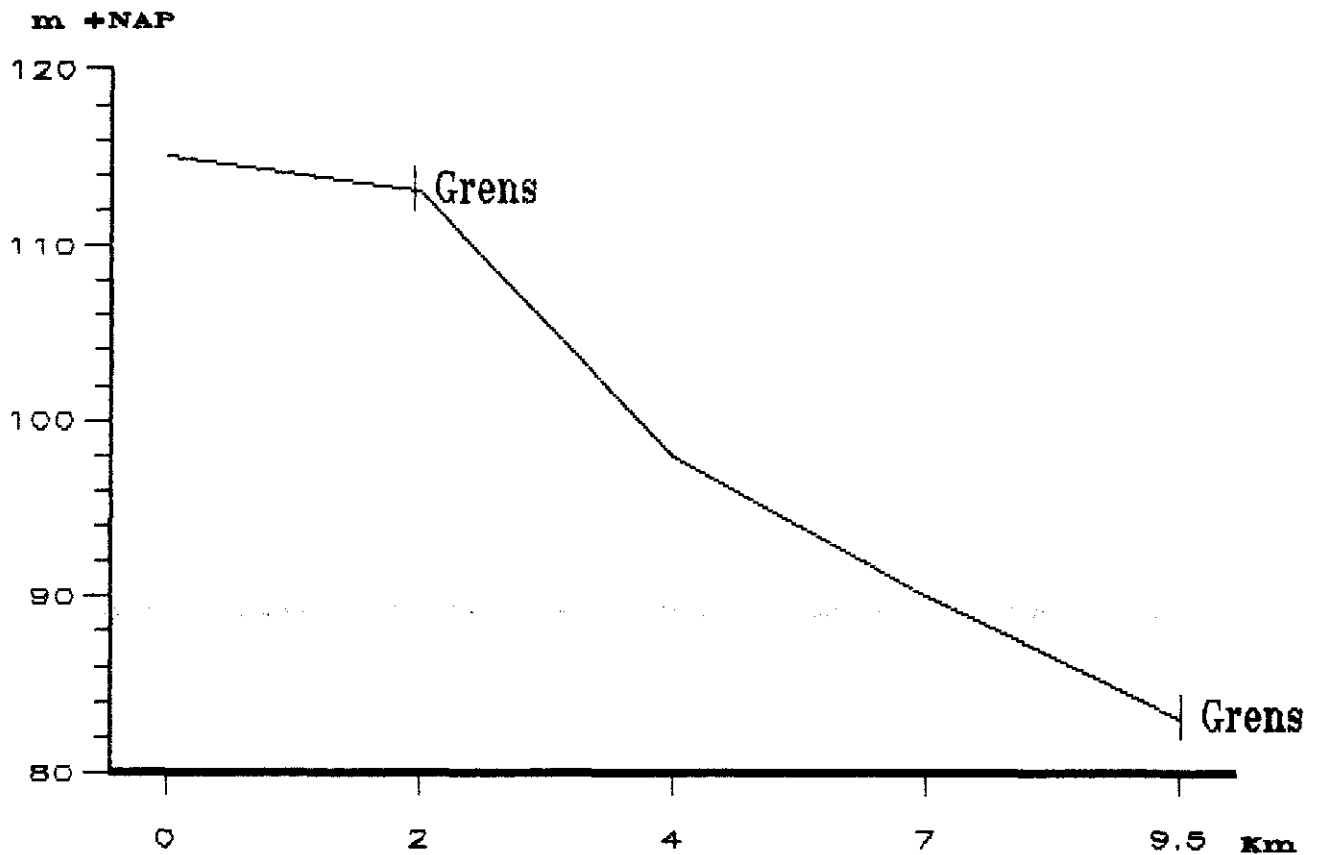
Tot het stroomgebied van de Worm behoort ook het deelstroomgebied van de Anselderbeek, die na een gedeeltelijke overkluizing in Eijgelshoven aldaar in de Worm uitmondt.

De oppervlakte van het stroomgebied in Nederland is 3380 ha. De oppervlakte van het gehele stroomgebied is 13.500 ha volgens de WL-evaluatie [03].

De loop van de Worm is aangegeven in figuur 7a en figuur 26, het lengteprofiel is weergegeven in figuur 27.



Figuur 26 Stroomgebied van de Worm.



Figuur 27 Lengteprofiel Worm.

8.11.2 Hydrogeologie

De Worm ontspringt in een gebied waar afzettingen uit het Devoon en Carboon dicht onder het maaiveld liggen. Deze gesteenten zijn slecht doorlatend. Langs het zuidelijk gedeelte van de grensvormende Worm bevindt zich een mijnzakkingsgebied, waar de Worm lokaal een verwilderd karakter heeft ontwikkeld. Door bedding erosie heeft de Worm zich in dit gebied circa 1 meter ingesneden in grindafzettingen. De enorme oeverval in dit mijnzakkingsgebied is volgens StAWA toe te schrijven aan de bodemprofiel opbouw ter plaatse.

8.11.3 Het neerslag-afvoer proces

Door de geringe bergingsmogelijkheden in de bovenloop van de Worm zal de afvoer snel op de neerslag reageren. De afvoer van neerslag wordt bovendien versneld door een aantal stedelijke gebieden, waaronder Aken, in de boven-

loop van de Worm. Door de aanleg van een bergingsreservoir in de buurt van Aken kan een deel van de topafvoer tijdelijk geborgen worden. Het betreft hier een 6,5 ha groot bufferbassin, ontworpen te Soers bij Aken, waarin bij hoge neerslagintensiteiten het water van kleinere riviertjes uit Aken en de directe omgeving tijdelijk wordt geborgen.

8.11.4 Wateroverlast

De meeste wateroverlast, als gevolg van hoge afvoeren door de Worm, treedt op in Duitsland. Als gevolg van de reeds genoemde oeverafkalving wordt veel bodemmateriaal door de Worm getransporteerd. Hierdoor ontstaan met name in Geilenkirchen, waar de Worm overkluisd is, verstoppingsproblemen.

Op Nederlands grondgebied heeft vooral het grensplaatsje Rimborg wateroverlast bij hoge afvoeren. Verschillende weilanden staan dan blank (De Limburger, 1 mei 1987).

In het kader van het Nederlands-Duitse grensverdrag wordt onder meer de verbetering van de Worm aan de orde gesteld.

9 HET GEWENSTE MEETNET

9.1 Inleiding

Een meetnet is gedefinieerd als een stelsel van samenhangende meetstations, gericht op de inwinning van hydrologische gegevens, die de beheerder de informatie en middelen verschaft: ten behoeve van dagelijks operationeel beheer, ter voldoening aan wettelijke verplichtingen, en als basis voor hydrologisch onderzoek.

Bij het primaire meetnet - bestaande uit permanente meetstations - gaat het om het gedrag van de hoofdsystemen en om de waterstanden en debieten van grensoverschrijdende of in de Maas lozende beken. In dit hoofdstuk wordt besproken hoe een 'primaair' meetnet voor het Waterschap 'Roer en Overmaas' er uit kan zien.

9.2 Elementen van het informatiesysteem en de daaraan te stellen eisen

Bij het opzetten van een meetnet worden eisen gesteld aan de verschillende elementen van het systeem (par 1.1), hetgeen in belangrijke mate wordt bepaald door de doelstellingen van het meten: beheer, wettelijk kader of hydrologisch onderzoek (par 1.2).

De belangrijkste elementen worden hieronder besproken.

Inwinning van gegevens (het opnemen of meten van parameter-waarden)

De grootheden, die noodzakelijk zijn voor het dagelijks beheer - alarmgeving, verantwoording van gevoerd beleid, controle op ingelaten, onttrokken en geloosde hoeveelheden - zijn in hoofdzaak:

- waterstanden;
- debieten;
- neerslag.

Voor het inwinnen van deze gegevens komen tal van meetmethoden in aanmerking.

De nauwkeurigheidseis volgt uit de doelstelling en het gebruik van de gegevens, zo zullen aan het meten van waterstanden, waaruit debieten worden afgeleid, hogere eisen worden gesteld dan aan het meten van waterstanden, uitsluitend voor een peilregeling.

Registratie van gegevens

Onder registratie wordt verstaan het eerste vastleggen van de gegevens na het inwinnen.

Wat betreft informatiedragers kan onderscheid gemaakt worden tussen:

- niet-machinaal uitleesbare informatiedragers;
- machinaal uitleesbare informatiedragers met incidentele toegankelijkheid (data loggers);
- direct toegankelijke informatiedragers.

Elke informatiedrager moet voldoen aan de volgende basisvoorwaarden:

- de informatie moet eenduidig kunnen worden vastgelegd in reproduceerbare waarden;
- de informatiedrager moet de informatie gedurende langere tijd kunnen vasthouden, zonder dat kwaliteitsverlies optreedt;
- de informatie moet gereproduceerd kunnen worden, zonder hierdoor te worden verminkt.

De keuze van de in een meetnet toe te passen informatiedrager hangt af van de zwaarte die aan de genoemde voorwaarden wordt toegekend.

De waarden van een parameter worden zodanig geregistreerd, dat het mogelijk is deze waarden op een later tijdstip op te vragen.

Er dient rekening mee te worden gehouden dat per meetlokatie het aantal te registreren parameters kan verschillen. Ook moet de flexibiliteit ingebouwd zijn om de frequentie van de registratie aan te passen aan de parameter en de doelstelling.

Informatie

Bij het inrichten van het primaire meetnet zal allereerst worden gevraagd, welke informatie nodig is voor het uitvoeren van het dagelijks waterbeheer. In veel gevallen is het van belang dat meetgegevens direct beschikbaar zijn ten behoeve van het dagelijks waterkwantiteitsbeheer. Momentane waarden moeten derhalve kunnen worden opgevraagd:

- ter plaatse;
- op een willekeurige lokatie met behulp van een semafoon;
- op een vaste lokatie met behulp van een beeldscherm.

Signalering

Overschrijdingen van grenswaarden moeten direct aan de beheerder worden gemeld. De overschrijdingen moeten direct geverifieerd kunnen worden door ze op te vragen zoals genoemd onder "informatie".

Regeling

Op een aantal lokaties kan er behoefte zijn om waterstanden dan wel debieten te kunnen regelen. Daartoe moet een regelbaar kunstwerk (klep of schuif) worden ontworpen. Er moet worden vastgesteld, waar en waarom er geregeld moet worden, en of de sturing al dan niet vanuit het kantoor moet plaatsvinden.

Bewerking van gegevens

Hydrologische meetgegevens zijn in het algemeen niet zonder meer bruikbaar voor alle doeleinden. Fouten moeten worden opgespoord en gecorrigeerd, debieten moeten worden berekend uit waterpeilen en klepstanden. Deze handelingen worden aangeduid met "bewerking" en "verwerking" van gegevens.

Onder bewerking wordt verstaan de behandeling van de gegevens gericht op het ontwikkelen van een bruikbaar bestand. De oorspronkelijke gegevens blijven hierbij in stand. Het verder hanteren van de gegevens ten behoeve van de diverse gebruiksdoeleinden wordt aangeduid met verwerking. De definitieve gegevens, die het resultaat zijn van de bewerking moeten aan de volgende eisen voldoen:

- met de gegevens moet het werkelijke verloop van het proces kunnen worden gereconstrueerd;
- het aantal gegevens moet tot een minimum worden beperkt;
- de gegevens die nodig zijn voor het dagelijks beheer moeten direct opvraagbaar zijn;
- de wijze van opslag moet zodanig zijn dat de verwerking en de uitwisseling van de gegevens vlot kan gebeuren.

Opslag van gegevens

Opslag van gegevens betreft het plaatsen van de gegevens in een tijdelijk of definitief computerbestand, ten behoeve van de verwerking of van toekomstig gebruik.

In principe is het voldoende wanneer alleen de bewerkte basisgegevens worden

opgeslagen en bewaard. Met deze gegevens kunnen namelijk de volledige meetreeksen worden gereconstrueerd. Het is zinvol de meetgegevens blijvend te bewaren, want hoe langer de meetreeksen des te waardevoller ze zijn. Opslaan van verwerkte gegevens is over het algemeen niet nodig. Een uitzondering kan gemaakt worden voor verwerkte gegevens die regelmatig worden opgevraagd of veel rekentijd vergen. Verder kan het nuttig zijn om verwerkte gegevens welke nodig zijn voor het dagelijks waterbeheer tijdelijk op te slaan. De opslag van gegevens moet op overzichtelijke wijze geschieden, zodat het bestand goed toegankelijk en verwerkbaar is.

Verwerking en presentatie van gegevens

Onder verwerking van gegevens wordt verstaan het uitvoeren van berekeningen met bewerkte gegevens, zodanig dat zij worden omgezet in concrete informatie voor diverse doeleinden.

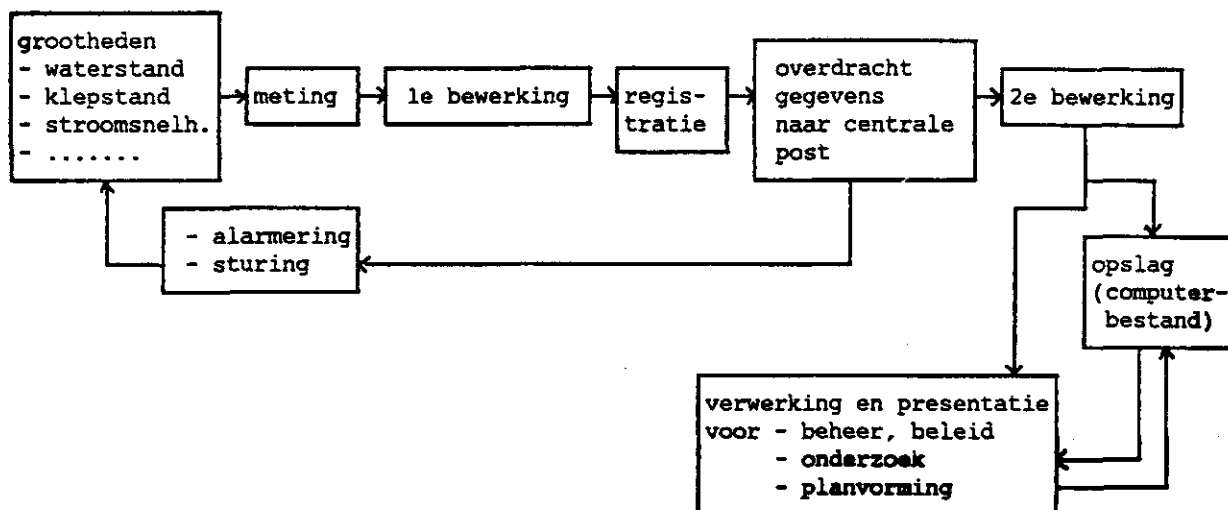
Een indeling van metingen naar doeleinden is de volgende:

- metingen voor dagelijks beheer;
- metingen voor verantwoording van het gevoerde operationele beheer;
- verzamelen van gegevens als basis voor geldelijke regelingen;
- verzamelen van gegevens voor het opstellen van een beheersplan;
- metingen om het te voeren beleid te kunnen onderbouwen;
- metingen voor hydrologisch onderzoek.

Er is echter een verschil tussen verwerking van gegevens voor het directe dagelijks beheer, dat ingrijpen nodig maakt (sturing na signalering/alarmering) en daarom terstond resultaten moet geven en verwerking voor beleid, planning, of onderzoek, voor welke doeleinden meer tijd beschikbaar is.

Bij geautomatiseerde meetsystemen - waarin het inwinnen en registreren plaats vindt op zogenaamde peilstations of veldposten, en de gegevens worden overgedragen aan het hoofdstation op de centrale post - wordt de bewerking van de metingen soms gesplitst in een eerste bewerking vòòr de overdracht en een tweede bewerking na de overdracht.

Fig. 28 geeft een schematisch overzicht voor zulk een systeem (uit Samwat rapport nr. 1: Meet-, signalerings en regelsystemen voor het waterbeheer, nov. 1987) [40].



Figuur 28 Schematisch overzicht van de functies van meet-, signalerings- en regelsystemen.

9.3 Gewenste lokatie voor de meetpunten

9.3.1 Inleiding

Het primaire meetplan is gericht op de hoofdmeetpunten in het beheersgebied. Tot de hoofdmeetpunten worden gerekend:

a. Debietmeetpunten

Informatie over de waterbeweging door grubben, beken en rivieren, kan om één of meer van de volgende motieven gewenst zijn:

- a1 dagelijks operationeel beheer van het waterstelsel met betrekking tot waterstand en afvoer;
- a2 de aan- en afvoer van water over en langs de grenzen van het beheersgebied: grensoverschrijdende waterlopen vanuit en naar Duitsland en België, alsmede uitmondingen op de Maas;
- a3 de aan- en afvoer van water over de grenzen van het beheersgebied, en waarvoor de waterbeheerder een wateraccord heeft gesloten met een andere beheerder. Hiervoor geldt een registratieplicht ingevolge de Wet op de Waterhuishouding;
- a4 plaatsen, waar twee of meer belangrijke beektakken bij elkaar komen (waar een deelstroomgebied zich bij een hoofdstroomgebied voegt en waarvan niet uitgesloten wordt geacht, dat het karakter van elk der

stroomgebieden verschillend is. In eerste instantie ligt de nadruk op relatief grote (deel)stroomgebieden (2.500 tot 5.000 ha) in bijzondere gevallen gaat het ook om kleinere gebieden. Voor het primaire meetnet is de ondergrens van een deelstroomgebied, waaruit de afvoer gemeten moet worden, gesteld op 1000 à 2500 ha, afhankelijk van het specifieke karakter of de specifieke belangen). Eveneens de plaatsen, waar een hoofdstroom zich splitst in twee takken. Het gaat in beide gevallen om de waterverdeling;

- a5 plaatsen, waar substantiële hoeveelheden water via overstorten op de beken worden geloosd (aan de hand van informatie daarover van WZL en van de inventarisatie overstorten door Buro Kragten [25]), alsmede in gebieden waar regionale waterzuiveringsinstallaties substantiële hoeveelheden effluent lozen op beken en rivieren;
- a6 significante plaatsen in het stroomgebied waar dit van karakter verandert, zoals verandering van gebiedshelling en begroeiing, of de overgang van stedelijke bebouwing (grote gebieden met verhard oppervlak) naar bos-, natuur-, en cultuurgronden. Soms is een aantal van deze plaatsen gemarkeerd door een knik in de verhanglijn van de beek;
- a7 eventuele specifieke en nog niet genoemde redenen.

Voor een aantal lokaties ligt de nadruk op het meten van hoge afvoeren, voor andere gaat het meer om de lage afvoeren, terwijl voor de meeste lokaties het meten van het gehele meetbereik - van lage tot hoge afvoeren - van belang is.

In dit stadium is de aanbevolen debietmeetmethode (open-profielmeting, meetstuw of akoestische debietmeting) nog niet aan de orde.

Ter plaatse van alle debietmeetpunten wordt de waterstand continu geregistreerd, waarbij de meetfrequentie - het aantal waarnemingen per eenheid van tijd - kan variëren van 1 keer per kwartier tot 1 keer per uur, afhankelijk van de te verwachten fluctuaties in het debiet.

b. Waterstandsmeetpunten

Informatie over het verloop van de waterstanden in de beken, vijvers en rivieren kan om één van de volgende motieven gewenst zijn:

- b1 alle plaatsen waar debieten worden gemeten, omdat voor het merendeel van de waterlopen er een vaste relatie is tussen de waterstand en het debiet. Bij het toepassen van meetstuwen is het tevens dikwijls gewenst/noodzakelijk, om de benedenwaterstand te meten;
- b2 die plaatsen waar on-line informatie nodig is voor het tijdig aankondigen van hoogwatergolven voor inundatie gevoelige gebieden (woonkernen en landelijk gebied);
- b3 die plaatsen in inundatie gevoelige landelijke gebieden, waar inundatie ook positieve kanten heeft, zoals bijvoorbeeld in de inundatie gebieden van rivieren, en waar voor de behandeling van schade-claims informatie over waterstanden onontbeerlijk is;
- b4 het peilbeheer op stadsgrachten en vijvers;
- b5 plaatsen waar de waterstanden door handelingen van derden (bijv. de beheerders van watermolens) zó worden beïnvloed, dat het waterbeheer daardoor nadelig wordt beïnvloed (bewijsmateriaal achteraf);
- b6 plaatsen in landbouwgebieden waar landbouwers, tuinders en veehouders met enige regelmaat klachten uiten over te hoge of te lage (grond)waterstanden, eveneens als bewijsmateriaal achteraf;
- b7 plaatsen waar uiteenlopende belangen op het spel staan, zoals de belangen van landschap- en natuurbeheer, en ook de belangen van bebouwde eigendommen;
- b8 eventuele specifieke en nog niet genoemde redenen.

In dit stadium wordt reeds een voorkeur uitgesproken voor de continue registratie van waterstanden (de peilschaal doet slechts dienst als referentie).

De meetfrequentie kan variëren van 1 keer per kwartier tot 1 keer per uur, afhankelijk van de te verwachten peilfluctuaties.

De methode van waterstandsmeting is hier nog niet aan de orde.

c. Neerslagmeetpunten

Informatie over de neerslag kan om één van de volgende motieven gewenst zijn:

- c1 een globale dichtheid van 1 pluviometer (meting van daghoeveelheden) per 2.500 à 5.000 ha voor het opstellen van neerslag-afvoerrelaties, terwille van een goede spreiding, en daarnaast;
- c2 een globale dichtheid van 1 pluviograaf (continue registratie) per 5.000 à 10.000 ha, met dien verstande dat er naast elke pluviograaf

een pluviometer staat opgesteld, ter verificatie van de totaalvangsten van de pluviografen (eveneens voor neerslag-afvoer-relaties);

- c3 verdichting van het meetnet met pluviografen in gebieden, waar ten gevolge van zware buien on-line informatie over de neerslag nodig is, om in samenhang met on-line informatie over waterstanden hoogwatergolven tijdig te kunnen voorzien, met name in gebieden waar de neerslag snel kan leiden tot oppervlakkige afvoer, zoals de stedelijke gebieden en sterk hellende gebieden;
- c4 in het heuvellandschap wordt de dichtheid aan pluviografen sterk opgevoerd omdat er aanwijzingen zijn dat de neerslagverdeling daar - van plaats tot plaats en afhankelijk van de hoogteligging - veel sterker varieert dan elders in het beheersgebied (zie fig. 29). Ook zal hier worden gelet op een goede orografische spreiding (verdeling naar hoogteligging);

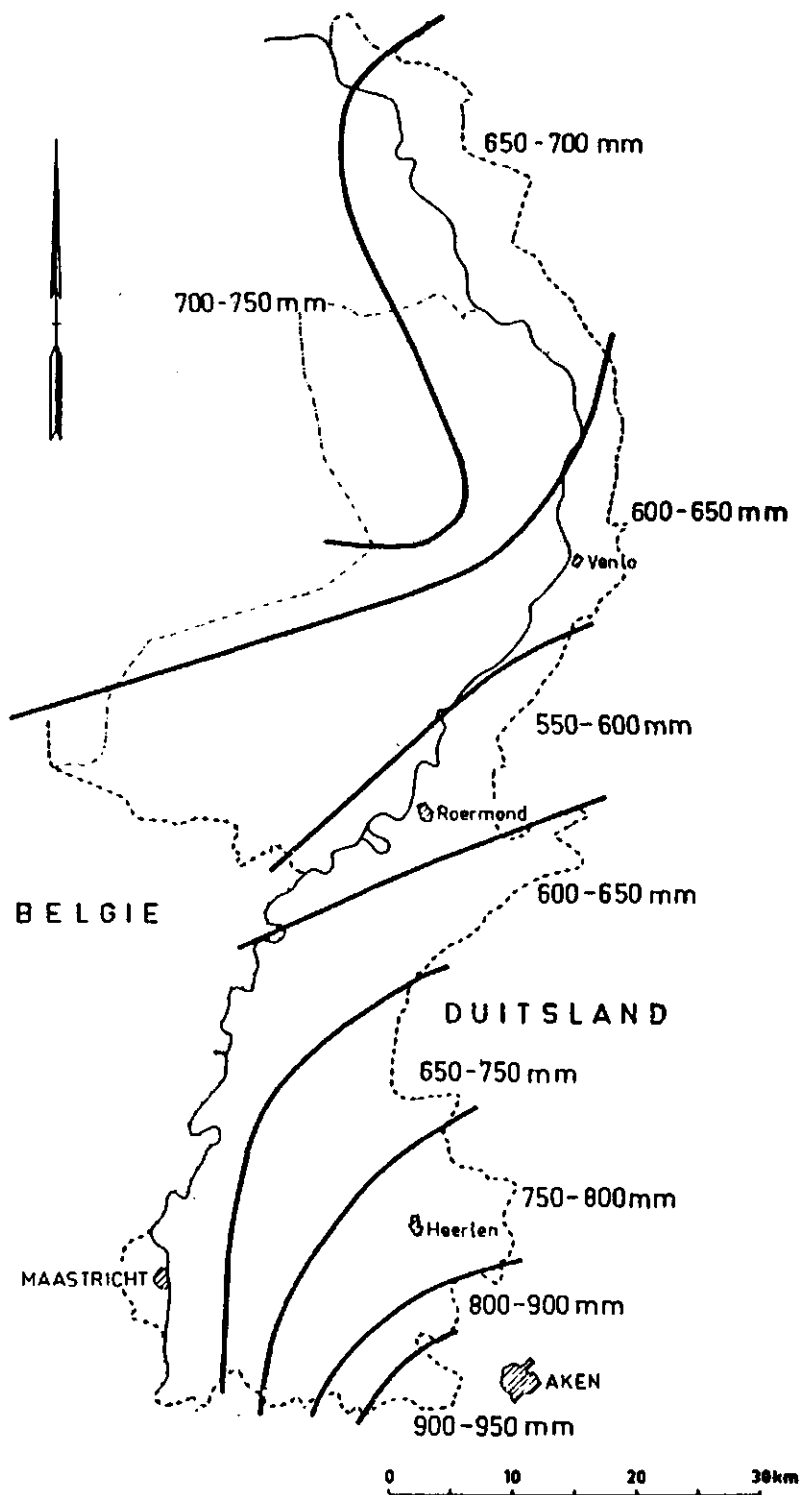
c5 eventuele specifieke en nog niet genoemde redenen.

Veel aandacht dient te worden geschonken aan de opstellingseisen van regenmeters, zoals aangegeven in de "WMO Guide to Hydrometeorological Practices" [54]. Zo mogelijk kan er naar worden gestreefd, om de lokaties voor de neerslagmeetpunten te laten samenvallen met die van de debietmeetpunten/waterstanden (kostenbesparing).

Tenslotte dient te worden opgemerkt, dat de dichtheid van een neerslagmeetnet nooit optimaal is: neerslagmetingen zijn puntmetingen in een ruimtelijk gebeuren. Met behulp van interpolatie technieken, inclusief ruimtelijke, kan het neerslagverloop tussen afzonderlijke meetpunten worden berekend. Daarnaast kan wellicht in de toekomst met behulp van radar-informatie meer zicht worden verkregen op de omvang, intensiteit, en duur van buien.

d. Grondwatermeetpunten

Hoewel de Provincie een taak heeft ten aanzien van het grondwaterbeheer, en TNO-DGV reeds een relatief dicht meetnet van buizen in het gebied bemeet, kan het gewenst zijn om zo mogelijk enkele bestaande, en zo nodig enkele nieuw te plaatsen buizen te benutten voor het primaire meetnet van het waterschap, om één van de volgende motieven:



Figuur 29 Gemiddelde jaarlijkse neerslagverdeling in Limburg (naar: Van der Broek en Van der Marel, 1962).

- d1 het volgen van het grondwaterverloop in brongebieden;
- d2 het bijhouden van het grondwaterverloop in droogtegevoelige gronden;
- d3 eventuele specifieke en nog niet genoemde redenen.

Voor al deze meetpunten - debieten, waterstanden, neerslag en eventueel grondwaterstanden geldt, dat ze zullen worden gedifferentieerd naar grootte en naar de mate van betekenis voor het waterbeheer.

Criterium om een punt al of niet op te nemen in het primaire meetnet is ook de kosten/baten verhouding. Aangezien het niet eenvoudig is om de baten van een meetpunt zelfs bij benadering objectief te schatten, zal dit criterium uitsluitend gevoelsmatig worden gehanteerd. (Onder de baten van een meetpunt wordt hier de bijdrage van het meetpunt aan goed waterbeheer verstaan).

Hoewel tot nu toe niet als specifiek hoofdmeetpunt genoemd, verdient het om verschillende redenen aanbeveling om - althans voor een aantal beken en rivieren - de bodemligging van tijd tot tijd te peilen (is er een trend van erosie of van sedimentatie op bepaalde trajecten). Een niet stabiele bodem kan zowel voor open-profiel meetsecties als voor meetstuwten de betrouwbaarheid van de afvoerrelatie sterk verlagen. Lokale sedimentatie - afzetting van stenen, zand en slib - vraagt om onderhoud.

De frequentie van het meten van debieten, waterstanden en neerslagen hangt in belangrijke mate af van de reactiesnelheid van het stroomgebied én van het doel waarvoor ze nodig zijn (dagelijks beheer, onderzoek). Dit houdt tevens in dat in hogere hellende delen van het gebied meer waarnemingen (in plaats en tijd) moeten worden verricht ten einde tot een accurate beschrijving te komen van de hydrologische karakteristiek van het gebied. De vroeger veel gehanteerde meetfrequentie - het handmatig éénmaal per dag opnemen van waterstanden en neerslagen - heeft plaats gemaakt voor het automatisch inwinnen van gegevens met een frequentie van éénmaal per kwartier of éénmaal per uur (zo nodig frequenter, zo mogelijk minder frequent).

In de hierna volgende paragrafen wordt voor elk der reeds genoemde stroomgebieden (hoofdstuk 8) aangegeven op welke plaatsen welke grootheden moeten worden gemeten in het gewenste primaire meetnet.

Deze aanwijzing is niet beïnvloed door wat er reeds aanwezig is aan

meetpunten (met uitzondering van de regenmeters). De terugkoppeling en bijsturing vindt plaats in hoofdstuk 11.

De aanwijzing van de gewenste hoofdmeetpunten per stroomgebied is in tabelvorm samengevat. Hierin zijn de volgende kolommen herkenbaar:

- nummer van het meetpunt, bestaande uit drie codes:

a nummer van het stroomgebied, zoals gehanteerd door het waterschap

<u>nr.</u>	<u>stroomgebied</u>
1	Maasnielderbeek en Leigraaf
2	Roer
3	Vlootbeek
4	Middelsgraaf
5	Rode Beek
6	Geleenbeek
10	Geul
11	Eijserbeek
12	Selzerbeek
13	Gulp
14	Sibbersloot e.a.
15	Voer
16	Jeker
18	Worm

b letteraanduiding voor de te meten parameter

Q debiet en (boven)waterstand

H waterstand

P neerslag (g = pluviograaf)

G grondwaterstand

c doorloopnummer per te meten parameter

Voorbeeld: 10Q29 is een debietmeetpunt in het stroomgebied van de Geul, en wel het 29e debietmeetpunt in het primaire meetnet.

- te meten grootheden;
- lokatie, deze is globaal, omdat exacte aanduiding niet mogelijk is zonder gedetailleerde kennis van de lokatie;
- motivatie. Hierin wordt verwezen naar de motieven genoemd in par. 9.3.1;
- HS → aansluiting gewenst op het hoofdstation (centrale post op het kantoor te Sittard).

Figuur 30 geeft de gewenste lokatie voor de meetpunten: debiet, waterstand en grondwaterstand. Figuur 31 geeft de gewenste lokatie voor de neerslagmeetpunten (zie par. 9.3.12).

9.3.2 Stroomgebied Maasnielderbeek

Het stroomgebied van de Maasnielderbeek wordt tot nu toe nauwelijks bemeten. De oppervlakte is weliswaar niet groot (2575 ha), niettemin kan de afvoer door de stad Roermond bij veel neerslag nogal voor problemen zorgen, die mede worden veroorzaakt door een aantal overstorten die regenwater van omvangrijke verharde oppervlaktes lozen, en die niet aan de WZL-normen voldoen. Een meetnet voor dit gebied kan van veel belang zijn: het levert informatie ter ondersteuning van voorgenomen verbeteringswerken en ter beoordeling daarvan achteraf, alsmede voor het operationeel beheer.

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	motivatie	HS
1Q01	debiet + watst.	Leigraaf, uitmonding Asselterplassen	a2	→
1Q02	debiet + watst.	Maasn.beek aan de grens	a2	→
1Q03	debiet + watst.	Maasn.beek, vlak voor het stedelijk gebied	a1, a6	→
1Q04	debiet + watst.	Maasn.beek uitmonding in de Maas	a2, a5	→
1P01	neerslag (g)	Duitse grens bij de N68	c2	→
1P02	neerslag	r.w.z.i. Roermond	c1	

Zodra de voorgenomen verbeteringswerken met betrekking tot de Maasnielderbeek hun beslag krijgen, is er wellicht aanleiding, de lijst met hoofdmeetpunten aan te passen.

Voor het peilbeheer op de Roermondse stadsvijvers zal een plan moeten worden opgesteld, waarin de benodigde peilmeetstations (plaats en aantal) volgen uit een onderzoek naar de afvoeren (beheersplan).

9.3.3 Stroomgebied van de Roer

Het stroomgebied is inundatie gevoelig. Het meetnet is er vooral op gericht, dit fenomeen goed te kunnen beschrijven met behulp van betrouwbare meetgegevens. Ter ondersteuning van het waterbeheer - vooral tijdens hoge Roer-

afvoeren - is het gewenst, on-line informatie te ontvangen van StAWA (Duitsland) over het verloop van de afvoer in twee Duitse debietmeetstations langs de Roer, te weten Jülich op circa 35 km vanaf de grens, én Stah op 3,5 km van de grens. Daarnaast levert het debietmeetstation Nievelstein te Eijgelshoven informatie over de afvoer van de bovenloop van de Worm, waarvan de benedenloop uitmondt in de Roer. In de benedenloop van de Worm bevindt zich ook het meetstation Randerath (vóór de samenvloeiing van Worm en Roer) dat relevante informatie kan aandragen voor het waterbeheer van de Roer op Nederlands gebied.

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	motivatie	HS
2Q05	debiet + watst.	Roer te Vlodrop	a2	→
2Q06	debiet + watst.	Hambeek	a2	→
2Q07	debiet + watst.	stedelijke Roer (Hellegat)	a1,a2	→
2Q08	debiet + watst.	stedelijke Roer (ECI)	a1,a2	→
2H01	waterstand	Roer na samenvl. Bosbeek	b3,b7	→
2H02	waterstand	Roer te St. Odilienberg	b3,b7	→
2H03	waterstand	Roer tegenover Lerop	b3,b7	→
2H04	waterstand	Roer, brug in de weg naar Linne	b1,b4	→
2P03	neerslag (g)	tussen Vlodrop en Herkenbosch	c2,c3	→
2P04	neerslag	ten zuiden van St. Odilienberg	c1	
2P05	neerslag	KNMI station 961 bij Roermond	c1	

Buiten het kader van het primaire meetnet, zullen er wellicht enkele tientallen waterstandsmeetpunten nodig zijn in het inundatiegebied van de Roer afhankelijk van de wijze van uitvoering van schaderegelingen.

9.3.4 Stroomgebied van de Vlootbeek

Van dit stroomgebied zijn vrijwel geen gegevens voorhanden met betrekking tot de waterbeweging.

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	motivatatie	HS
3Q09	debiet + watst.	Vlootbeek bij de grens	a2	→
3Q10	debiet + watst.	Putbeek voor samenvl. Vlootbeek	a4,b6	→
3Q11	debiet + watst.	Vlootbeek, kruising weg Montfort-St. Joost.	a4,b6	→
3Q12	debiet + watst.	Vlootbeek, voor uitmonding in de Maas	a2	→
3H05	waterstand	Vulensbeek, voor samenvl. Vlootb.	a4,b6	→
3P06	neerslag	ten zuiden van Posterholt bij Q09	c1	
3P07	neerslag (g)	omgeving Mariahoop	c2	
3P08	neerslag	KNMI station 979	c1	
3P09	neerslag	omgeving Maasbracht	c1	

In de omgeving van Montfort wordt in de groeiperiode water ingelaten vanuit de hoofdbeken. Het verdient aanbeveling na te gaan op welke schaal dit gebeurt, en vervolgens de waterverdeling in een regelplan te omschrijven. Hierbij kan het meten van grondwaterstanden ook van belang zijn.

9.3.5 Stroomgebied van de Rode Beek

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	motivatatie	HS
5Q13	debiet + watst.	Rode Beek voor overkluizing Schinveld	a6	→
5Q14*	debiet + watst.	Rode Beek voor samenvloeiing Etzenradergrub	a4	→
5Q15	debiet + watst.	Rode Beek in de afslag naar de Vloedgraaf	a4	→
5Q16*	debiet + watst.	doorgaande Rode Beek bij Susteren	a2,a4	→
5H06	waterstand	kasteelvijver Millen	b4	→
5H07	waterstand	Rode Beek, benedenstrooms klepstuw Millen	b1	→
5P10	neerslag (g)	Brunsummerheide	c2	→
5P11	neerslag	r.w.z.i. Schinveld	c1	
5P12	neerslag (g)	Douvergenhout	c2	→

* De Rode Beek ontvangt voor een belangrijk deel ook water uit Duitsland.

- een Duitse tak van de Rode Beek voegt zich bij de Nederlandse Rode Beek vóór de samenvloeiing met de Etzenradergrub;
- tussen Jabeek en Sittard loopt de Rode Beek door Duits gebied;
- tussen Nieuwstadt en Susteren voegt zich vanuit Duitsland de Saeffelerbeek bij de Rode Beek.

Aanvullende informatie van StAWA met name over debieten is gewenst voor het inzicht in de waterbalans van de Rode Beek.

9.3.6 Stroomgebied van de Geleenbeek en de Vloedgraaf

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	motivatatie	HS
6Q17	debiet + watst.	Hoensbeek voor samenvloeiing Geleenbeek	a4,a7	→
6Q18	debiet + watst.	Geleenbeek voor samenvloeiing Caumerbeek	a4	→
6Q19	debiet + watst.	Caumerbeek voor samenvloeiing Geleenbeek	a4,a5	→
6Q20	debiet + watst.	Platsbeek voor samenvloeiing Geleenbeek	a4	→
6Q21*	debiet + watst.	Keutelbeek (Beek) voor de overkluizing	a7	→
6Q22*	debiet + watst.	Geleenbeek tussen Geleen en Sittard	a7	→
6Q23	debiet + watst.	Geleenbeek in de afslag naar de Vloedgraaf	a1,a4	→
6Q24	debiet + watst.	doorgaande Geleenbeek bij Millen	a1,a4	→
6Q25	debiet + watst.	Vloedgraaf tussen Millen en Nieuwstadt	a1,a4	→
6Q26	debiet + watst.	verbinding Geleenbeek-Vloedgraaf, Susteren	a1,a4	→
6Q27	debiet + watst.	Geleenbeek na samenvloeiing bij Roosteren	a2	→
4Q28	debiet + watst.	Middelsgraaf voor samenvloeiing Geleenbeek	a4	→
6H08	waterstand	Geleenbeek, bovenstrooms le stenen sluis	b4,b7	→
6H09	waterstand	Geleenbeek, park Sittard	b4	→
6H10	waterstand	Keutelbeek t.p.v. kantoor WRO	b8	→
6H11	waterstand	Geleenbeek, benedenstrooms schuif bij Millen	b1	→
6P13	neerslag (g)	tussen Spekholzerheide en Imstenrade	c2	→
6P14	neerslag (g)	r.w.z.i. Heerlen	c2	→
6P15	neerslag (g)	r.w.z.i. Hoensbroek	c2	→
6P16*	neerslag (g)	KNMI station 973 vliegveld Beek	c2	→
6P17	neerslag (g)	omgeving Schimmert	c2	→
8P18*	neerslag	KNMI station 969 bij Stein	c1	
6P19	neerslag	KNMI station 966 bij Nagelbeek	c1	
6P20	neerslag (g)	tussen Geleen en Sittard	c2	→
6P21	neerslag (g)	omgeving Millen	c2	→
6P22	neerslag	KNMI station 974 bij Buchten	c1	
6P23	neerslag	uitmonding Geleenbeek in de Maas	c1	

* 6Q21 zorgt voor het registreren van de afvoer rondom vliegveld Beek

* 6Q22 is bedoeld voor de waterbalans van de Geleenbeek

* 6P16 en 8P18 zijn gemakshalve hier genoemd (liggen feitelijk buiten dit stroomgebied).

9.3.7 Stroomgebied van de Geul en zijtakken

De Geul, een uniek stroomgebied voor wat betreft, de flora, de fauna, een groot aantal watermolens, maar niet minder met betrekking tot de hydrologie. Dit stroomgebied behoeft een zeer adequaat waterbeheer: inundaties maken een wezenlijk deel uit van het unieke karakter. Een goed meetnet is onmisbaar daartoe.

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	motivatatie	HS
10Q29	debiet + watst.	Geul, grensoverg. bij Sippenaken	a2,b2	→
10Q30	debiet + watst.	Geul, vóór samenvl. Selzerbeek	a4	→
12Q31	debiet + watst.	Selzerbeek, voor samenvl. met Geul	a4	→
11Q32	debiet + watst.	Eijserbeek, voor samenvl. met Geul	a4	→
13Q33	debiet + watst.	Gulp, grensovergang bij Slenaken	a2,b3	→
13Q34	debiet + watst.	Gulp voor samenvl. met de Geul	a4	→
10Q35*	debiet + watst.	Geul, omgeving Schin op Geul	a7,b2	→
10Q36	debiet + watst.	Geul, vóór uitmonding in de Maas	a2	→
10H12*	waterstand	Geul, splitsing molentak, Volmolen, Epen	b3,b5	→
10H13*	waterstand	Geul. spl. molentak Bovenste- molen, Mechelen	b3,b5	→
10H14*	waterstand	Geul, Wijlre brug in de weg naar Gulpen	b3,b5	→
10H15*	waterstand	Geul, benedenstrooms van de molen te Wijlre	b2,b5	→
10H16*	waterstand	Valkenburg	b5,b7	→
10H17*	waterstand	Geul, spl. molentak Geulheimer- molen	b3,b5	→
10H18*	waterstand	Geul, spl. molentak Groote Molen, Meerssen	b3,b5	→
10H19	waterstand	Geul, benedenstr. stuw Meerssen	b1	→
11P24	neerslag (g)	r.w.z.i. Simpelveld	c2	→
12P25	neerslag (g)	KNMI station 968 bij Vaals	c2	→
10P26	neerslag (g)	Geul, grensovergang bij 10Q29	c2,c3	→
13P27	neerslag (g)	Gulp, grensovergang	c2	→
13P28	neerslag (g)	Gulpen	c2,c3	→
10P29	neerslag (g)	KNMI station 962 bij Colmont	c2	→
10P30	neerslag (g)	KNMI station 963 bij Valkenburg	c2	→
11G01	grondwater	bovenloop Eijserbeek	d1	
12G02	grondwater	bovenloop Selzerbeek	d1	

* 10Q35 is bedoeld voor de waterbalans van de Geul. De hierbij te meten waterstand dient tevens ter alarmering van hoogwatergolven.

* 10H12 t/m 10H18 registreren de gevolgen van de handelingen van een aantal molenbeheerders in gebieden, die in hoge mate inundatie gevoelig zijn. (In

het primaire meetnet wordt vooralsnog afgezien van het stelselmatig beme-
ten van moleneffecten en vistrappen).

9.3.8 Stroomgebied Plateau van Margraten

Vanwege de zeer grote capaciteit om neerslag in de bodem te bergen, zal er slechts nu en dan water door beken/grubben stromen van dit circa 8000 ha grote gebied. Ter verkrijging van enig inzicht in de waterbeweging wordt een bescheiden meetnet voorgesteld.

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	moti- vatie	HS
14Q37	debiet + wat.st.	Watergrub, bij Bemelen	a4, a7	→
14Q38	debiet + wat.st.	Zeep, bij Gronsveld	a4, a7	→
14Q39	debiet + wat.st.	Herkenradergrub, Oost-Maarland	a4, a7	→
14P31	neerslag (g)	Ternaar	c2	→
14P32	neerslag (g)	KNMI station 976 bij Oost- Maarland	c2	→
14P33	neerslag (g)	ten oosten van Berg	c2	→

9.3.9 Stroomgebied van de Voer

Dit relatief kleine stroomgebied, bijna 6000 ha, loost de oppervlakkige afvoer ten zuiden van Eijsden in de Maas. Het wordt gevoed door de Veurs en de Voer op Belgisch gebied, en de Noorbeek en de Horstergrub vanuit Nederland. Al deze takken komen in de omgeving van 's Gravenvoeren bij elkaar in de Voer, die bij Mesch Nederland binnenkomt.

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	moti- vatie	HS
15Q40	debiet + watst.	Noor, bij de grens	a2	→
15Q41	debiet + watst.	Voer, te Eijsden bij de laatste molen	a2	→
15H20	waterstand	Horstergrub te Mheer	b7	→
15H21	waterstand	Voer, te Mesch bij de by-pass	b6,b7	→
15P34	neerslag (g)	KNMI station 971 te Noorbeek	c2	→
15P35	neerslag (g)	Mesch bij de grensovergang	c2	→

Meetgegevens van Belgische instanties zullen een zeer welkome aanvulling betekenen op het hiervoor genoemde meetnet op Nederlands grondgebied.

9.3.10 Stroomgebied van de Jeker

Op het eerste gezicht een mysterieus stroomgebied: een vrij grote oppervlakte (46.000 ha) en een relatief zeer lage oppervlakkige afvoer (pieken van 12 m³/s) resulterend in 0,26 l/s/ha.

Dit vrijwel geheel in België gelegen gebied is voor Nederland van betekenis voor wat betreft de laatste 4,5 km voor de uitmonding in de Maas bij Maastricht.

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	moti- vatie	HS
16Q42	debiet + watst.	Jeker, grensovergang	a2	→
16Q43	debiet + watst.	Jeker, uitmonding in de Maas	a2,a5	→
16H22	waterstand	Nekummermolen, benedenstrooms	b1,b7	→
17P36	neerslag (g)	r.w.z.i. Bosscherveld	c2	→

Ook hier is informatie over het neerslag afvoer verloop uit België van veel betekenis voor de waterbeheerder in Nederland.

9.3.11 Stroomgebied van de Worm

De Worm is slechts grensrivier, vanuit het gebied rondom Aken. Ten noorden van Kerkrade vervolgt ze haar weg door Duitsland, waar ze zich bij de Roer voegt. Ter hoogte van Kerkrade mondt ook de Anselderbeek in Nederlands gebied uit in de Worm.

De volgende hoofdmeetpunten zijn gewenst voor het primaire meetnet.

nummer meetpunt	te meten grootheden	globale lokatie	moti- vatie	HS
18Q44	debiet + watst.	Anselderbeek, voor uitmonding in de Worm	a4,a5	→
18Q45*	debiet + watst.	Worm, omgeving van Eijgelshoven	a2	→
18H23	waterstand	Rimburg, bij verlaten van de grens	b6,b7	→
18P37	neerslag (g)	gemeente Kerkrade	c2	→

* 18Q45. Als dit meetpunt benedenstrooms van de samenvloeiing met de Anselderbeek komt te liggen (het meetpunt Nievelstein wordt dan verlaten) dan dient het waterstandsmeetpunt Nievelstein te worden gehandhaafd.

In verband met geregelde inundaties in de omgeving van Rimburg is een duidelijk inzicht in de hydrologie van dit gedeelte van de Worm onontbeerlijk. Informatie van StAWA over het afvoerverloop van de Duitse bovenloop is daarbij zeer waardevol.

9.3.12 Het totaal aan meetpunten, gewenst voor het primaire meetnet

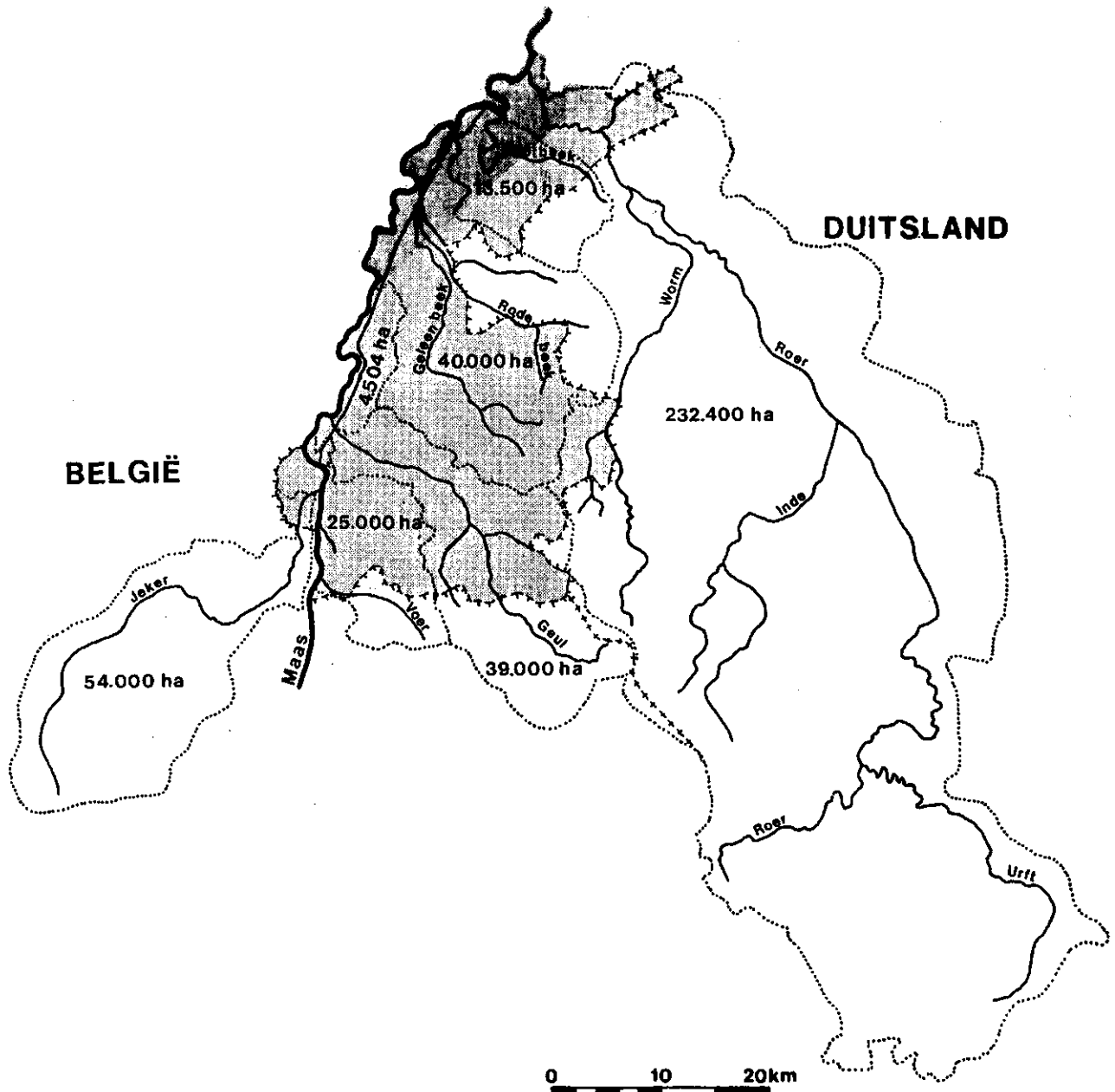
In de paragrafen 9.3.2 t/m 9.3.11 is per stroomgebied aangegeven welke hoofdmeetpunten van belang zijn voor het waterbeheer. Getotaliseerd voor het beheersgebied van het Waterschap Roer en Overmaas levert dat de volgende aantallen meetpunten op.

grootheid	continue informatie naar de centrale post	informatie (manueel) met grote tussenpozen
debieten en waterstand	45	--
waterstand (zonder debiet)	23	--
neerslag	26	11
grondwaterstand	--	<u>2</u>
Totaal	94	13

Een overzicht van het gewenste meetnet is gegeven in de figuren 30 (debieten en waterstanden) en 31 (neerslag).

9.3.13 Meetstations in België en Duitsland

Bij het opstellen van het gewenste meetnet voor WRO is rekening gehouden met de aanwezigheid van meetstations in België en Duitsland. Tal van stroomgebieden worden gedeeltelijk gevoed vanuit één van beide landen (fig. 32).



Figuur 32 Beheersgebied van het WRO en de aangrenzende stroomgebieden in Duitsland en België (Bron: Waterkwaliteits-beheersplan 1985-1991, Waterschap Zuiveringschap Limburg).

Zowel in België (MOW-DIHO en AROL)* als in Duitsland (StAWA)* bevinden zich meetstations waar gegevens worden ingewonnen over neerslag, waterstanden en debieten.

Het verdient aanbeveling - waar nodig en mogelijk - gebruik te maken van deze gegevens in de volgende twee categorieën:

- hoogwatervoorspelling. Met name voor de Roer, de Worm, de Geul en de Voer is het van veel belang tijdig te worden geïnformeerd vanuit het buitenland over neerslag en afvoer in deze stroomgebieden. (Voor de Roer gebeurt dit reeds);
- het vaststellen van grensoverschrijdende afvoeren en het opstellen van waterbalansen. Hier zijn de belangen anders van aard: gegevens over hydrologische parameters kunnen een goede aanvulling zijn op het eigen meetnet, zeker is dit echter niet.

Bij het opstellen van het gewenste meetnet is er vanuit gegaan, dat WRO waar nodig zelf informatie over neerslag, waterstanden en afvoeren in het grensgebied inwint. De redenen hiervoor kunnen de volgende zijn:

- op lokaties langs de grens - van veel belang voor het waterbeheer door WRO - waar tot nu toe noch door Nederlandse noch door buitenlandse instanties wordt gemeten, kan het inrichten van een nieuw meetstation gewenst zijn. In overleg met de beheerder aan gene zijde van de grens kan worden vastgesteld wie het meetstation inricht en beheert, en of/hoe de kosten zullen worden verdeeld;
- de betrouwbaarheid van meetgegevens is niet bekend;
- communicatieproblemen - bijvoorbeeld als gevolg van het werken met verschillende meetsystemen - kunnen er toe leiden dat de gevraagde informatie niet op de gewenste tijd en in de gewenste vorm beschikbaar is.

Het verdient in dit verband aanbeveling de voor WRO interessante meetstations over te grens te evalueren.

* MOW-DIHO = Ministerie van Openbare Werken - Dienst voor Hydrologisch Onderzoek
 AROL = Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - Adm. voor Ruimtelijke Ordening en Leefmilieu
 StAWA = Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft

10 HET HUIDIGE MEETNET

10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het huidige meetnet geïnventariseerd. Hierbij zal onderscheid worden gemaakt naar:

- meetstations, die momenteel in beheer bij het waterschap zijn;
- meetstations, die tot voor kort werden beheerd door de Provincie Limburg of door Rijkswaterstaat.

Achtereenvolgens worden geïnventariseerd: debietmeetstations, peilmeetstations, neerslagmeetstations en grondwatermeetpunten.

Bij de inventarisatie komen zo mogelijk de volgende vragen aan de orde:

- welke parameters worden gemeten;
- waar wordt gemeten;
- hoe wordt gemeten;
- met welke frequentie wordt gemeten;
- hoe lang zijn de meetreeksen;
- waar en hoe worden de gegevens verwerkt.

Aan het eind van dit hoofdstuk wordt een beoordeling van het huidige meetnet gegeven.

10.2 Debietmeetstations

10.2.1 Meetpunten in beheer bij het waterschap

Het waterschap beheert momenteel twee debietmeetstations:

- trapeziumvormige meetgoot in de Geleenbeek bij Brommelen. De bovenstroomse waterstand wordt gemeten met een drukopnemer en geregistreerd door een datalogger, vanaf juni 1988 (1 maal per kwartier).

Het meetpunt is ontworpen in 1986 [02], en is sinds het voorjaar van 1988 operationeel. De ontwerpafvoer bedraagt $Q = 15 \text{ m}^3/\text{s}$.

- rechthoekige meetgoot, type Khafagi-venturi in de Etzenradergrub. De bovenstroomse waterstand wordt akoestisch gemeten.

Dit meetpunt is geïnstalleerd sinds 1987, $Q=1,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Beide debietmeetstations hebben betrouwbare afvoerrelaties.

Daarnaast bevinden zich twee toekomstige debietmeetstations in de ontwerp-sfeer:

- trapeziumvormige meetgoot in de Geul bij de grensovergang, omgeving Sippenaeken, met een ontwerpafvoer $Q = 25,9 \text{ m}^3/\text{s}$ [04]. Om de waterstandsverhoging aan de grens tot een minimum te beperken, is de meetgoot afgeknot op een waterdiepte $h = 1,28 \text{ m}$. Het meetpunt heeft daardoor een betrouwbare afvoerrelatie tot $Q = 9,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Voor waterdieptes $h > 1,28 \text{ m}$, meetbereik $9,5 < Q < 25,9 \text{ m}^3/\text{s}$ moet de meetgoot alsnog worden geijkt.
- trapeziumvormige meetgoot in de Vloedgraaf ter hoogte van Nieuwstadt, met een ontwerpafvoer $Q = 58 \text{ m}^3/\text{s}$ [05]. Dit meetpunt heeft een betrouwbare afvoerrelatie.

10.2.2 Meetpunten tot voor kort in beheer bij anderen

10.2.2.1 Inleiding

In het WL rapport "Evaluatie debietmeetstations Waterschap Roer en Overmaas" van februari 1988 [03] wordt een technische beoordeling gegeven van 9 debietmeetstations in het beheersgebied van het waterschap.

Het betreft zowel zogenaamde open profiel meetplaatsen als meetstuwen, waarvan tot een datum in 1988 de Provincie Limburg de gegevens verzamelt en die in de nabije toekomst door het Waterschap zullen worden bemeten. Een aantal van de meetstations werd oorspronkelijk bemeten door Rijkswaterstaat, Dienst Waterhuishouding en Waterbeweging, District Zuid-Oost. Sinds de opheffing van deze dienst zijn de volgende overheidsdiensten betrokken geweest bij het verzamelen van de meetgegevens:

- Provinciale Waterstaat in Limburg;
- Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant (De Drie Bogen);
- Rijkswaterstaat, Directie Limburg (Slenakerbrug).

Hieronder volgt een overzicht van de meetstations.

Naam	Nr.	Rivier	Type meetstation
Oud-Roosteren	6019	Geleenbeek	open profiel
Vlootbekermolen	6015	Vlootbeek	open profiel
De Drie Bogen	6114	Roer	open profiel
Papierfabriek Meerssen	6027	Geul	crump-overlaat
Nekum	6008	Jeker	open profiel
Slenakerbrug	6110	Gulp	V-vormige crump
Azijnfabriek Gulpen	6028	Gulp	crump-overlaat
Hommerich	6010	Geul	open profiel
Nievelstein	6012	Worm	open profiel

De nummers 60.. maken momenteel nog deel uit van het meetnet van de Provincie Limburg, de nummers 61.. behoorden tot het meetnet van Rijkswaterstaat.

De beoordeling was primair technisch: Wat is de kwaliteit van het meetstation voor het inwinnen van betrouwbare afvoergegevens.

In alle meetstations wordt de waterstand gemeten. Met behulp van een Q-h relatie wordt het debiet afgeleid uit de gemeten waterstand. Voor de open profiel meetplaatsen geldt dat de Q-h relatie regelmatig wordt gecontroleerd (is de relatie wel stabiel?) door het uitvoeren van een afvoermeting volgens de "velocity-area methode" met gebruikmaking van een snelheidsmolentje.

10.2.2.2 Waar, wat en hoe wordt gemeten

Achtereenvolgens wordt in het kort voor elk der 9 meetstations aangegeven, waar, wat en hoe wordt gemeten.

Oud-Roosteren (6019)

Het meetstation 'Oud-Roosteren' ligt in de Geleenbeek op ongeveer 50 m bovenstrooms van de brug in de weg van Roosteren naar Dieteren. De lokatie is goed gekozen, op korte afstand van de samenvloeiing met de Rode Beek, de Vloedgraaf en de Geleenbeek. Hoewel het niet waarschijnlijk is dat hoge Maasstanden merkbaar zijn in Oud-Roosteren, verdient het aanbeveling dit te

verifiëren.

Het debiet is verkregen via een open profiel meting. Uit de gemeten waterstand wordt een afvoer afgeleid met behulp van een afvoerrelatie. Het meetstation is uitgerust met een liggende peilschaal en een Stevens recorder.

Vlootbekermolen (6015)

Het meetpunt 'Vlootbekermolen' ligt in de Vlootbeek, direct benedenstrooms van de brug in de weg van Maasbracht naar Linne. De situatie van het meetpunt is goed gekozen, vrijwel aan het einde van de beek op circa 2 kilometer vanaf de uitmonding in de Maas benedenstrooms van de stuw Linne.

Het betreft hier een open profiel meting van het type 'section control', een natuurlijke vernauwing van de dwarsdoorsnede van de beek waardoor een versnellingszone ontstaat. Het meetpunt bestaat uit een peilschaal en een Ott recorder.

De Drie Bogen (6114)

Het meetstation 'De Drie Bogen' ligt in de Roer te Vlodrop direct bovenstrooms van de brug in de weg van Vlodrop naar het noord-oosten op circa 2,5 kilometer nadat de Roer Nederland binnenkomt en 18 kilometer vóór de uitmonding in de Maas.

Het betreft hier een open profiel van het type 'channel control': geen versnellingszone, waardoor de Q-h relatie wordt bepaald door de geometrie en de ruwheid van het benedenstrooms rivierpand. Het meetpunt heeft een peilschaal en twee Fischer en Porter recorders.

Papierfabriek Meerssen (6027)

Het meetstation 'Papierfabriek Meerssen' ligt in de Geul direct benedenstrooms van de papierfabriek. De situatie van het meetpunt is goed gekozen, op ongeveer 8 kilometer voor de uitmonding in de Maas benedenstrooms van de stuw Borgharen. Het meetstation wordt waarschijnlijk niet meer beïnvloed door hoge Maasstanden.

Het meetstation is sinds 1978 voorzien van een crump-overlaat. Een Stevens recorder registreert de waterstanden.

Nekum (6008)

Het meetstation 'Nekum' ligt in de Jeker tussen de Belgische grens en

Maastricht. De situatie van het meetpunt is goed gekozen, hoewel het nogal onlogisch is dat geen gebruik wordt gemaakt van de molendoorgang.

Het betreft een open profiel meting, hoewel de waterstand mede bepaald wordt door een oude molendoorgang, 100 m stroomafwaarts. Het meetpunt is uitgerust met een Stevens recorder.

Slenakerbrug (6110)

Het meetstation 'Slenakerbrug' ligt in de Gulp te Slenaken. De situatie van het meetpunt is goed gekozen, op korte afstand van de grens met België.

Het meetstation is uitgevoerd met een 'Flat-V triangular profile weir' ofwel V-vormige crump overlaat. Het meetpunt is overvloedig uitgerust met waterstandsrecorders. Zowel bovenstrooms als benedenstrooms staan peilschalen en Fischer en Porter recorders.

Azijnsfabriek Gulpen (6028)

Het meetstation 'Azijnsfabriek Gulpen' ligt in de Gulp te Gulpen. De situatie van het meetpunt is goed gekozen, op minder dan 1 km voor de samenvloeiing met de Geul.

Het meetstation is uitgevoerd met een crump-overlaat, en is uitgerust met een Stevens recorder.

Hommerich (6010)

Het meetstation Hommerich ligt in de Geul, iets bovenstrooms van de brug in een lokale weg van Partij naar Hommerich. De situatie lijkt goed gekozen ongeveer 2 kilometer vóór de samenvloeiing met de Selzerbeek.

Op deze lokatie worden incidenteel afvoermetingen in een open profiel verricht. De metingen worden uitgevoerd met behulp van een kabelbaan constructie. Vanaf mei 1984 zijn er geregeld afvoermetingen uitgevoerd en de registratie van de waterstand is op een Stevens recorder bijgehouden (van september 1978 tot mei 1984 werd gemeten in het meetstation Partij, code 6036, op circa 300 meter stroomafwaarts van de huidige meetlokatie).

Nievelstein (6012)

Het meetstation 'Nievelstein' ligt in de Worm bij Eygelshoven juist bovenstrooms van de brug Nievelstein. De situatie van het meetstation lijkt goed gekozen.

Het meetstation is als een open profiel uitgevoerd. De waterstanden worden geregistreerd met behulp van een Ott recorder. Bovendien is het meetstation uitgerust met een peilschaal.

Het ligt in de bedoeling dat de huidige recorders, opgesteld in de 9 genoemde meetlocaties per 1 januari 1989 vervangen zullen zijn door nieuwe registratie apparatuur (dataloggers), geschikt voor aansluiting op het TMX-80 systeem.

10.2.2.3 De frequentie van meten en de lengte van de meetreeksen

De frequentie waarmee wordt gemeten verschilt per meetpunt. De lengte van de meetreeksen varieert eveneens per lokatie. In de volgende tabel worden beide soorten gegevens vermeld.

Meetpunt	Nr.	Frequentie	Meetreeks vanaf
Oud-Roosteren	6019	1 x per kwartier	juli 1971
Vlootbekermolen	6015	1 x per uur	november 1971
De Drie Bogen	6114	1 x per uur	april 1978
Papierfabriek Meerssen	6027	1 x per kwartier	juli 1978
Nekum	6008	1 x per kwartier	juli 1969
Slenakerbrug	6110	1 x per kwartier	december 1976
Azijnfabriek Gulpen	6028	1 x per kwartier	september 1972
Hommerich	6010	incidenteel	mei 1984
Nivelstein	6012	1 x per kwartier	juli 1969

Voor bovengenoemde meetpunten geldt dat de apparatuur nog steeds werkt, maar de gegevens worden sinds half 1987 niet meer door Rijkswaterstaat in Maastricht verwerkt.

De meetgegevens zijn tot half 1987 verwerkt door Rijkswaterstaat in Maastricht. Dit houdt in dat de banden van de meetpunten omgezet zijn naar waterstanden. Met behulp van een Q-h relatie zijn de waterstanden omgezet in afvoeren. Via Rijkswaterstaat en Provinciale Waterstaat zijn uitdraaien van de meetreeksen te verkrijgen.

Voor zover bekend zijn de genoemde gegevens niet gebruikt voor operationeel beheer.

Meetgegevens van de Roer, de Geul en de Jeker zijn wel gebruikt voor afvoerstudies, namelijk:

- Werkgroep Rivier de Roer, 1964. Rapport inzake afvoeromstandigheden [52].

- Vossen, Wessels, 1975. Kansberekeningen van de inundatiehoeveelheden in het stroomgebied van de Geul, N.V. Heidemaatschappij Beheer, Arnhem [44].
- Gerretsen, 1983. Onderzoek toename topafvoeren Jeker te Maastricht in de periode 1953-1981. Rijkswaterstaat Maastricht [14].

10.2.2.4 Beoordeling van de debietmeetstations

Het W.L. rapport vat de evaluatie van de 9 debietmeetstations als volgt samen:

- Opmerkingen geldend voor alle 9 meetstations
 - 1 De globale technische beoordeling heeft zich uitsluitend gericht op de vraag of het meetstation kwalitatief goede afvoergegevens kan verstrekken.
 - 2 Van de meeste stations zijn daggemiddelde afvoeren bekend. Door het vooralsnog ontbreken van informatie over minima en maxima, en ook wel door de korthed van reeksen, is het vaststellen van het meetbereik (extreme afvoeren en hun frequentie van voorkomen) niet goed mogelijk.
 - 3 Voor alle 9 meetstations is de situatie goed gekozen. Slechts in een enkel geval is het raadzaam naar een alternatief te zoeken.
- Beoordeling per meetstation

meetstation	algemene beoordeling	Q-h relatie
Oud-Roosteren	acceptabel	zwak onderbouwd
Vlootbekermolen	slecht	onbetrouwbaar
De Drie Bogen	acceptabel	onduidelijk bij hoge afvoeren
Papierfabriek Meerssen	niet volgens de regels	voorlopig niet duidelijk
Nekum	goed	zwak onderbouwd
Slenakerbrug	goed	niet goed
Azijnfabriek	goed	ontbreekt
Gulpen		
Hommerich	acceptabel	ontbreekt
Nivelstein	twijfelachtig	zwak onderbouwd

10.3 Peilmeetstations, in beheer bij het waterschap

Het Waterschap Roer en Overmaas heeft op dit moment een bescheiden aantal meetstations in beheer. Op alle lokaties wordt de waterstand gemeten, waarbij in een aantal gevallen het debiet wordt afgeleid uit de gemeten waterstand. Op één lokatie wordt tevens de neerslag gemeten. De peilmeetstations kunnen worden opgevat als onderstations, die zelf de waterstandsgegevens verzamelen, en deze informatie doorzenden via het openbaar telefoonnet naar het hoofdstation op het kantoor.

Het hoofdstation vormt het centrum van het meetnet. Het waterschap heeft reeds een hoofdstation uit het TMX-80 systeem van de firma Kuipers Electronic Engineering B.V. te Zwijndrecht. Dit hoofdstation heeft voldoende capaciteit om met tientallen onderstations te functioneren.

Hieronder volgt een overzicht van de meetstations (onderstations) waar de waterstand automatisch wordt geregistreerd.

waterloop	lokatie zelfregistrerende peilmeetstations	opn./reg.
Geleenbeek	Sittard, park	v-p
	Millen, bovenstrooms van stuw AG voor de afslag naar de Vloedgraaf	d-d
	Millen, benedenstrooms van schuif G	d-d
	Millen, benedenstrooms van schuif G	v-p
	Susteren, bovenstrooms van stuw AP voor de afslag Geleenbeek	d-d
	Poolmolen, bovenstrooms	d-d
	Susteren, benedenstrooms van stuw AP in de afslag Geleenbeek	d-d
Vloedgraaf	Millen, na samenkomst afslagen Geleenbeek en Rode Beek	d-d
	Millen, benedenstrooms van 3	v-p
Rode Beek	Millen, bovenstrooms van stuw AR voor de afslag naar de Vloedgraaf	d-d
	Millen, kasteelgracht	d-d
Siepen en Gijsenberger-vloedgraaf	Op de Bies	v-p

In de laatste kolom is het type opnemer/registratie vermeld, waarbij onderscheid is gemaakt tussen:

- vlotter/peilschrijver (v-p), continu registrerend;
- drukopnemer/datalogger (d-d), frequentie 1 x per kwartier; sinds 9 december 1987 in gebruik genomen.

De lokatie "Op de Bies" maakt deel uit van lokaal onderzoek en is derhalve geen onderdeel van het primaire meetnet.

Een aantal van deze waterstandsmeetpunten - bovenstrooms van kunstwerken - kan in de nabije toekomst worden benut als debietmeetpunt, zodra de Q-h relatie van het kunstwerk - met behulp van een ijking of met literatuurgegevens - is opgesteld.

Naast het bescheiden aantal continu registrerende peilmeetstations, staan er verspreid over het beheersgebied enkele tientallen peilschalen, zoals vermeld in tabel 4.

Overzicht peilschalen niet registrerend

Nr.	Stroomgebied	Waterlossing	gemeente	lokatie
2.1	Roer	Roer	Vlodrop	brug Vlodrop
2.2	Roer	Roer	Vlodrop	Tussen de bruggen
2.3	Roer	Roer	Roermond	Schondeln
2.4	Roer	Roer	Roermond	In het zand
2.5	Roer	Roer	Roermond	brug rijksweg Sittard Roermond
2.6	Roer	Roer	Roermond	brug st. Janslaan
2.7	Roer	Roer	Roermond	bovenstrooms stuw groot Hellegat
2.8	Roer	Roer	Roermond	bovenstrooms stedelijke Roer
2.9	Roer	Roer	Roermond	bij uitmonding in de Maas
3.1	Vlootbeek	Paterslossing	Echt	Mariahoop meetschot
3.2	Vlootbeek	Vlootbeek	Linne	bij kruising met weg Maasbracht Linne
4.1	Rode Beek	Rode Beek	Brunssum	meetschot benedenstrooms Brunssumerheide
4.2	Rode Beek	Rode Beek	Sittard	Bovenstrooms stuw AR
6.1	Geleenbeek	Geleenbeek	Voerendaal	meetgoot Brommelen
6.2	Geleenbeek	Keutelbeek	Sittard	Meetpunt bij Stenen sluis
6.3	Geleenbeek	Geleenbeek	Sittard	Millen, benedenstrooms schuif G
6.4	Geleenbeek	Geleenbeek	Sittard	Bovenstrooms stuw AG
6.5	Geleenbeek	Geleenbeek	Susteren	Bovenstrooms stuw AP
6.6	Geleenbeek	Geleenbeek	Roosteren	meetpunt Oud Roosteren
10.1	Geul	Geul	Epen	Cottessen
10.2	Geul	Geul	Partij	meetpunt Hommerich
10.3	Geul	Geul	Partij	oud meetpunt RWS
10.4	Geul	Geul	Valkenburg	bovenstrooms kasteel Neerhem
10.5	Geul	Geul	Meerssen	Weert, op muur KNP
10.6	Geul	Geul	Meerssen	Weert, bij meetpunt
12.1	Selzerbeek	Selzerbeek	Wittem	Partij, bovenstrooms stuw vertakking
13.1	Gulp	Gulp	Wittem	meetpunt Slenaken
13.2	Gulp	Gulp	Gulpen	meetpunt in kern Gulpen
15.1	Voer	Voer	Eysden	Withuis
16.1	Jeker	Jeker	Maastricht	meetpunt Nekum
18.1	Worm	Worm	Kerkrade	meetpunt Niveelstein

Tabel 4 Overzicht peilschalen (niet registrerend).

Deze peilschalen zijn zo goed mogelijk aangegeven op de hydrologische kaart. Voor het primair meetnet zijn ze van belang, voor zover ze daartoe behoren, en tot ze worden vervangen door continu registrerende apparatuur (zodra deze apparatuur is opgesteld blijft de peilschaal als referentie - informant dienst doen naast de nieuwe apparatuur).

10.4 Neerslagmeetstations

10.4.1 Meetpunten in beheer bij het waterschap

Informatie over neerslagen zijn voor het waterschap primair van belang, als ze bruikbaar zijn voor beheersdoeleinden. Gezien de relatief korte reactietijd tussen neerslag en oppervlakkige afvoer heeft het waterschap terecht gekozen voor het meten van neerslag met behulp van pluviografen (continue registratie van de neerslag in plaats van dagneerslagen).

Het waterschap heeft Hellmann-pluviografen opgesteld in de volgende 6 lokaties:

lokatie	operationeel sinds
Douvergenhout, begin Etzenradergrub	1987
Etzenrade, eind Etzenradergrub	1987
Op de Bies, ten z.o. van Beek	1986
Millen, begin van de Vloedgraaf	1987
Klein Haasdal, Strabekervloedgraaf	1986
Brommelen, Geleenbeek	1988

Al deze pluviografen leveren een continue registratie van de neerslag.

10.4.2 Meetpunten in beheer bij het KNMI

Momenteel wordt in het beheersgebied van het Waterschap Roer en Overmaas op 13 lokaties door het KNMI de neerslag gemeten. Het betreft hier in alle gevallen dagneerslagen (pluviometers), uitgezonderd het vliegveld Beek, waar uur-neerslagen worden gemeten.

Het KNMI heeft de volgende neerslag meetstations:

nr.	station	metingen sinds	coördinaten meetpunt	
			x	y
961	Roermond	1947	195.600	354.775
962	Ubachsberg	1952	192.375	318.300
963	Valkenburg	1904	186.740	318.580
965	Schaesberg	1908	199.560	323.060
966	Schinnen	1912	188.900	327.300
968	Vaals	1919	199.500	309.850
969	Stein	1925	180.480	330.460
971	Noorbeek	1943	184.820	309.210
973	Vliegveld Beek	1945	182.350	325.650
974	Buchten	1948	184.500	339.350
976	Maastricht	1951		
979	Abdij Lilbosch	1971		
980	Epen	1951		

In bijlage III wordt het KNMI-neerslagmeetnet geanalyseerd aan de hand van langdurige reeksen van 11 neerslagmeetstations (pluviometers 961 t/m 976 van het KNMI binnen het beheersgebied van WRO).

De belangrijkste conclusies zijn:

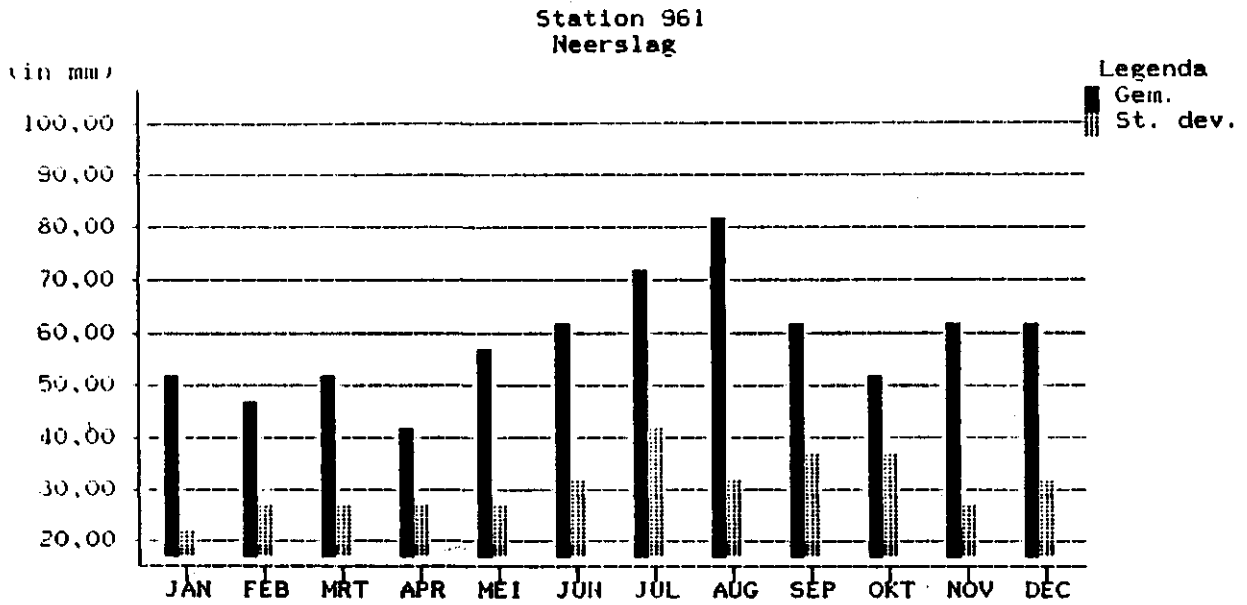
- a in de meetreeksen van de 11 stations zijn geen discontinuïteiten ontdekt, hetgeen er op duidt dat ze redelijk betrouwbaar mogen worden geacht;
- b voor elk der 11 stations zijn de maandsommen berekend, en daaruit de maandgemiddelden met hun bijbehorende standaard-deviaties. Maart en april zijn relatief droge maanden, juli en augustus zijn relatief nat

Figuur 33 geeft de maandneerslagen te Roermond

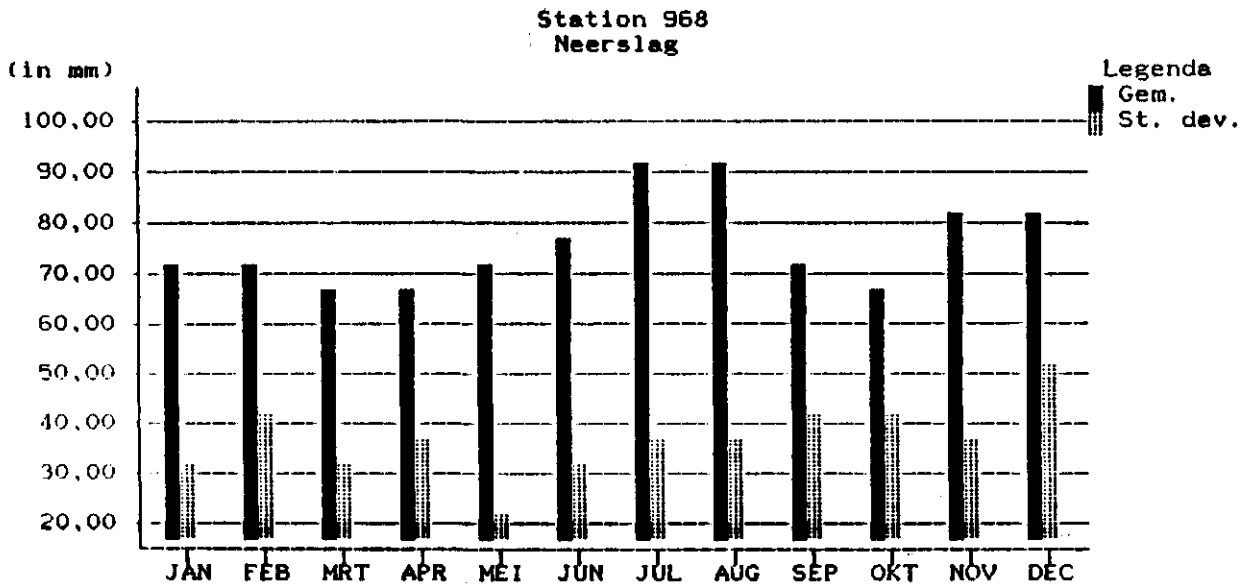
Figuur 34 geeft de maandneerslagen te Vaals

- c voor alle 11 stations zijn de 50 zomermaxima en de 50 wintermaxima bepaald. De eerste blijken doorgaans hoger te zijn dan de laatste. Ook bleek dat extreem zware buien slechts zelden van grote omvang zijn.

Samenvattend: het is zeer de moeite waard, de metingen van de KNMI-stations ook voor het waterschap te benutten voor waterbalansstudies; voor het voorspellen van de hoogwatergolven zijn de waarnemingsintervallen (1 dag) zeer waarschijnlijk te groot.



Figuur 33 Maandneerslagen KNMI station 961 te Roermond.



Figuur 34 Maandneerslagen KNMI station 968 te Vaals.

10.4.3 Meetpunten in beheer bij het Waterschap Zuiveringschap Limburg

Op een gering aantal rioolwaterzuiveringsinstallaties staan pluviometers opgesteld. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de r.w.z.i.'s in het beheersgebied van WRO, waarbij de ontwerpcapaciteit wordt vermeld, én waarin wordt aangegeven, waar de pluviometers van WZL staan.

Rioolwater zuiveringsinstallatie	waterlossing waarop effluent wordt geloosd	ontwerp capaciteit (m ³ /s)	pluviometers opgesteld sinds
Roermond	Maasnielderbeek	3,5	
Susteren	Vloedgraaf	2,8	
Schinveld	Rode Beek	1,1	onbekend
Stein	Ur	0,7	
Hoensbroek*	Caumerbeek	2,5	1976
Heerlen-West	Geleenbeek	1,5	1974
Wijlre	Geul	0,7	
Simpelveld	Eijserbeek	0,2	onbekend
Kaffeberg (Kerkrade)	Anselderbeek	1,1	
Rimburg (Landgraaf)	Worm	1,1	
Mheer	Effluent wordt verzonken	0,0	
Heugem	Zeep	0,5	
Bosscherveld*	Maastricht Zuid-Willemsvaart	0,8	1980
Limmel	Maas	2,0	

* In Hoensbroek en Bosscherveld vindt continue registratie plaats.

Daarnaast heeft WZL een pluviometer bij het pompstation WZL te Eygelshoven. Een bijkomend voordeel van pluviometers op zuiveringsinstallaties is, dat ze goed gevrijwaard zijn tegen ongewenste nieuwsgierigheid.

10.4.4 Overige meetpunten

Op een aantal plaatsen in het beheersgebied staan tenslotte nog de volgende pluviometers opgesteld.

lokatie (gemeente)	beheerder	metingen sinds
Roermond	H. Levels, Berhardlaan 3, Roermond*	onbekend
Linne	C. Schuren, Marktstraat 4a, Linne*	onbekend
Maasbracht	G. Peters, Boegstraat 1, Maasbracht*	onbekend
Maasbracht	K. Puts, Klaverstraat 21, Maasbracht*	onbekend
Echt	P. Otten, Boekhorstweg, Echt (Putbroek)*	onbekend
Wijnandsrade	Proefboerderij	onbekend
Catsop	Landinrichtingsdienst	1985
Heerlen	Van de Molen, Hoensbroek*	onbekend
Maastricht	Gemeente Maastricht, Willem Alexanderweg	onbekend
Gulpen	P.W.S., Slenaken	1974
Margraten	P.W.S., Ternaar	1974
Maastricht	Gemeente Maastricht, Drabbelstraat	onbekend
Kerkrade	Gemeente Kerkrade, Haanrade	1980
Kerkrade	Gemeente Kerkrade, Botanische Tuin	1980
Kerkrade	Gemeente Kerkrade, Pens. Terwinselen	1980

* weer-amateurs

Op al deze plaatsen wordt de neerslag één maal per dag gemeten met uitzondering van de drie meetpunten in Kerkrade, waar pluviografen staan opgesteld.

10.5 Grondwatermetingen

Waarnemingen van grondwaterstanden worden in het beheersgebied van het waterschap door twee instanties genoemd (hetgeen niet inhoudt dat alle genoemde metingen ook door deze diensten zelf worden uitgevoerd)

- Rijksgeologische Dienst (RGD)

Op de hydrologische kaart (bijlage II van dit rapport) zijn uitsluitend de putten met code w=waarnemingsput/peilput aangegeven, situatie 3 februari 1988;

- Dienst Grondwaterverkenning TNO (DGV)

Op de hydrologische kaart zijn alleen die putten aangegeven, waarvan de waarnemingsreeks doorloopt tot 1986, situatie 11 februari 1988.

DGV/TNO heeft een volledig overzicht van de lokatie van de putten en buizen op kaarten 1:25.000 (Dienst Grondwaterverkenning TNO, afdeling Grondwatermeetnet, archief van grondwaterstanden).

10.6 Resumé met betrekking tot het huidige meetnet

In de voorgaande paragrafen is een opsomming gegeven van een aantal debietmeetstations, peilmeetstations, neerslagmeetstations en grondwatermeetpunten. Het geheel vormt geen samenhangend meetnet. Wel zal de meerderheid van deze stations deel kunnen gaan uitmaken van het meetnet in wording.

In hoofdstuk 11 wordt aangegeven hoe onderlinge afstemming van het gewenste en het huidige meetnet leidt tot een gefaseerde opzet voor de inrichting van het toekomstige meetnet. Daar worden de meetstations, deel uitmakend van het huidige meetnet, stuk voor stuk beoordeeld op hun geschiktheid voor het meetnet in wording.

11 VOORSTEL TOT GEFASEERDE OPZET VAN HET MEETNET

11.1 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet

11.1.1 Inleiding

In het gewenste primaire meetnet is voor een groot aantal lokaties aangegeven, waar debieten, waterpeilen, neerslagen en grondwaterstanden gemeten zouden moeten worden (hoofdstuk 9). Voor het merendeel van deze meetpunten, de zogenaamde onderstations, is on-line informatie gewenst naar het hoofdstation, de TMX-80. Voor een aantal andere meetpunten, bijvoorbeeld de pluviometers, is maandelijks informatie reeds voldoende.

In dit hoofdstuk wordt voor alle meetpunten van het gewenste meetnet aangegeven hoe zo goed mogelijk gebruik kan worden gemaakt van bestaande situaties. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt naar:

- reeds bestaande, goed functionerende meetpunten (huidig meetnet);
- verbetering van een bestaande situatie, bijv. voor debietmeetpunten;
- het geheel nieuw inrichten van meetpunten.

Evenals in de voorgaande hoofdstukken gaat het om debietmeetstations (par. 11.1.2), peilmeetstations (par. 11.1.3), neerslagmeetstations (par. 11.1.4) en grondwatermeetpunten (par. 11.1.5).

11.1.2 Debietmeetstations

Voor alle 37 debietmeetpunten van het gewenste meetnet (fig. 30) wordt aangegeven welke inspanning nodig is om - zo goed mogelijk op de gewenste lokatie - betrouwbare informatie over debieten te kunnen inwinnen.

Voor het meten van debieten in waterlopen met een vrije afstroming zijn er in hoofdzaak de volgende drie gangbare methoden:

- met behulp van stuwen en schuiven (watervalletje). Door het meten van de overstorthoogte h_1 bovenstrooms van het kunstwerk - en in enkele gevallen ook de benedenstroomse hoogte h_2 - kan het debiet worden herleid uit de zogenaamde Q-h relatie. Deze is gebaseerd op gegevens uit de literatuur of ontstaan op basis van een ijking;
- de open-profielmeting, ook wel genoemd de velocity-area methode. Nu zijn er geen kunstwerken. De waterstand wordt bepaald door de eigenschappen

van de beek (breedte, diepte, verhang en ruwheid) en met name van het gedeelte stroomafwaarts van de plaats waar de waterstand wordt gemeten. Uit de gemeten waterstand wordt het debiet herleid uit de Q-d relatie (d=waterdiepte). Deze is gebaseerd op jarenlange metingen te velde met een stroomsnelheidsmeter;

- de akoestische methode. Deze relatief moderne methode wordt met name toegepast op plaatsen, waar één der beide voorgaande resultaten niet in aanmerking komen. Bijvoorbeeld in zeer vlakke waterlopen, waar het peil kan worden opgestuwd door het rivierpand of de boezem, waarop wordt afge-waterd.

Waar in deze paragraaf reeds een suggestie wordt gedaan voor de toepassing van één dezer drie methodes, gebeurt dit uitsluitend om enig zicht te hebben op de omvang van de kosten. Pas na zeer gedetailleerd vooronderzoek van de lokale situatie - en die ontbreekt in de meeste gevallen - kan deze suggestie definitief worden gemaakt.

Achtereenvolgens worden de mogelijkheden voor de 45 debietmeetstations onderzocht.

1Q01 Uitmonding van de Leigraaf in de Asselterplassen (Maaspeil).

Geen stuwen aanwezig in de benedenloop. Hier moet gedacht worden aan een nieuw in te richten meetpunt, voldoende ver verwijderd van de Asselterplassen om opstuwning van hieruit te voorkomen.

- zo mogelijk een meetstuw als de peilverhoging dit toelaat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie.

De definitieve keuze behoort deel uit te maken van de voorgenomen verbeteringsplannen in het stroomgebied van de Maasnielderbeek.

1Q02 Maasnielderbeek, aan de grens.

Ook hier moet een nieuw meetpunt worden ingericht:

- zo mogelijk een meetstuw als de peilverhoging dit toelaat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie.

1Q03 Maasnielderbeek, verdeelwerk vlak voor het stedelijk gebied.

Het is de bedoeling, met dit verdeelwerk (bestaand of vernieuwd) het debiet van de Maasnielderbeek te verdelen over de twee takken (bestaande woonwijken én buitengebied). Eventueel kan ook op elk der beide takken worden gemeten ter plaatse van de bestaande gemetselde stuwen, waarvan de overstortrand dan wel moet worden aangepast tot een echte meetdrempel.

1Q04 Maasnielderbeek, uitmonding in de Maas.

Er ligt een recent gebouwde betonnen meetdrempel (getrapte overlaat) in de beek ter plaatse waar de r.w.z.i. Roermond haar effluent op de beek loost. Deze drempel kan als meetstuw worden gebruikt, zo lang het Maaspeil ongestuwde afvoer toestaat. Het is van belang na te gaan, of en hoe dikwijls dit het geval is. Daarna kan worden besloten, de drempel als meetstuw in te richten, dan wel hoger op naar een andere meetplaats (stuw of open-profiel) te zoeken.

2Q05 Roer, kort na het passeren van de grens, te Vlodrop.

Het betreft hier het meetstation "De Drie Bogen", code 6114 van R.W.S. In de WL-evaluatie Q708 [03] is de algemene beoordeling: acceptabel. Voor een goede onderbouwing van de afvoerrelatie zal hier 6 à 12 maal per jaar een afvoermeting moeten worden uitgevoerd. Als het profiel van de Roer niet stabiel zou blijken te zijn, dan moet worden gezocht naar een andere meetsectie òf naar de mogelijkheid om de gegevens van het Duitse meetstation te Stah te gebruiken.

2Q06 Hambeek te Roermond.

Deze afsplitsing van de Roer wordt op 2 plaatsen gevoed met Roerwater. Eerst via een serie van 11 vistrappen, daarna bij HW tevens via de betonnen overlaat "Hoge Bad". Het vaststellen van de afvoer via de Hambeek naar de Maas is bij lage afvoeren te realiseren, bij hoge afvoeren is dit aanzienlijk lastiger, zoals het volgende schema aangeeft:

	de vistrappen	Hoge Bad
lage debieten	goed te ijken	niet in werking
hoge debieten	moeilijk te ijken door overstroming uiterwaarden	goed te ijken, liefst na bouwkundige aanpassing

Vanwege het gecompliceerde afvoer-systeem, verdient het hier overweging een akoestisch debietmeetstation - FLOW 2000 - in te richten waar de Hambeek in de Maas uitmondt.

2Q07/ Stedelijke Roer.

2Q08 In principe twee afvoerwegen: via de klepstuw Groot Hellegat en langs het ECI-complex. Tijdens HW wordt van beide lozingsmogelijkheden ge-

bruik gemaakt. Het vaststellen van de afvoer is waarschijnlijk redelijk goed mogelijk:

	klepstuw Groot Hellegat	ECl-schuiven
lage debieten	goed te ijken	niet in gebruik
hoge debieten	tamelijk goed te ijken mits niet geheel plat of verdronken	globaal te ijken

3Q09 Vlootbeek, grensovergang.

In dit waarschijnlijk vrij vlakke gebied zijn de mogelijkheden beperkt.

- zo mogelijk een meetstuw, als de peilverhoging dit toelaat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie.

3Q10 Putbeek voor samenvloeiing Vlootbeek.

Als uit vooronderzoek blijkt dat geen gebruik van bestaande kunstwerken kan worden gemaakt, dan wordt aanbevolen:

- zo mogelijk een meetstuw, als de peilverhoging dit toelaat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie.

3Q11 Vlootbeek, omgeving Montfort.

Hier komen drie takken bij elkaar: Vlootbeek, Putbeek inclusief Pepinusbeek en de wat kleinere Vulensbeek. Het meetpunt 3Q11 is bedoeld om het debiet in de Vlootbeek te meten na samenvloeiing met de Putbeek.

Er ligt een klepstuw, circa 200 meter stroomafwaarts van de brug in de weg van Aan de Berg naar Sint Joost. Voor deze klepstuw kan een afvoerrelatie worden opgesteld uit literatuurgegevens. (Als het aandeel van de Putbeek ook afzonderlijk bekend zou moeten zijn, dan kan dit met een soortgelijke klepstuw, circa 400 meter stroomafwaarts van de brug in de Heerdstraat van Montfort naar Sint Joost).

3Q12 Vlootbeek, voor uitmonding in de Maas.

Ter plaatse van de brug in de weg van Maasbracht naar Linne, bevindt zich het meetpunt Vlootbekermolen, code 6015, een meetpunt van P.W.S. Limburg. In het evaluatie rapport Q708 [03] wordt dit bestaande open-profiel meetstation een slecht meetpunt genoemd: onbetrouwbare afvoerrelatie door sterk wisselende talud-begroeiing en wellicht een

instabiele bodem.

De bouw van een meetgoot/meetstuw verdient hier aanbeveling.

5Q13 Rode Beek, vóór overkluizing in Schinveld.

Op circa 30 meter vóór de overkluizing ligt een eenvoudige meetdrempel. Deze kan - eventueel na aanpassing voor het meten bij hoge afvoeren - worden benut als meetstuw. Door het toenmalig waterschap Geleen- en Molenbeek zijn afvoeren gemeten in de omgeving van deze lokatie over de periode 1957-1975. Bij de verdere uitwerking van het meetplan in Fase III zullen deze gegevens worden geraadpleegd. Als de huidige meetdrempel niet wordt aangepast, zal ze geijkt moeten worden. (Op ruim 400 meter voor de overkluizing ligt een dam in de beek, in de dam een regelbare afsluiter, en ter weerszijden ervan retentiebekkens).

5Q14 Rode Beek, voor samenvloeiing Etzenradergrub.

De bedoeling van dit meetpunt is de afvoer te kennen van de grensvormende Rode Beek. Er ligt een betonnen vernauwing in de Beek op circa 350 m bovenstrooms van de uitmonding van de Etzenradergrub. Het verdient aanbeveling na te gaan of deze - op een trapeziumvormige meetgoot gelijkende - constructie geschikt is als meetgoot, dan wel met een geringe extra vernauwing als meetgoot gebruikt kan worden. Ook in deze omgeving zijn over de periode 1957-1975 afvoermetingen uitgevoerd. (De Etzenradergrub wordt reeds bemeten door WRO).

5Q15 Rode Beek, afslag Vloedgraaf.

Hier ligt een klepstuw AR, reeds voorzien van het peilmeetstation, meetpunt AR bovenstrooms. De klepstuw is goed te ijken. Doordat ze in een bocht ligt en omdat er bij extreem hoge afvoeren ook water langs één der zijanten kan stromen, moet niet worden uitgesloten, dat ijking in een model nodig zal zijn.

5Q16 Rode Beek, Susteren.

Hier komt de Rode Beek voor de derde keer Nederland binnen nadat vanuit Duitsland de Saeffeler Bach zich hierbij gevoegd heeft. Ten zuiden van Susteren, op enkele honderden meters stroomafwaarts van de spoorbrug ligt een lege schotbalkstuw. Omdat ter plaatse - naar het lijkt - enig verval voorhanden is, verdient het aanbeveling na te gaan, wat de mogelijkheden zijn, om hier een meetstuw te ontwerpen.

6Q17 Hoensbeek.

Als uit vooronderzoek blijkt, dat geen gebruik van bestaande kunstwerken kan worden gemaakt, dan wordt aanbevolen:

- zo mogelijk een meetstuw als de peilverhoging dit toelaat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie.

6Q18 Geleenbeek, omgeving Heerlen, vóór samenvloeiing met de Caumerbeek.

Hier ligt de trapeziumvormige meetgoot Brommelen, recent in functie. De lokatie is goed gekozen. Het meetpunt is reeds aangesloten op het hoofdstation, en is het eerste meetpunt in het primaire meetnet, dat informatie over debieten aanlevert.

6Q19 Caumerbeek, vóór samenvloeiing met de Geleenbeek.

De Caumerbeek is in Hoensbroek overkluisd tot circa 200 m voorbij de weg, waaraan kasteel Hoensbroek ligt. Vanaf het punt waar de beek open wordt tot de samenvloeiing met de Geleenbeek, ligt een traject van circa 400 m. Dit stuk Caumerbeek kan op drie uiteenlopende manieren van water worden voorzien:

- effluent lozing r.w.z.i. Hoensbroek (ontwerp capaciteit 2,5 m³/s);
- overstort in de overkluisde Caumerbeek, treedt tientallen keren per jaar op als de aanvoer naar de r.w.z.i. de capaciteit te boven gaat. Van deze relatief lange overstortrand is nog geen afvoerrelatie bekend;
- boven de overkluisde Caumerbeek ligt de zgn. Groene Voor, die globaal één maal per vijf jaar in werking treedt bij extreme regenwaterafvoer. Het water stroomt via een betonnen drempel in de open Caumerbeek. Deze drempel is goed te ijken, waarschijnlijk met literatuurgegevens.

Om de totale afvoer van de Caumerbeek voor alle weersomstandigheden te kennen, zal het nodig zijn de afvoerrelatie van de overstortrand te leren kennen. De eenvoudigste weg daartoe, lijkt een ijking in een schaalmodel.

(Op circa 1,5 km stroomafwaarts van de samenvloeiing Caumerbeek - Geleenbeek bevindt zich een half weggeslagen betondrempel/bodemval. Gezien het feit dat de Geleenbeek in deze omgeving waarschijnlijk toch al verbeterd zal worden, zou te overwegen zijn om ter plaatse van de beschadigde betondrempel - hier is ruim voldoende verval voorhanden - een trapeziumvormige meetgoot te ontwerpen).

6Q20 Platsbeek, voor samenvloeiing Geleenbeek.

Als uit vooronderzoek blijkt, dat geen gebruik van bestaande kunstwerken kan worden gemaakt, dan wordt aanbevolen:

- zo mogelijk een meetstuw als de peilverhoging dit toelaat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie.

6Q21 Keutelbeek, voor overkluizing Beek.

Vooronderzoek naar de lokale mogelijkheden zal moeten leiden tot een keuze uit:

- zo mogelijk een meetstuw, als de peilverhoging dit toelaat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie.

6Q22 Geleenbeek tussen Geleen en Sittard.

Zoekend naar de lokatie doen zich wellicht de twee volgende mogelijkheden voor:

- in Munstergeleen bevindt zich een constructie in de Geleenbeek, die destijds wellicht werd gebruikt om het waterpeil op te zetten ten behoeve van een vroegere watermolen. Uit vooronderzoek moet blijken of hier mogelijkheden zijn voor een meetgoot/meetstuw;
- voor Sittard bevindt zich de Stenen Sluis waar het water van de Geleenbeek over twee takken wordt verdeeld: de Keutelbeek die voor het WRO kantoor langs stroomt, en de oostelijker gelegen Geleenbeek, die na overkluizing in de binnenstad, aan de noordkant van Sittard weer bij elkaar komen. Uit vooronderzoek in Fase III moet blijken in hoeverre het verdeelpunt "de Stenen Sluis" bruikbaar is als debietmeetstation.

6Q23 Geleenbeek, afslag Vloedgraaf.

Hier ligt een klepstuw AG, reeds voorzien van het peilmeetstation, meetpunt AG/G, bovenstrooms. Ter weerszijden van de klepstuw liggen platforms, waarover water stroomt bij middelgrote en hoge afvoeren. Voor het opstellen van een afvoerrelatie van dit complex is waarschijnlijk een ijking nodig met behulp van een model. (Het is echter ook mogelijk de afvoer via dit complex te berekenen uit het verschil in afvoer over de nog te bouwen meetgoot in de Vloedgraaf bij Nieuwstadt en de klepstuw AR in de Rode Beek, afslag Vloedgraaf).

6Q24 Doorgaande Geleenbeek bij Millen.

Hier ligt de Schuif G (onderdoorstroom). Met behulp van de reeds aanwezige peilmeetpunten AG/G bovenstrooms en meetpunt G beneden-

strooms van de schuif is het verval bekend. Als daarnaast nog een voorziening wordt aangebracht om de doorlaathoogte onder de schuif te meten, dan kan de afvoerbetrekking van de schuif waarschijnlijk met literatuurgegevens worden opgesteld, en zo nodig middels ijking in een model (met name afhankelijk van de aanstroming).

6Q25 Vloedgraaf tussen Millen en Nieuwstadt.

Voor deze meetplaats is inmiddels een trapeziumvormige meetgoot ontworpen [05] waarvan de afvoerrelatie bekend is. Als het waterstandsmeetpunt AG benedenstrooms verplaatst wordt naar een sectie direct bovenstrooms van de ontworpen meetgoot, dan is het meten van de afvoer zonder extra inspanning mogelijk.

6Q26 Geleenbeek, afslag naar de Vloedgraaf bij Poolmolen.

Hier ligt een nieuwe klepstuw AP, waarvoor een afvoerrelatie kan worden opgesteld (waarschijnlijk met literatuurgegevens, mits de twee vrij grote stoorelementen gemist kunnen worden, de klep niet geheel plat gaat, en deze niet snel verdronken is). Waterstandsmeetpunten AP bovenstrooms en AP benedenstrooms zijn reeds ontworpen. (Het is niet bekend in hoeverre de beheerder van de Poolmolen de waterstand voor de stuw AP beïnvloedt).

6Q27 Geleenbeek na samenvloeiing met de Rode Beek en de Vloedgraaf.

Op circa 50 m bovenstrooms van de weg van Dieteren naar Roosteren ligt op geringe afstand na deze samenvloeiing het meetstation Oud-Roosteren, code 6019. Het is een open-profiel meetsectie van P.W.S. Het meetpunt is qua lokatie goed gekozen, de afvoerrelatie kan beter worden onderbouwd. Het verdient derhalve aanbeveling, dit meetstation op te nemen in het primaire meetnet. Gezien de belangrijkheid van dit meetpunt - eindstation van meer dan 80.000 ha stroomgebied - is het van belang de bestaande afvoerrelatie continu te onderhouden: 12 maal per jaar en bij verschillende afvoeren moet het debiet worden gemeten (met de stroomsnelheidsmeter).

4Q28 Middelsgraaf.

Als uit vooronderzoek blijkt, dat geen gebruik van bestaande kunstwerken kan worden gemaakt, dan wordt aanbevolen:

- zo mogelijk een meetstuw, als de peilverhoging dit toelaat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie.

10Q29 Geul, grensovergang Sippenaeken.

Vooruitlopend op de huidige studie is hier reeds een trapeziumvormige meetgoot ontworpen (zie par. 10.2.1). Dit meetstation heeft een duidelijke functie in het primaire meetnet: grensoverschrijdend en afvoer-voorspellend.

10Q30 Geul, voor samenvloeiing met de Selzerbeek.

Hier ligt het open-profiel meetstation Hommerich-Partij, code 6010, sinds 1984 bemeten door P.W.S. De lokatie is goed gekozen, de afvoerbetrekking is nog zeer jong, en moet worden onderhouden: 12 maal per jaar zal het debiet moeten worden gemeten.

Dit meetstation is van even veel belang als de beide volgende en 13Q34, omdat daarmee een antwoord wordt gegeven op de vraag hoeveel water er uit elk der stroomgebieden - bovenloop Geul, Selzerbeek, Eijserbeek en Gulp - in de richting van Wijlre-Valkenburg wordt aangevoerd. In het kader van het voorzien/tijdig aankondigen en in de toekomst wellicht het beteugelen van hoogwatergolven, is kennis omtrent het neerslag-afvoer gedrag van elk der vier deelstroomgebieden van veel betekenis.

12Q31 Selzerbeek, voor samenvloeiing met de Geul.

Tot nu toe werden hier geen debieten gemeten. Ten noorden van Partij, waar de Selzerbeek een molentak afsplitst bevindt zich een recent gebouwd verdeelwerk, bestaande uit een circa 1,5 meter brede schuif in de molentak en een circa 3 meter brede schuif in de door Partij stromende Selzerbeek. Het bedieningsschema van dit verdeelwerk is niet bekend. Het ligt voor de hand, om na te gaan in hoeverre dit verdeelwerk - lokatie is goed gekozen - als meetstuw kan worden benut.

11Q32 Eijserbeek, voor samenvloeiing met de Geul.

Ook hier is tot nu toe niet gemeten, evenmin zijn er in de benedenloop stuwen of schuiven. Hier moet worden gezocht naar een nieuw in te richten debietmeetstation:

- zo mogelijk een meetstuw als de peilverhoging dit toelaat;
- zo nodig een open-profielsectie.

Wellicht biedt de spoorwegtunnel tussen Eys en Wijlre - een bestaande betonnen goot, overkluisd door het spoorweglichaam - de mogelijkheid voor het ontwerp van een meetgoot.

13Q33 Gulp, grensovergang Slenaken.

In Slenaken bevindt zich direct benedenstrooms van de brug in de weg naar Epen de meetstuw Slenakerbrug, code 6110. Het meetpunt kan zonder meer worden opgenomen in het primaire meetnet, de tot nu toe gebruikte afvoerrelatie moet worden gecorrigeerd [03].

13Q34 Gulp, voor samenvloeiing met de Geul.

In Gulpen bevindt zich het debietmeetstation Azijnfabriek Gulpen, code 6028 van P.W.S. De meetstuw is gevoelig voor sediment-afzetting, een afvoerrelatie ontbreekt. Niettemin kan het meetpunt worden opgenomen in het primaire meetnet, mits kritisch wordt gekeken naar de gevolgen van het sedimentaanbod (een probleem dat zich overigens in principe bij vrijwel alle meetstations aandient, en waarvan de betekenis tot nu toe slechts onderschat is).

10Q35 Geul, omgeving Schin op Geul.

Uit het onderzoek in Fase III zal een keuze moeten volgen uit de volgende mogelijkheden:

- a Bij de eerste brug over de Geul te Schin op Geul is reeds een waterstandsmeetpunt gepland in het kader van het voorspellen/alarmeren van hoogwatergolven [04]. Deze lokatie kan tevens worden aangehouden als open-profiel meetsectie.
- b Op circa 1 kilometer stroomafwaarts van de tweede brug over de Geul te Schin op Geul bevindt zich een relatief recent gebouwd verdeelwerk waarmee de wateraanvoer naar de watermolen van kasteel Schaloen wordt verzorgd. Het verdeelwerk bestaat uit een brede overlaat + vistrap in de afslagtak (doorgaande Geul) en een schuif in de molentak. De afvoerrelatie van het verdeelwerk kan door ijking in een schaalmodel worden vastgesteld.
- c De schuiven in de Geul te Valkenburg.

Het regime van de Geul vóór en in Valkenburg wordt mede bepaald door de bediening van de schuiven:

- de Germaniasluis, 6 meter breed, bij droog weer circa 2 meter verval;
- de Molensluis (Plantaz).

Tijdens de lagere Geul-afvoeren stort het water over de bovenkant van de schuiven, bij hogere afvoeren worden ze gedeeltelijk (of geheel?) getrokken en stroomt het water onder de schuiven door.

Het verdient aanbeveling, na te gaan in hoeverre deze kunstwerken bruikbaar zijn als debietmeetpunten, en tot welke afvoeren.

10Q36 Geul, voor uitmonding in de Maas.

Vorbij Meerssen bevindt zich de meetstuw "Papierfabriek Meerssen", code 6027, als zodanig bemeten door P.W.S. sinds ongeveer 1978. Dit zeer belangrijke meetpunt is niet volgens de ontwerpnormen gebouwd. Om dit meetpunt - de lokatie is goed gekozen - te kunnen opnemen in het primaire meetnet, zal moeten worden nagedacht over de volgende oplossingsmogelijkheden:

- het ijken van de bestaande constructie in een model, voor ongestuwde en gestuwde afvoer;
- het aanpassen van de bestaande meetstuw, of vervanging door een nieuwe.

14Q37 Watergrub bij Bemelen (zie 14Q39).

14Q38 Zeep, benedenstrooms van de r.w.z.i. Heugem.

Over het afvoergedrag van de Zeep is zeer weinig bekend. Er kan worden gezocht (op voldoende afstand van de Maas) naar:

- zo mogelijk een meetstuw, als de peilverhoging dit toe laat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie.

14Q39 Herkenradergrub bij Oost-Maarland.

Evenals de Zeep verzorgen deze beide grubben de oppervlakkige afvoer van het plateau van Margraten in de richting van de Maas. Pas nadat ervaring is opgedaan met een debietmeetpunt in de Zeep, zal kunnen worden overwogen hoe de afvoeren van de Watergrub en de Herkenradergrub zullen worden gemeten.

15Q40 Noor, bij de grens.

Tot nu toe wordt hier niet gemeten. Waarschijnlijk is het goed mogelijk, een meetstuwte te bouwen op korte afstand van de bron, (circa 1 kilometer voor de grensovergang).

15Q41 Voer, te Eijsden voor uitmonding in de Maas.

Benedenstrooms van de brug in de Schansweg bevindt zich een waterval (waarschijnlijk een vroegere watermolen). Hier zijn waarschijnlijk goede mogelijkheden voor een meetstuw - alle in gebruik zijnde watermolens liggen bovenstrooms -, mits de Maas bij hoogwater geen opstuwwing veroorzaakt.

Met name voor het stroomgebied van de Voer - aanvoer via de Noor en

de Horstergrub uit Nederland, en via de Veurs en de Voer uit België - is nauw overleg met de Belgische waterbeheerder van belang. Hoewel de hydrologische kaart van België (Ministerie van Openbare Werken, editie 1987) geen melding doet van meetpunten op de Voer, dient te worden nagegaan wat de betekenis is van het Belgische meetpunt in de Voer te 's Gravenvoeren.

16Q42 Jeker, grensovergang Nekum.

Bij de Nekummolen bevindt zich het meetpunt Jeker-Nekum, code 6008 van P.W.S., een open-profiel meetsectie op korte afstand van de oude molendoorgang. Het is niet bekend of het water van de Jeker bij topafvoeren van 12 m³/s ter plaatse van de huidige meetsectie binnen de oevers blijft. In Fase III dient dit te worden geverifieerd. Daarnaast dient het ontwerp van een gestandaardiseerde meetstuw in de molendoorgang te worden overwogen.

16Q43 Jeker, uitmonding Maas.

Voordat de Jeker te Maastricht in de Maas uitmondt, wordt gedurende hevige regenbuien een gedeelte van de stedelijke afvoer - uit overstorten die niet aan de normen voldoen - aan deze rivier toegevoegd. Uit het vooronderzoek in Fase III moet blijken of bestaande kunstwerken kunnen worden gebruikt als debietmeetstation. Zo niet, dan kan worden gekozen uit:

- zo mogelijk een meetstuw, als de peilverhoging dat toelaat;
- zo nodig een open-profiel meetsectie (eventueel een akoestische debietmeter als het Maaspeil tot opstuwning leidt).

18Q44 Anselderbeek, voor uitmonding in de Worm.

Vlak voor de overkluizing van deze beek in Eijgelshoven, bevindt zich een 3 à 4 meter brede drempel/bodemval. Hier verdient het aanbeveling, na te gaan, in hoeverre dit punt als meetstuw kan worden benut, en of er in het traject ná de overkluizing nog andere mogelijkheden zijn.

18Q45 Worm, bovenstrooms van Eijgelshoven.

Hier bevindt zich het debietmeetstation Nievelstein; code 6012, bemeaten door P.W.S.. In de WL evaluatie [03] wordt dit meetpunt als twijfelachtig beoordeeld: onzekerheid over de stabiliteit van de bedding, en over de lengte/waarde van de meetreeks.

Het verdient aanbeveling, te kiezen uit één der volgende oplossingen:

- aanhouden bestaande meetpunt, goed onderhouden door 12 x per jaar de

afvoer te meten, en tegelijkertijd de bodemligging van tijd tot tijd op te meten;

- het ontwerp van een meetgoot ter plaatse van de huidige meetplaats;
- het inrichten van een nieuw debietmeetstation te Rimborg in de omgeving van de brug bij de R.K. kerk, waar naar het lijkt wel enig verval aanwezig is in de Worm.

De bevindingen van deze survey naar 45 mogelijke debietmeetstations zijn samengevat in tabel 5.

Ter toelichting op deze tabel het volgende:

a bij de keuze ten aanzien van het type meetstation wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende mogelijkheden:

- overname van bestaande debietmeetstations van WRO (par. 10.2.1) en van PWS/RWS (par. 10.2.2). Deze meetstations zijn op hun technische merites geevalueerd in het WL rapport Q708, februari 1988 [03]. De daarin gedane aanbevelingen en te overwegen activiteiten zijn in par. 11.1.2 verwerkt;
- gebruikmaking van bestaande kunstwerken - waar tot nu toe geen debieten worden gemeten - zoals verticale schuiven, klepstuwen en bodemdrempels. Voor deze constructies kan in veel gevallen een afvoerrelatie worden opgesteld, soms met literatuurgegevens, soms met behulp van een ijking (modelonderzoek);
- ontwerp van nieuwe debietmeetstations: open-profiel meetsecties (opr), meetstuwen (mst) en in een enkel geval een akoestische debietmeter (ako).

b de benodigde activiteiten, om de voorgestelde meetstations operationeel te maken zijn onderscheiden naar:

- onderzoek zoals
 - vooronderzoek ter motivering van de keuze (voo)
 - opstellen Q-h relaties uit literatuurgegevens (lit) , bestaande
 - opstellen Q-h relaties middels model-ijking (mod) , kunstwerken
 - zoeken naar een lokatie voor open-profiel meetsecties (opr)
 - hydraulisch ontwerp van een nieuw te bouwen meetstuw (mst);
- bouw inspanning (incl. bouwkundig ontwerp)
 - nieuw te installeren peilmeetstations (nps)
 - constructie van nieuwe meetstuwen (mst).

Gewenst debietmeetstation	keuze ten aanzien van het type meetstation		benodigde activit. n.s.v. keuze																
	overname bestaand station		nieuw ontwerp			bouw													
	open-profiel	meetstuw	gebruik maken van bestaand kunstwerk	opr	mst	ako	onderzoek			prioriteit									
							lit	mod	opr	mst	nps	mst	1	2	3				
1001 Leigraaf, uitm. Asselterplassen				(x)	x					x									1001
1002 Maasn. beek, aan de grens				(x)	x					x					x				1002
1003 Maasn. beek, voor stedelijk gebied					x					x					x				1003
1004 Maasn. beek, uitmonding Maas																			1004
2005 Roer, aan de grens te Vlodrop																			2005
2006 Hambeek, uitmonding Maas																			2006
2007 Stedelijke Roer, Hellegat																			2007
2008 Stedelijke Roer, ECI																			2008
3009 Vlootbeek, grensovergang																			3009
3010 Putbeek, voor samenvl. Vlootbeek																			3010
3011 Vlootbeek, weg Montfort-St. Joost																			3011
3012 Vlootbeek, uitmonding Maas																			3012
5013 Rode Beek, voor overkl. Schinveld																			5013
5014 Rode Beek, voor samenvl. Etz. Grub																			5014
5015 Rode Beek, afslag Vloedgraaf																			5015
5016 Rode Beek, bij Susteren																			5016
6017 Hoensbeek, voor samenvl. Geleenbeek																			6017
6018 Geleenbeek, voor samenvl. Caumerbeek																			6018
6019 Caumerbeek, voor samenvl. Geleenbeek																			6019
6020 Platsbeek, voor samenvl. Geleenbeek																			6020
6021 Keutelbeek, voor overkl. Beek																			6021
6022 Geleenbeek, tussen Geleen en Sittard																			6022
6023 Geleenbeek, afslag Vloedgraaf, Millien																			6023
6024 doorgaande Geleenbeek bij Millien																			6024
6025 Vloedgraaf, omgeving Nieuwstadt																			6025
6026 Geleenbeek, afslag Vloedgraaf, Susteren																			6026
6027 Geleenbeek, na samenvl., Roosteren																			6027
4028 Middelsgraaf, voor samenvl. Geleenbeek																			4028
10029 Geul, grensovergang Sippenaeken																			10029
10030 Geul, voor samenvl. Selzerbeek																			10030
12031 Selzerbeek, voor samenvl. Geul																			12031
11032 Eijsbeek, voor samenvl. Geul																			11032
13033 Gulp, grensovergang Slenaken																			13033
13034 Gulp, voor samenvl. Geul																			13034
10035 Geul, omgeving Schin op Geul																			10035
10036 Geul, uitmonding Maas																			10036
14037 Watergrub, bij Bemelen																			14037
14038 Zeep, bij Gronsvelt																			14038
14039 Herkenradergrub, Oost-Maarland																			14039
15040 Noor, bij de grens																			15040
15041 Voer, laatste molen Eijsden																			15041
16042 Jeker, grensovergang Nekum																			16042
16043 Jeker, uitmonding Maas																			16043
18044 Anselderbeek, voor samenvl. Worm																			18044
18Q45 Worm, omgeving Eijgelshoven																			18Q45

Tabel 5 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet voor debietmetingen.

De toegepaste uitsplitsing is slechts voorlopig van aard, en wordt pas definitief ná uitvoering van de eerste activiteit: het vooronderzoek in Fase III. In dit stadium dient de uitsplitsing uitsluitend voor het verkrijgen van een kosten-indicatie met betrekking tot onderzoek en bouw

X - eerste keuze (X) - alternatief

c prioriteit. Deze is bedoeld als fasering in belangrijkheid:

- 1 meetstations van zeer veel belang voor het dagelijks beheer en het opstellen van waterbalansen
- 2 gewenste uitbreiding
- 3 verfijning, van het primaire net voor debietmeetstations na voltooiing van de opzet uit de prioriteiten 1 en 2.

In par 11.3 wordt de gefaseerde opzet gegeven voor alle meetstations (debieten, waterstanden, neerslag en grondwaterstanden).

11.1.3 Peilmeetstations

In hoofdstuk 9 zijn - naast de peilmeetstations nodig voor de debietmeetstations - nog 23 lokaties genoemd, waar het continu registreren van de waterstand gewenst is.

Voor elk van deze punten wordt in tabel 6 aangegeven, welke inspanning nodig is om de meetstations in te richten.

Ter toelichting op deze tabel het volgende:

- a bij de keuze ten aanzien van het type meetstation wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende mogelijkheden:
 - d-d drukdoos - datalogger, geschikt voor peilmetingen, waarvan de nauwkeurigheid enkele centimeters bedraagt
 - v-d vlotter - datalogger, nauwkeurigheid in de orde van enkele millimeters
 - ak akoestisch, contactloze peilmeting vanaf een brug op twee plaatsen, waar de Geul mogelijk gereconstrueerd zal worden;
- b bij de prioriteitstelling is verband gelegd met die voor de debietmeetstations;
- c er wordt hier geen uitspraak gedaan over het aanhouden c.q. uitbreiden van het net van niet-registrerende peilschalen (vermeld in tabel 4),

tenzij de lokatie in het primaire meetnet is opgenomen: dan behouden ze hun huidige functie tot de continu registrerende apparatuur is opgesteld (en daarna doen ze naast de nieuw te installeren apparatuur dienst als referentie-meetpunt).

Gewenst peilmeetstation	keuze t.a.v. type			prioriteit		
	overname bestaand	aanpas- sing bestaand	nieuw te bouwen	1	2	3
2H01 Roer, na samenvl. Bosbeek			d-d	1		
2H02 Roer, St. Odilienberg			d-d	1		
2H03 Roer, tegenover Lerop			d-d	1		
2H04 Roer, brug in weg naar Linne		d-d		1		
3H05 Vulensbeek, voor samenvl. Vlootbeek			d-d		2	
5H06 Kasteelvijver Millen	d-d			1		
5H07 Rode Beek, bened. klepst. Millen		v-d		1		
6H08 Geleenbeek, bov.str. Stenen Sluis			d-d		2	
6H09 Geleenbeek, park Sittard			d-d		2	
6H10 Keutelbeek, t.p.v. kantoor WRO			d-d		2	
6H11 Geleenbeek, ben.str. schuif Millen		v-d		1		
10H12 Geul, spl. Volmolen, Epen			d-d		2	
10H13 Geul, spl. Bovenste Molen, Meche- len			d-d		2	
10H14 Geul, Wijlre, brug weg Gulpen			d-d		2	
10H15 Geul, Wijlre, bened.str. molen			ako	1		
10H16 Geul, Valkenburg			d-d	1		
10H17 Geul, spl. Geulhemermolen			d-d		2	
10H18 Geul, spl. Grote Molen, Meerssen			d-d		2	
10H19 Geul, bened.str. stuw Meerssen		v-d		1		
15H20 Horstergrub, Mheer			d-d		2	
15H21 Voer, Mesch, t.p.v. by-pass			d-d		2	
16H22 Jeker, ben.str. Nekumermolen		v-d			2	
18H23 Worm, bij verlaten grens, Rimborg			d-d		2	

Tabel 6 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet voor peilmetingen.

11.1.4 Neerslagmeetstations

Het meetnet van neerslagmeetstations, zoals aangegeven in figuur 31, is vrij dicht. Niettemin is het aantal aanwezige regenmeters in het beheersgebied nog groter. Enerzijds is hieruit een selectie gedaan, anderzijds is hier en daar een nieuwe lokatie aangewezen om de dichtheid min of meer gelijkmatig te maken over het gebied.

Er is geen poging ondernomen om de dichtheid te verkleinen om de volgende redenen:

- over de neerslagverdeling is nog onvoldoende bekend;
- de kosten zijn relatief laag.

Wel is er naar gestreefd om in het heuvellandschap een net met uitsluitend pluviografen te hebben, ten einde het gedrag van buien daar goed onder controle te hebben. Ook is rekening gehouden met de orografische spreiding der pluviografen (spreiding naar hoogteligging).

Voor elk van de 37 meetpunten wordt in tabel 7 aangegeven hoe de inrichting kan plaats vinden.

Ter toelichting op deze tabel het volgende:

- a waar continue registratie gewenst lijkt, is dit aangegeven met g;
- b voor een aantal lokaties waar het KNMI of WZL reeds een pluviometer hebben staan, wordt voorgesteld dat WRO een pluviograaf installeert. Op deze plaatsen is onderlinge vergelijking van beide types raadzaam (P02, P15 en P25);
- c alvorens besloten wordt, gebruik te maken van neerslagmeetstations in beheer bij anderen, dient te worden nagegaan of de opstelling aan de normen voldoet [54].

Het verdient aanbeveling - met name om de overgang van vorst naar dooi onder controle te hebben - om die weerstations (KNMI, amateurs) die het temperatuursverloop meten, te verzoeken deze informatie tevens ter beschikking van het waterschap te stellen.

Gewenst neerslagmeetstation	overname bestaand	nieuw in te richten	prioriteit		
			1	2	3
1P01 Duitse grens bij N68		WRO g		2	
1P02 r.w.z.i. Roermond	WZL		1		
2P03 tussen Vlodrop en Herkenbosch		WRO g	1		
2P04 ten zuiden van St. Odilienberg		WRO			3
2P05 KNMI 961, Roermond	KNMI		1		
3P06 ten zuiden van Posterholt		WRO		2	
3P07 omgeving Mariahoop	dhr. Otten	WRO g			3
3P08 KNMI 979	KNMI		1		
3P09 omgeving Maasbracht	dhr. Puts				3
5P10 Brunsummerheide		WRO g		2	
5P11 r.w.z.i. Schinveld	WZL		1		
5P12 Douvergenhout	WRO g		1		
6P13 Imstenrade-Spekholzerheide		WRO g		2	
6P14 r.w.z.i. Heerlen	WZL	WRO g	1		
6P15 r.w.z.i. Hoensbroek	WZL	WRO g	1		
6P16 KNMI 973, Vliegveld Beek	KNMI g		1		
6P17 omgeving Schimmert	WRO g		1		
8P18 KNMI 969, Stein	KNMI		1		
6P19 KNMI 966, Nagelbeek	KNMI		1		
6P20 Geleen-Sittard		WRO g	1		
6P21 omgeving Millen	WRO g		1		
6P22 KNMI 974, Buchten	KNMI		1		
6P23 uitm. Geleenbeek + Maas		WRO			3
11P24 r.w.z.i. Simpelveld	WZL	WRO g	1		
12P25 KNMI 968. Vaals	KNMI	WRO g	1		
10P26 Geul, grensovergang bij 10Q29		WRO g	1		
13P27 Gulp, grensovergang		WRO g		2	
13P28 Gulpen		WRO g		2	
10P29 KNMI 962, bij Colmont	KNMI	WRO g	1		
10P30 KNMI 963, bij Valkenburg	KNMI	WRO g	1		
14P31 Ternaar		WRO g			3
14P32 KNMI 976, Oost-Maarland	KNMI	WRO g	1		
14P33 ten oosten van Berg		WRO g			3
15P34 KNMI 971, bij Noorbeek	KNMI	WRO g	1		
15P35 grensovergang Voer, Mesch		WRO g		2	
17P36 r.w.z.i. Bosscherveld	WZL	WRO g	1		
18P37 gemeente Kerkrade	Kerkrade g		1		

Tabel 7 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet voor neerslagmetingen.

11.1.5 Grondwatermeetpunten

Het in hoofdstuk 9 aangegeven meetnet voor grondwaterstanden is vrij dun. Enerzijds is er een zeer uitgebreid meetnet van TNO/DGV waaruit desgewenst informatie opvraagbaar is. Anderzijds zijn de belangen die plaatsing van extra buizen wenselijk zouden maken, niet duidelijk omschreven.

Voor de 2 grondwatermeetpunten, genoemd in hoofdstuk 9 is in tabel 8 aangegeven hoe de inrichting kan plaats vinden.

gewenst meetpunt	overname uit het net van TNO/DGV	nieuw te installeren buizen	prioriteit		
			1	2	3
11G01 bovenloop Eijserbeek		zie fig. 30		2	
12G02 bovenloop Selzerbeek		zie fig. 30		2	

Tabel 8 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet voor grondwaterstandsmetingen.

Zodra meer bekend is over de belangen (met name waterbehoefte voor de landbouw) kan uitbreiding van het aantal meetpunten worden overwogen.

11.2 Globale kostenindicatie

In deze paragraaf wordt aangegeven hoe de inrichtingskosten en de exploitatiekosten zijn samengesteld.

De inrichtingskosten worden - voor zo ver mogelijk is - in guldens uitgedrukt. Ten behoeve van het samenstellen van de exploitatiekosten wordt de geraamde personele bezetting in mensjaren opgegeven, en worden de geschatte autokosten en onderhoudskosten in guldens uitgedrukt.

a Inrichtingskosten (exclusief BTW).

Het betreft hier de éénmalige kosten aan planning en investering. Hieronder zijn de volgende uitgaven begrepen:

- vooronderzoek/advies door externe adviseurs;
- hydraulische adviezen zoals: ontwerp van nieuwe debietmeetstations en

- het opstellen van afvoerrelaties van bestaande kunstwerken;
- aanschaf van meet- en registratie-apparatuur; en de installatie daarvan;
 - bouwkundige voorzieningen, inclusief de nieuwbouw van meetstuwten en het daartoe benodigde bouwkundige ontwerp;
 - PTT- en PLEM-aansluitingen.

De volgende posten zijn niet opgenomen in de kostenberekening:

- aanschaf van hardware en software (te weinig ervaring om te voorzien hoe groot de capaciteit van het TMX-80 systeem is);
- huisvesting van personeel, rekenapparatuur en archief;
- aanschaf van een snelheidsmolen met toebehoren.

b Exploitatiekosten.

Het betreft nu de jaarlijks terugkerende kosten, waartoe de volgende posten worden gerekend:

- autokosten, verbonden aan veldmetingen en inspectie/onderhoud: f 800,- per jaar voor debietmeetstations en f 400,- per jaar voor de overige meetstations;
- onderhoudskosten, gesteld op 5% van de nieuwwaarde voor apparatuur en 1% van de nieuwwaarde voor bouwkundige voorzieningen.

De volgende posten zijn niet opgenomen in de kostenberekening:

- afschrijving/waardevermindering, met inachtneming van de volgende periodes: bouwkundige constructies 30 jaren;
meet- en registratie-apparatuur 5 jaren.
- personele bezetting, onderscheiden in drie soorten per debietmeetstation:
 - open-profiel meetsecties: 2 x 12 x 0.5 dagen per jaar (incl. verwerking);
 - inspectie/onderhoud : 12 dagen per jaar voor debietmeetstations, 6 dagen per jaar voor peilmeetstations en 3 dagen per jaar voor neerslagmeetstations;
 - interpolatie/presentatie: 12 dagen per jaar voor debietmeetstations en 5 dagen per jaar voor de peilmeetstations en neerslagmeetstations.
- telefoon en electriciteit;
- het opleiden/bijscholen van personeel.

Er wordt met nadruk op gewezen dat de geraamde kosten en tijdsinspanningen, gebruikt voor de samenstelling van genoemde kosten en vermeld in de volgende paragraaf, zeer globaal van aard zijn: ervaringscijfers met geautomatiseerde meetsystemen zijn uiterst schaars, soms verhullend en vaak uiteenlopend.

Bij de geschatte tijdsinspanning voor inspectie van meetstations en interpolatie van meetgegevens is gebruik gemaakt van schattingen door de Unie van Waterschappen [43] en SAMWAT [40].

Een goede kostenbewaking zal zeer waardevolle informatie verschaffen voor toekomstige meer-jaren begrotingen.

11.3 Gefaseerde opzet van het meetnet

De inrichting van 45 debietmeetstations

23 peilmeetstations

37 neerslagmeetstations en

2 grondwatermeetpunten

voor het primaire hydrologische meetnet, wordt bij voorkeur in drie stappen uitgevoerd. Enerzijds zijn de tussenstappen van belang om opgedane ervaring te benutten, anderzijds geven ze drie graden van belangrijkheid aan:

- prioriteit 1 meetstations van zeer veel belang op korte termijn voor het dagelijks beheer en het opstellen van waterbalansen;
- prioriteit 2 noodzakelijke uitbreiding van het meetnet uit prioriteit 1, met meer nadruk op deelstroomgebieden;
- prioriteit 3 verfijning van het primaire meetnet voor debietmeetstations na voltooiing van en na enige ervaring met het meetnet uit de prioriteiten 1 en 2.

Tijdsplanning

Gerekend vanaf het opstarten van de voorgestelde inrichting van het primaire meetnet, verdient het aanbeveling de volgende periodes van planning/ontwerp/uitvoering aan te houden:

- circa drie jaren voor het operationeel hebben van alle meetstations uit prioriteit 1;
- circa vijf jaren (eveneens vanaf de start) voor het operationeel hebben van alle meetstations uit prioriteit 2.

Voor prioriteit 3 wordt in dit stadium nog geen tijdsplanning gegeven.

Hierna worden per prioriteit de geplande meetstations genoemd en de daarbij behorende inrichtingskosten, en de auto- en onderhoudskosten:

Tabel 9 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 1.

Tabel 10 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 2.

Tabel 11 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 3.

meetstation	inrichtingskosten	jaarlijkse auto- en onderhoudskosten
<u>Debietmeetstations</u>		
1Q04 Maasn.beek, uitmonding Maas	63.000	2.400
2Q05 Roer, grensovergang Vlodrop	187.500	3.300
2Q06 Hambeek, uitmonding Maas	235.000	2.800
2Q07 Stedelijke Roer, Hellegat	50.000	2.400
3Q12 Vlootbeek, uitmonding Maas	152.000	2.800
5Q15 Rode Beek, afslag Vloedgraaf	29.000	2.400
6Q18 Geleenbeek, voor samenvl. Caumerbeek	1.500	2.800
6Q19 Caumerbeek, voor samenvl. Geleenbeek	245.000	3.300
6Q22 Geleenbeek, tussen Geleen en Sittard	217.000	3.300
6Q25 Vloedgraaf, omgeving Nieuwstadt	22.500	2.800
6Q27 Geleenbeek, na samenvl. Roosteren	187.500	3.300
10Q29 Geul, grensovergang Sippenaeken	22.500	2.800
10Q30 Geul, voor samenvl. Selzerbeek	67.500	2.800
12Q31 Selzerbeek voor samenvl. Geul	102.000	2.400
11Q32 Eijserbeek voor samenvl. Geul	102.000	2.400
13Q33 Gulp, grensovergang Slenaken	33.500	2.400
13Q34 Gulp voor samenvl. Geul te Gulpen	33.500	2.400
10Q36 Geul, uitmonding Maas	86.000	2.400
16Q43 Jeker, uitmonding Maas	<u>217.000</u>	<u>3.300</u>
Subtotaal	2.054.000	52.500
<u>Peilmeetstations</u>		
2H01 Roer, na samenvl. Bosbeek	21.500	1.300
2H02 Roer, St. Odilienberg	21.500	1.300
2H03 Roer, tegenover Lerop	21.500	1.300
2H04 Roer, voor Hoge Bad	21.500	1.300
5H06 kasteelvijver Millen	500	1.300
5H07 Rode Beek, bened. klepstuw Millen	30.100	1.300
6H11 Geleenbeek, bened. schuif Millen	30.100	1.300
10H15 Geul, bened. molen Wijlre	21.500	1.300
10H16 Geul, Valkenburg	21.500	1.300
10H19 Geul, bened. stuw Meerssen	<u>30.100</u>	<u>1.300</u>
Subtotaal	219.800	13.000

Tabel 9 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 1.

meetstation		inrichtingskosten	jaarlijkse auto- en onderhoudskosten
<u>Neerslagmeetstations</u>			
1P02	r.w.z.i. Roermond	500	400
2P03	tussen Vlodrop en Herkenbosch	g 8.900	1.300
2P05	KNMI 961 Roermond	500	400
3P08	KNMI 979 z-o van Echt	500	400
5P11	r.w.z.i. Schinveld	500	400
5P12	Douvergenhout	g 500	1.300
6P14	r.w.z.i. Heerlen	g 8.900	1.300
6P15	r.w.z.i. Hoensbroek	g 8.900	1.300
6P16	KNMI 973 Vliegveld Beek	g 500	400
6P17	omgeving Schimmert	g 500	1.300
8P18	KNMI 969 Stein	500	400
6P19	KNMI 966 Nagelbeek	500	400
6P20	Geleen-Sittard bij 6Q22	g 8.900	1.300
6P21	omgeving Millen	g 500	1.300
6P22	KNMI 974 Buchten	500	700
11P24	r.w.z.i. Simpelveld	g 8.900	1.300
12P25	KNMI 968 Vaals	g 8.900	1.300
10P26	Geul, grensovergang bij 10Q29	g 7.900	1.300
10P29	KNMI 962 Colmont	g 8.900	1.300
10P30	KNMI 963 Valkenburg	g 8.900	1.300
14P32	KNMI 976 Oost-Maarland	g 8.900	1.300
15P34	KNMI 971 Noorbeek	g 8.900	1.300
17P36	r.w.z.i. Bosscherveld	g 8.900	1.300
18P37	gemeente Kerkrade	g <u>500</u>	<u>400</u>
	Subtotaal	111.800	23.400
<u>Totaal aan kosten meetstations</u>			
(debieten, peilen, neerslag) <u>prioriteit 1</u>		2.385.600	88.900

Vervolg Tabel 9 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 1.

meetstation	inrichtingskosten	jaarlijkse auto- en onderhoudskosten
<u>Debietmeetstations</u>		
2Q08 Stedelijke Roer, ECI	50.000	2.400
5Q14 Rode Beek voor Etzenradergrub	102.000	2.400
5Q16 Rode Beek bij Susteren	76.000	2.400
6Q21 Keutelbeek, voor overkluizing Beek	115.000	2.400
6Q23 Geleenbeek, afslag Vloedgraaf, Millen	29.000	2.400
6Q24 doorgaande Geleenbeek bij Millen	29.000	2.400
6Q26 Geleenbeek, afslag Vloedgraaf, Susteren	29.000	2.400
14Q38 Zeep bij Gronsveld	102.000	2.400
15Q41 Voer, laatste molen Eijsden	167.000	2.800
16Q42 Jeker, grensovergang Nekum	202.000	3.300
18Q45 Worm, omgeving Eijgelshoven	<u>142.000</u>	<u>2.800</u>
Subtotaal	1.043.000	28.100
<u>Peilmeetstations</u>		
3H05 Vulensbeek, voor Vlootbeek	21.500	1.300
6H08 Geleenbeek boven Stenen Sluis	21.500	1.300
6H09 Geleenbeek, park Sittard	21.500	1.300
6H10 Keutelbeek t.p.v. kantoor WRO	21.500	1.300
10H12 Geul, splitsing Volmolen, Epen	21.500	1.300
10H13 Geul, splitsing Bovenste Molen, Mechelen	21.500	1.300
10H14 Geul, Wijlre, brug weg Gulpen	21.500	1.300
10H17 Geul, spl. Geulhemermolen	21.500	1.300
10H18 Geul, spl. Grote Molen, Meerssen	21.500	1.300
15H20 Horstergrub, Mheer	21.500	1.300
15H21 Voer, Mesch t.p.v. by-pass	21.500	1.300
16H22 Jeker, ben.str. Nekumermolen	29.100	1.300
18H23 Worm, grens bij Rimborg	<u>21.500</u>	<u>1.300</u>
Subtotaal	287.100	16.900

Tabel 10 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 2.

meetstation	inrichtingskosten	jaarlijkse auto- en onderhoudskosten
<u>Neerslagmeetstations</u>		
1P01 Duitse grens bij N68	8.900	1.300
3P06 ten zuiden van Posterholt	1.000	700
5P10 Brunsummerheide g	8.900	1.300
6P13 Imstenrade-Spekholzerheide g	8.900	1.300
13P27 Gulp, grensovergang Slenaken g	8.900	1.300
13P28 Gulpen g	8.900	1.300
15P35 grensovergang Voer te Mesch g	<u>8.900</u>	<u>1.300</u>
Subtotaal	54.400	8.500
<u>Grondwatermeetpunten</u>		
11G01 bovenloop Eijserbeek	4.700	600
12G02 bovenloop Selzerbeek	<u>4.700</u>	<u>600</u>
Subtotaal	9.400	1.200
<u>Totaal aan kosten meetstations (debieten, peilen, neerslag en grondwaterstanden)</u>		
<u>prioriteit 2</u>	1.393.900	54.700

Vervolg Tabel 10 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 2.

meetstation	inrichtingskosten	jaarlijkse auto- en onderhoudskosten
<u>Debietmeetstations</u>		
1Q01 Leigraaf uitm. Asselterplassen	115.000	2.400
1Q02 Maasnielderbeek, grensovergang	115.000	2.400
1Q03 Maasnielderbeek, voor stedelijk gebied	40.000	2.800
3Q09 Vlootbeek, grensovergang	115.000	2.400
3Q10 Putbeek, voor Vlootbeek	115.000	2.400
3Q11 Vlootbeek, weg Montfort-St. Joost	63.000	2.400
5Q13 Rode Beek, voor overkl. Schinveld	71.000	2.400
6Q17 Hoensbeek, voor Geleenbeek	115.000	2.400
6Q20 Platsbeek voor Geleenbeek	115.000	2.400
4Q28 Middelsgraaf voor Geleenbeek	115.000	2.400
10Q35 Geul, omgeving Schin op Geul	167.000	2.800
14Q37 Watergrub bij Bemelen	102.000	2.400
14Q39 Herkenradergrub, Oost-Maarland	102.000	2.400
15Q40 Noor bij de grens	102.000	2.400
18Q44 Anselderbeek, voor samenvl. Worm	<u>175.000</u>	<u>2.800</u>
Subtotaal	1.627.000	37.200
<u>Neerslagmeetstations</u>		
2P04 ten zuiden van St. Odiliënberg	1.000	700
3P07 omgeving Mariahoop g	8.900	1.300
3P09 omgeving Maasbracht	500	400
6P23 uitm. Geleenbeek-Maas	1.000	700
14P31 Ternaar g	8.900	1.300
14P33 ten oosten van Berg g	<u>8.900</u>	<u>1.300</u>
Subtotaal	29.200	5.700
<u>Totaal aan kosten meetstations</u>		
(debieten en neerslag) <u>prioriteit 3</u>	1.656.200	42.900

Tabel 11 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 3.

Samengevat ziet de stapsgewijze opzet van het meetnet er als volgt uit:

• aantal meetstations

prioriteit	debiet- meetstations	peil- meetstations	neerslag- meetstations	grondwater meetpunten	totaal aantal meetstations
1	19	10	24	-	53
2	11	13	7	2	33
1+2	30	23	31	2	86
3	15	-	6	-	21
1+2+3	45	23	37	2	107

• inrichtingskosten (in duizenden guldens)

prioriteit	debiet- meetstations	peil- meetstations	neerslag- meetstations	grondwater meetpunten	totaal inrich- tingskosten
1	2.054	220	112	-	2.386
2	1.043	287	55	9	1.394
1+2	3.097	507	167	9	3.780
3	1.627	-	29	-	1.656
1+2+3	4.724	507	196	9	5.436

• jaarlijkse auto- en onderhoudskosten (in duizenden guldens)

prioriteit	debiet- meetstations	peil- meetstations	neerslag- meetstations	grondwater meetpunten	totaal auto- en onderhoudskosten
1	53	13	23	-	89
2	28	17	9	1	55
1+2	81	30	32	1	144
3	37	-	6	-	43
1+2+3	118	30	38	1	187

• jaarlijkse personele inspanning (in mensjaren)

prioriteit	open-profiel metingen	inspectie/ onderhoud	interpretatie/ presentatie	totaal aantal mensjaren
1	0.2	1.6	1.9	3.7
2	0.1	1.1	1.1	2.3
1+2	0.3	2.7	3.0	6.0
3	0.1	0.9	1.0	2.0
1+2+3	0.4	3.6	4.0	8.0

12 SAMENVATTING VAN CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

- 1 In de huidige studie is een aanzet gegeven tot de inrichting van een primair meetnet, in het kader van het hydrologisch meetplan van het Waterschap Roer en Overmaas.

Het doel van het meetnet is het voorzien in de behoefte aan hydrologische gegevens: ten behoeve van dagelijks operationeel beheer, ter voldoening aan wettelijke verplichtingen en als basis voor hydrologisch onderzoek (par 1.2).

Het meetnet is samengesteld uit een groot aantal meetstations waarin gegevens worden opgenomen over neerslag, waterstanden en afvoeren. Vooral in de onderlinge samenhang van de meetstations - qua gekozen lokatie en te meten grootheden - is het meetnet een onmisbaar element voor een adequaat waterbeheer.

- 2 Ter voorbereiding en ter onderbouwing van het hydrologische meetplan zijn - voorafgaand aan de hoofdstudie: aanzet tot het primaire meetplan - de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Inventarisatie van in het verleden uitgevoerde studies met betrekking tot de hydrologische en waterstaatkundige gegevens in het beheersgebied.

Bijlage I Inventarisatie geeft hiervan een weergave.

- De samenstelling van de hydrologische kaart, waarop zoveel mogelijk gegevens zijn vermeld, van belang voor het hydrologisch meetplan.

Bijlage II Hydrologische kaart is het resultaat hiervan.

- Neerslagmetingen. In verband met het opzetten van het neerslagmeetnet, zijn de gegevens van de KNMI stations geanalyseerd.

Bijlage III Neerslagmetingen geeft hiervan een samenvatting

Daarnaast kon tevens gebruik worden gemaakt van de studie "Inventarisatie overstorten" door Buro Kragten B.V. [25].

- 3 De huidige studie bestaat uit de volgende hoofdstukken:

- 1 Voorstel hydrologisch meetplan Waterschap Roer en Overmaas (doelstelling meetnet, te meten parameters, fasering opzet, en opdrachtverlening).

- 2 Het Waterschap Roer en Overmaas (ontstaan en taken).

- 3 t/m 7 Geologie, Hydrogeologie, Topografie, Bodemkunde en Belangen.
- 8 Stroomgebieden in het waterschap (ligging en grootte, hydrogeologie, neerslag-afvoerproces en wateroverlast).
De in hoofdstuk 8 genoemde afvoeren zijn uitsluitend indicatief (zie par. 8.1). De vermelde oppervlakten van de stroomgebieden zijn in een aantal gevallen onvoldoende nauwkeurig bekend.
- 9 Het gewenste meetnet (lokatie gewenste meetstations).
- 10 Het huidige meetnet (beschrijving reeds aanwezige meetstations in beheer bij het waterschap en bij andere beheerders).
- 11 Voorstel tot gefaseerde opzet van het meetnet (terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet, en globale kosten indicatie).
- 4 Het gewenste meetnet (Hoofdstuk 9) is gedefinieerd als een stelsel van samenhangende meetstations, gericht op de inwinning van hydrologische gegevens, die de beheerder de informatie en de middelen verschaft, die nodig zijn voor een verantwoord beheer.
Bij dit primaire meetnet - bestaande uit permanente meetstations - gaat het om het gedrag van de hoofdsystemen en om de waterstanden en debieten van grensoverschrijdende of in de Maas lozende beken en rivieren.
Figuur 30 geeft de lokaties voor de meetstations waar het gewenst is debieten en waterstanden te meten. Het betreft in totaal 45 debietmeetstations en 23 peilmeetstations.
Figuur 31 geeft de lokaties voor de gewenste 37 neerslagmeetstations.
In par 9.3.13 wordt de betekenis besproken van de meetstations in België en Duitsland.
- 5 Tot het huidige meetnet (Hoofdstuk 10) worden gerekend de meetstations van het Waterschap, en tevens meetstations in beheer bij andere instanties. Het betreft de volgende aantallen meetstations.

	waterschap	PWS/RWZ	KNMI, WZL en anderen
debietmeetstations	2	9	-
peilmeetstations	12	-	-
neerslagmeetstations	6	-	42

Conclusie: Het geheel aan huidige meetstations vormt geen samenhangend geheel, waardoor te weinig informatie uit de stroomgebieden binnenkomt, als gevolg waarvan niet goed kan worden voldaan aan de doelstellingen van beheer en onderhoud. Wel zal de meerderheid van deze stations deel kunnen gaan uitmaken van het meetnet in wording.

- 6 In het voorstel tot gefaseerde opzet (Hoofdstuk 11) is aangegeven hoe bij het samenstellen van het gewenste primaire meetnet, zo veel mogelijk gebruik kan worden gemaakt van bestaande meetstations, en welke aanvullende inspanning nodig is om - zo goed mogelijk op de gewenste lokaties, aangeduid in de figuren 30 en 31 - betrouwbare informatie in te winnen over debieten, waterpeilen, neerslagen en enkele grondwaterstanden. Hierbij is veel aandacht geschonken aan de 45 debietmeetstations, omdat de kosten van inrichting en exploitatie van deze stations relatief hoog zijn, (vergeleken met peil- en neerslagmeetstations). In de volgende tabellen wordt de terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet aangegeven en de mate van belangrijkheid (prioriteiten 1, 2 en 3)

tabel 5 debietmeetstations

tabel 6 peilmeetstations

tabel 7 neerslagmeetstations

De prioriteiten - bedoeld om een gefaseerde uitvoering aan te geven - hebben de volgende betekenis:

- 1 meetstations van zeer veel belang voor het dagelijks beheer en het opstellen van waterbalansen;
- 2 noodzakelijke uitbreiding;
- 3 verfijning van het primaire net voor debietmeetstations na voltooiing van de opzet uit de prioriteiten 1 en 2.

Voor het merendeel van de genoemde meetpunten, de zogenaamde onderstations, is on-line informatie gewenst naar het hoofdstation, de TMX-80 die reeds operationeel is.

De stapsgewijze opzet van het primaire meetnet ziet er als volgt uit:

priori- teit	looptijd vanaf start	debietmeet- stations	peilmeet- stations	neerslagmeet- stations	grondwater- meetpunten
1	3 jaren	19	10	24	-
2	5 jaren	11	13	7	2
3	-	15	-	6	-

7 Bij de globale kosten indicatie (par 11.2) is onderscheid gemaakt tussen:

- de éénmalige inrichtingskosten;
- de jaarlijkse auto- en onderhoudskosten.

Bij de stapsgewijze opzet van het primaire meetnet zijn deze kosten, als volgt:

prioriteit	<u>geschatte kosten in duizenden guldens</u>	
	inrichtingskosten	jaarlijkse auto- en onderhoudskosten
1	2.386	89
2	<u>1.394</u>	<u>55</u>
1+2	3.780	144
3	<u>1.656</u>	<u>43</u>
1+2+3	5.436	187

Voor de personele inzet is de volgende bezetting aan eigen personeel geraamd:

	<u>priorit. 1+2</u>	<u>priorit. 1+2+3</u>
- uitvoering open-profielmetingen	0,3 mensjaren	0,4 mensjaren
- inspectie/onderhoud meetstations	2,7 mensjaren	3,6 mensjaren
- (dagelijkse) interpretatie meetgegevens	3,0 mensjaren	4,0 mensjaren

Hieronder is niet begrepen:

- dagelijkse leiding en overleg op beslissingsniveau;
- begeleiding van opzet en uitvoering tijdens het inrichten van het meetnet.

8 De huidige studie betreft het primaire meetnet: Fase I, Inventarisatie en de Hydrologische kaart en Fase II, Aanzet tot een primair meetnet.

Daarnaast zal aandacht gegeven moeten worden aan:

- het secundaire meetnet (tijdelijke meetcampagnes en minder belangrijke meetpunten);
- regelplannen voor diverse stroomgebieden (o.a. Roer en Vlootbeek) ter behartiging van lokale belangen.

9 Ter voorbereiding van de inrichting van het primaire meetnet verdient het volgende onderzoek aanbeveling:

- vooronderzoek om te komen tot definitieve voorstellen voor de inrichting van nieuwe debietmeetstations, gevolgd door het hydraulisch ontwerp van nieuw te bouwen meetstations en het vaststellen van afvoerrelaties voor aangepaste meetpunten;
- evaluatie van de meetstations in België en Duitsland.

Deze werkzaamheden worden beschouwd als Fase III van het hydrologisch Meetplan Roer en Overmaas.

LITERATUUR

- 01 Besten, J. den en S. van den Akker. Geologie en hydrologie in het Gulpdal rond Karsveld, vakgroep Bodemkunde en geologie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1983.
- 02 Boiten, W. Trapeziumvormige meetgoot in de Geleenbeek bij Brommelen. Waterloopkundig Laboratorium rapport Q554, oktober 1986.
- 03 Boiten, W. Evaluatie debietmeetstations Waterschap "Roer en Overmaas". Waterloopkundig Laboratorium rapport Q708, februari 1988.
- 04 Boiten, W. Advies tot inrichting van drie meetstations langs de Geul, ontwerp meetgoot en inrichting peilmeetstations. Waterloopkundig Laboratorium rapport Q739, april 1988.
- 05 Boiten, W. Trapeziumvormige meetgoot in de Vloedgraaf bij Nieuwstadt. Waterloopkundig Laboratorium rapport Q772, mei 1988.
- 06 Boot, G., J.H. Spaans. Het bovenstroomse deel van de Geul, vakgroep Bodemkunde en geologie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1987.
- 07 Bots, H.W.M. Kwantiteitsmetingen op vaste meetopstellingen in Rijkswateren. Commissie voor hydrologisch onderzoek TNO rapport 14, Den Haag, 1986.
- 08 Broek, J.M.M. van den. De Bodem van Limburg, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1966.
- 09 Centrale Cultuurtechnische Commissie. Rapport voor de ruilverkaveling "Mergelland", Utrecht, 1979.
- 10 Centrale Cultuurtechnische Commissie. Rapport voor de ruilverkaveling "Roerstreek", Utrecht, 1980.
- 11 Dienst Grondwaterverkenning TNO Delft. Ontwerp grondwaterplan, 1986.
- 12 Eppink, L. Bodemtechniek Deel E, Inleiding tot de Erosie, Erosiebestrijding en Bodembescherming. Dictaat Landbouwniversiteit Wageningen, 1984.
- 13 Francois, J. Persoonlijke mededeling. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Bestuur van Landinrichting, Dienst Landbouw, 1988.
- 14 Gerretsen. Onderzoek toename topafvoeren Jeker te Maastricht in de periode 1953-1981. Rijkswaterstaat Maastricht, 1983.
- 15 Heidemaatschappij Beheer N.V. Afvoerstudie Geul, 1973.
- 16 Heimans, E. Uit ons Krijtland, Amsterdam, 1911.

- 17 Hendrix, W.P.A.M. Het grondwater van het centraal plateau (Zuid-Limburg), Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit Utrecht, 1985.
- 18 Hol, J.B.L. De geomorfologische landschappen van Nederland. In: Handboek der geografie van Nederland VI, pp 342-372, 1959.
- 19 Immerzeel, C.H. van en K.L.J. van der Werff. Een hydrologisch onderzoek van stroomgebied Noorbeek, een beschouwing van de chemische meetgegevens en een inventarisatie van debietmeetinrichtingen Gulpen. Vakgroep Bodemkunde en geologie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1983.
- 20 Janissen, J. en F. Swartjes. Verslag veldwerk. Doctoraalscriptie vakgroep Bodemkunde en geologie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1983.
- 21 Kloeg, G.D.R. en R.H.P. Timmerman. Hydrogeologisch onderzoek pompstation Roodhorn. Doctoraalverslag vakgroep Bodemkunde en geologie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1983.
- 22 Koeman, D. Waterbeheersing en erosiebestrijding in Zuid-Limburg, Beleidsnota ministerie van Landbouw en Visserij, 1987.
- 23 Kragten, B.V. Onderzoek water aan- en afvoer van de Rode Beek in de gemeenten Brunssum en Onderbanken, 1985.
- 24 Kragten B.V. Afvoerstudie Selzerbeek, 1988.
- 25 Kragten B.V. Inventarisatie overstorten Waterschap Roer en Overmaas, 1988.
- 26 Kruitwagen, S.J.F. en L.H.W. Swinkels. De Hupsel en de Gulp, vakgroep Bodemkunde en geologie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1986.
- 27 Landinrichtingsdienst afdeling Onderzoek. Onderzoek Wateroverlast en Bodemerrosie Catsop, Roermond, 1987.
- 28 Limburger, de. Maatregelen wateroverlast riviertje de Worm, 1987.
- 29 Meerman, M. De Geul zij-rivier van de Maas, 1975.
- 30 Nota, D.J.G. en B. van de Weerd. A hydrological study in the basin of the Gulp creek, Department of Soil Science and Geology, Agriculture University, Wageningen, 1980.
- 31 Notten, J. (red.). De Geul van bron tot monding, wandelgids voor 't Geuldal. Vallekebergse Alpe Vrung, Valkenburg.
- 32 Oosterom, W. de. De Jeker, een hydrogeologische afvoerstudie, vakgroep Bodemkunde en geologie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1985.
- 33 Pampus, W.D.E. van en C.R. Wentholt. Voer/Veurs/La Belle Commanderie-bron, vakgroep Bodemkunde en geologie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1983.

- 34 Provinciale raad voor de bedrijfsontwikkeling in de landbouw in Limburg, Roermond. Kiezen op een tweesprong, Provinciale structuurnota, 1987.
- 35 Provinciale Waterstaat Limburg. De Geul met zijbeken. Rapport Mols, 1939.
- 36 Provinciale Waterstaat Limburg. Meetgegevens van het secundair meetnet in Limburg, periode 1980-1984. P.W. Limburg, oktober 1986.
- 37 Rapport van de projectgroep zware metalen in oevergronden van Maas en zijrivieren. Zware metalen in oevergronden en daarop verbouwde gewassen in het stroomgebied van Maas, Geul en Roer in de provincie Limburg. Haren, 1987.
- 38 Roer en Overmaas, een uniek waterschap. Waterschapsbelangen, pp. 66-68, 1984.
- 39 Rooijen, P. van. Grondwaterplan Limburg. Toelichting op geohydrologische inventarisatie, deel I: geohydrologische schematisering, Rijks Geologische Dienst Heerlen, 1985.
- 40 Samwat. Meet-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer. Samwat rapport nummer 1, 's Gravenhage, november 1987.
- 41 Scholma, L. Opzet en optimalisatie van het meetnet. PHLO-cursus Metingen in open waterlopen voor het kwantiteitsbeheer, Wageningen, 1987.
- 42 Stichting voor Bodemkartering. Bodemkaart van Nederland, blad 58, 1968, blad 59, 1970 en blad 60, 1970.
- 43 Unie van Waterschappen. Leidraad ten behoeve van het opstellen van een meetplan voor het kwantiteitsbeheer, 1985.
- 44 Vossen, G.H. van der, H.J. Wessels. Kansberekeningen van de inundatiehoeveelheden in het stroomgebied van de Geul, N.V. Heidemaatschappij Beheer, Arnhem, 1975.
- 45 Waterschap Geleen- en Molenbeek met zijtakken te Sittard. Rapport Inventarisatie Beken, 1970.
- 46 Waterschap Geleen- en Vlootbeek. 50 jaar waterschap rond de Geleenbeek. Sittard, 1982.
- 47 Waterschap Roer en Overmaas. Waterkwantiteitsbeheersplan van het Waterschap Roer en Overmaas, 1983.
- 48 Waterschap Roer en Overmaas. Knelpunten in afwatering in Zuidelijk Zuid-Limburg, Sittard, 1987.
- 49 Waterschap Roer en Overmaas. Reglement voor het Waterschap Roer en Overmaas, 1987.

- 50 Waterschap Roer en Overmaas. Deelplan voor het beheersgebied Maasnielderbeek en Leigraaf van Weyershof naar Asselt planperiode 1988-1993, Concept 3, Sittard.
- 51 Waterschap Zuiveringschap Limburg. Waterkwaliteitsbeheersplan 1985-1991, Roermond.
- 52 Werkgroep Rivier de Roer. Rapport inzake afvoerstandigheden, 1964.
- 53 Werkgroep Waterkwantiteitsbeheer Zuidelijk Zuid Limburg. Integraal waterkwantiteitsbeheer Zuidelijk Zuid Limburg, 1985.
- 54 World Meteorological Organization. Guide to Hydrometeorological Practices. No. 168, TP 82, 1970.
- 55 Zeeuw, J.D. de. Analyse van het afvoerverloop van gebieden met hoofdzakelijk grondwaterafvoer. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen, 1966.

LIJST VAN FIGUREN

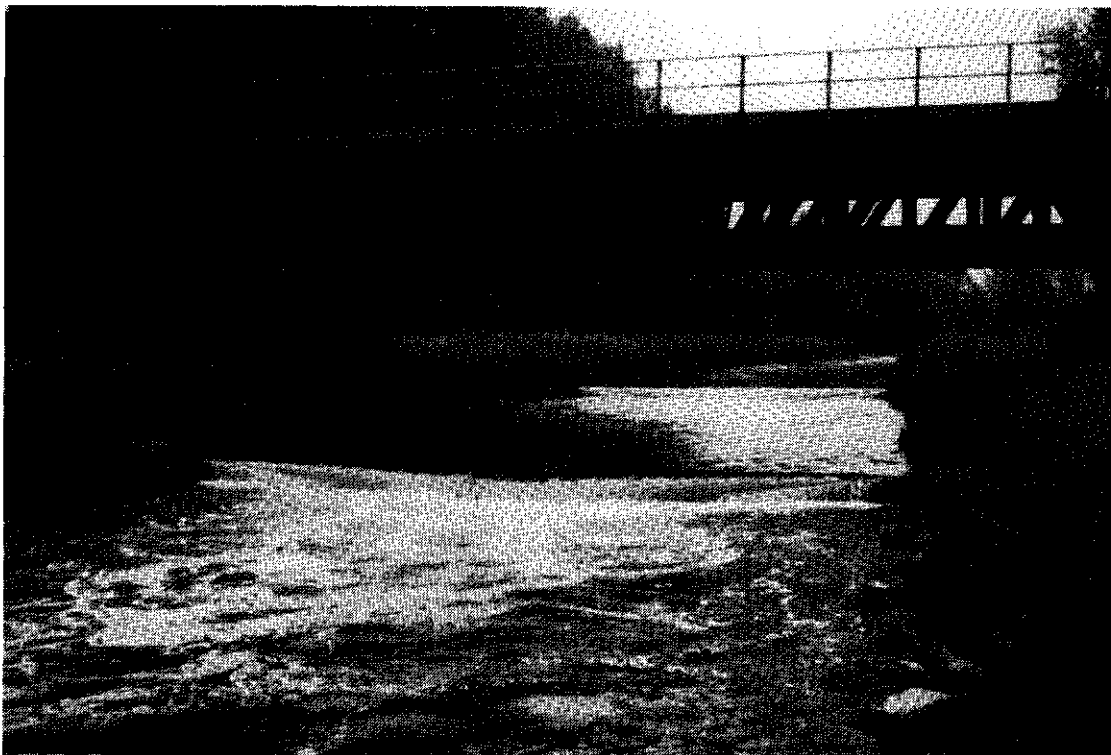
	blz.
1 Beheersgebied Waterschap Roer en Overmaas	9
2 Breuksystemen in Limburg	14
3 Hoogtekaart van Limburg	16
4 Verhang van de Maas in Limburg	17
5 Stroomgebied van de Maasnielderbeek	27
6 Lengteprofiel Maasnielderbeek	27
7a Stroomgebied van de Roer	29
7b Stroomgebied van de Roer - Nederlandse deel	30
8 Lengteprofiel Roer	31
9 Stroomgebied van de Vlootbeek	32
10 Lengteprofiel Vlootbeek	34
11 Stroomgebied van de Rode Beek	36
12 Lengteprofiel Rode Beek	37
13a Stroomgebied van de Geleenbeek (ten zuiden van Geleen)	38
13b Stroomgebied van de Geleenbeek (ten noorden van Geleen)	39
14 Lengteprofiel Geleenbeek	40
15 Gedeelte van het waargenomen en het berekende afvoerverloop van de Geleenbeek	41
16a Stroomgebied van de Geul en zijtakken	43
16b Stroomgebied van de Geul en zijtakken - Nederlandse deel tot en met samenvloeiing met Gulp, Eijserbeek en Selzerbeek	44
16c Stroomgebied van de Geul en zijtakken - Nederlandse deel vanaf de samenvloeiing	45
17 Lengteprofiel Geul	46
18 Lengteprofiel Gulp	51
19 Lengteprofiel Eijserbeek	54
20 Lengteprofiel Selzerbeek	55
21 Stroomgebied van de grubben op het plateau van Margraten	57
22 Stroomgebied van de Voer	59
23 Lengteprofiel Voer	60
24a Stroomgebied van de Jeker	61
24b Stroomgebied van de Jeker - Nederlandse deel	62
25 Lengteprofiel Jeker	63
26 Stroomgebied van de Worm - Nederlandse deel	66

27	Lengteprofiel Worm	67
28	Schematisch overzicht van de functies van meet-, signalerings- en regelsystemen	73
29	Gemiddelde jaarlijkse neerslagverdeling in Limburg	77
30	Gewenste lokatie voor de meetpunten: debieten, waterstanden en grondwaterstanden	89
31	Gewenste lokatie voor de neerslagmeetpunten	91
32	Beheersgebied van het WRO en de aangrenzende stroomgebieden in Duitsland en België	93
33	Maandneerslagen KNMI station te Roermond	106
34	Maandneerslagen KNMI station te Vaals	106

LIJST VAN TABELLEN

	blz.
1 Grondgebruik Zuid-Limburg	23
2 Grondgebruik in Limburg	23
3 Maatgevende afvoeren in de Geul	50
4 Overzicht peilschalen (niet registrerend)	103
5 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet voor debietmetingen	123
6 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet voor peilmetingen	125
7 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet voor neerslagmetingen	127
8 Terugkoppeling gewenst meetnet - huidig meetnet voor grondwaterstandsmetingen	128
9 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 1	132
10 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 2	134
11 Kostenoverzicht meetstations prioriteit 3	136

Fotoblad 1 Aspecten van het waterbeheer.

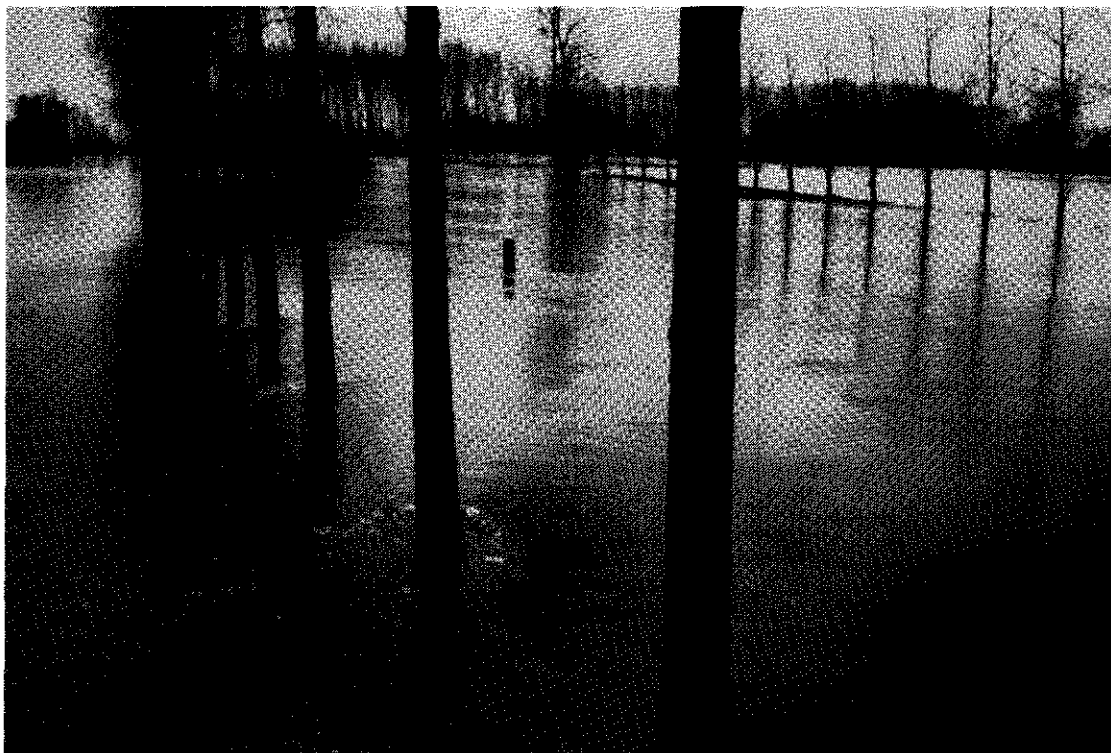


Vistrap in de Hambeek ten zuiden van Roermond.



Verdeelwerk in een molentak - hier ten behoeve van de "Volmolen" in de Geul bij Epen.

Fotoblad 2 Wateroverlast bij top-afvoeren in de Roer.



Inundaties bij Vlodrop ("Tussen de bruggen").



Inundatie bij Herkenbosch.

Fotoblad 3 De Geul, een uniek stroomgebied.



De Geul - hier bij "Ter Graat" - is één van de vele vrij meanderende rivieren in het Limburgs landschap.



Het merendeel van de watermolens op de Geul is in functie. Hier de "Bovenste Molen" bij Mechelen.

Fotoblad 4 Debietmeetstations in de Geleenbeek.

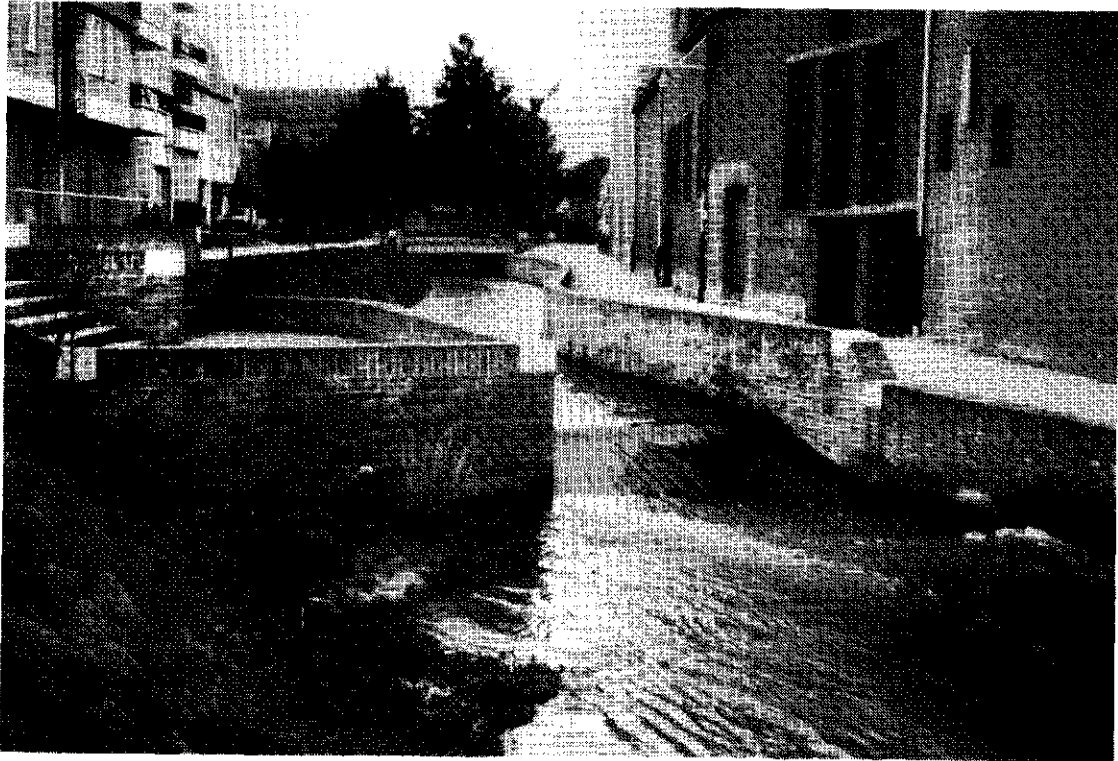


Trapeziumvormige meetgoot bij Brommelen. De debieten worden hier geregistreerd vanaf juni 1988.



Waterverdeling bij Millen: links een verticale schuif in de doorgaande Geleenbeek, rechts klepstuw in de afslag naar de Vloedgraaf.

Fotoblad 5 Debietmeetstations in de Gulp en de Geul.



Grump overlaat in de Gulp te Gulpen (volgens de normen gebouwd tussen verticale geleide-wanden).



Grump-overlaat in de Geul te Meerssen (hier ontbreken de geleide-wanden).