

32/446 (526) 2^e ex

**Differentiatie van waterlopen ten behoeve van het
bestrijdingsmiddelenbeleid in Nederland**

**J.W.J. van der Gaast
P.J.T. van Bakel**

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

Rapport 526

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1997



25 JULI 1997

Isn 942091 *

REFERAAT

Gaast J.W.J. van der en P.J.T. van Bakel, 1997. *Differentiatie van waterlopen ten behoeve van het bestrijdingsmiddelenbeleid in Nederland*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 526. 74 blz.; 9 fig.; 7 tab.; 10 ref.; 3 aanh.

De mogelijkheden van een gedifferentieerd risicobeleid bij het bestrijdingsmiddelengebruik zijn onderzocht. Er is behoefte aan een eenduidige, inzichtelijke en verifieerbare indeling van alle waterlopen in Nederland. Daartoe is Nederland verdeeld in landschapsregio's met een regiospecifieke structuur en geometrie van het afwateringsstelsel. Voor elke regio is het oppervlaktewaterstelsel geanalyseerd met het Waterstaatkundig Informatiesysteem en de digitale topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 10 000. Er is gekeken naar het afwateringssysteem, de afwateringsintensiteit, en dimensies van de meest voorkomende waterloopklassen. Een differentiatie van waterlopen naar fysische kenmerken is bijna onmogelijk, indien geen rekening wordt gehouden met de landschapsregio's. Differentiatie is wel mogelijk op basis van een juridische status.

Trefwoorden: afwatering, hydrologie, oppervlaktewater, waterbeheer

ISSN 0927-4499

©1997 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)
Postbus 125, 6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

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

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Project 7661

[Rap526.HM/06.97]

Inhoud

	blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Probleem- en doelstelling	11
1.3 Methodiek	11
1.4 Plan van aanpak en leeswijzer	12
2 Indelingscriteria voor waterlopen	13
3 Indeling van Nederland in landschapsregio's	15
4 Beschrijving van de structuur van afwateringsstelsels	19
4.1 Hellende gebieden	19
4.2 Vlakke gebieden	21
4.3 Overgangsgebieden	23
5 Kenmerken van afwateringsstelsels	25
5.1 Afwateringsintensiteit	25
5.2 Het profiel van de waterlopen	28
5.3 Gebiedskenmerken	30
6 Differentiatie van waterlopen naar regio-indeling	37
7 Discussie en conclusies	41
Literatuur	43
<i>Aanhangsels</i>	
1 Proefgebieden	45
2 Lengte van de waterlopen voor de onderzochte proefgebieden	67
3 Overzicht van de gemiddelde gemeten afmetingen van waterlopen per proefgebied	73

Woord vooraf

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) heeft DLO-Staring Centrum een verkennende studie uitgevoerd naar de mogelijkheden om de waterlopen in Nederland te classificeren ten behoeve van het bestrijdingsmiddelenbeleid. Deze verkennende studie is een onderdeel van een onderzoek naar een evenwichtige hoofdlijn voor de relatie tussen bestrijdingsmiddelengebruik en waterkwaliteit, welke is ingesteld in het kader van de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4).

Projectleider van het onderzoek was P.J.T. van Bakel. Het onderzoek is uitgevoerd door J.W.J. van der Gaast. Het veldwerk voor het onderzoek is uitgevoerd door M. Wijnsma. Waardevolle adviezen ten aanzien van het afwateringsstelsel zijn verleend door E.P. Querner. Het onderzoek is vanuit Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij begeleid door W. Aarnink.

Samenvatting

In het kader van de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4) is een onderzoek ingesteld ten behoeve van een evenwichtige hoofdlijn voor de relatie tussen bestrijdings-middelengebruik en waterkwaliteit. Onderdeel van dit zogenaamde gedifferentieerde risicobeleid is differentiatie naar ruimte en tijd van waterkwaliteitseisen. Voor een gedifferentieerde risicobeleid bij het bestrijdingsmiddelengebruik is behoefte aan een eenduidige, inzichtelijke en verifieerbare indeling van alle waterlopen in Nederland. Bij dit onderzoek is bekeken of een dergelijke indeling mogelijk is.

Alvorens de waterlopen in te delen ten behoeve van het gedifferentieerde risicobeleid is Nederland opgedeeld in landschapsregio's met regio-specifieke structuur en geometrie van het afwateringsstelsel. De indeling van Nederland in regio's is gemaakt aan de hand van de geologie, geomorfologie, bodem en grondwatertrappen. Deze factoren zijn bepalend voor de verschillen in afwatering die op hun beurt van belang zijn voor een indeling van de waterlopen. Naast de fysische kenmerken heeft ook de herkenbaarheid van de te onderscheiden landschapsregio's een rol gespeeld bij de indeling. De landschapsregio's zijn op hun beurt te onderscheiden in laag- en hoog-Nederland. Het verschil tussen laag- en hoog-Nederland berust overigens niet alleen op de hoogteligging en het al of niet vlak zijn. In grote lijnen kan worden gesteld dat laag-Nederland het deel van Nederland is waar het oppervlak uit grotendeels marine afzettingen en laagveen bestaat van holocene ouderdom. Hoog-Nederland wordt vooral gekenmerkt door pleistocene zand- en grindafzettingen met lokaal wat hoogveen. Naast de verschillen in geologie kan gesteld worden dat in laag-Nederland de hoogteligging van de grondwaterspiegel vrijwel overal geheel door menselijk ingrijpen wordt bepaald en dat er van een natuurlijke afwatering vrijwel nergens (meer) sprake is. In hoog-Nederland vindt de afwatering duidelijk op een meer natuurlijke wijze plaats, al is daar de menselijke invloed zeer zeker niet afwezig. Het rivierengebied neemt echter een tussenpositie in. Enerzijds zou men het tot laag-Nederland kunnen rekenen omdat het geleidelijk daarin overgaat en bovendien evenals laag-Nederland grotendeels in het Holoceen ontstaan is. Aan de ander kant zou het bij hoog-Nederland kunnen behoren omdat het in veel opzichten toch niet met het lage klei- en veenlandschap overeenkomt.

Voor ieder van de landschapsregio's is een nadere analyse gemaakt van het oppervlaktewaterstelsel. Hierbij is gebruik gemaakt van het Waterstaatkundig Informatie Systeem (WIS) en de digitale topografische kaart van Nederland met een schaal van 1 : 10 000 (TOP10-vector). Bij deze analyse is ingegaan op het afwateringssysteem, de afwateringsintensiteit en dimensies van de meest voorkomende waterlopenklassen. In hellende gebieden vind een vrije afwatering plaats, die van oorsprong door middel van beken en riviertjes plaatsvond. De afwatering is altijd in één richting en kan sterk in de tijd verschillen. Ook kunnen in deze gebieden waterlopen droogvallen, doordat wateraanvoer niet altijd mogelijk is. De afwateringsstructuur is meestal dendritisch of parallel van vorm. De afwateringsintensiteit is over het algemeen laag. Ook de afmetingen van de kavelsloten is over het algemeen gering.

In vlakke gebieden vind in de meeste gevallen geen vrije afwatering plaats. Het water wordt door middel van gemalen geloosd op een boezem. De stroomrichting is niet altijd eenduidig en wordt over het algemeen bepaald door de ligging van gemalen en inlaatpunten. De afwateringsstructuur is meestal rechthoekig van vorm met een sterke hiërarchische structuur. De afwateringsintensiteit kan in de vlakke gebieden sterk verschillen. De intensiteit is afhankelijk van de ouderdom van ontginning of inpoldering van een gebied en het landgebruik. Deze factoren zijn vaak bepalend voor bijvoorbeeld het voorkomen van drainage. Over het algemeen is de afwatering van vlakke gebieden intensief. De afmetingen van de kavelsloten is in de meeste gevallen groot.

Naar aanleiding van de analyses blijken grote verschillen te bestaan binnen en tussen de landschapsregio's. Lokale verschillen in het reliëf veroorzaken in hellende gebieden verschillen in de afwateringsintensiteit. In het vlakke gebied zijn tijdsafhankelijke antropogene invloeden verantwoordelijk voor verschillen in de afwateringsintensiteit.

Bij de vergelijking van het WIS en de TOP10-vector is naar voren gekomen dat de afmetingen van de waterlopen niet impliciet aan de beheerssituatie te koppelen is. Grofweg kan gesteld worden dat ongeveer een vast percentage (20-30%) van de waterlopen in het WIS zijn opgenomen. Een differentiatie van waterlopen op basis van fysieke kenmerken is bijna onmogelijk indien geen rekening wordt gehouden met de landschapsregio's. Differentiatie van waterlopen is wel mogelijk op basis van een juridische status. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen de A-watervgangen, welke in het WIS zijn opgenomen, en niet-A-watervgangen. Aan de hand van de TOP10-vector is het ook mogelijk om de waterlopen te differentiëren op grond van watervoerendheid. De droogvallende sloten en greppels zijn ongeacht hun afmetingen als aparte klasse in het databestand opgenomen. Het TOP10-vectorbestand is een goed instrument om watervgangen op zowel regionale- als lokale schaal in beeld te brengen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het kader van de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4) is een onderzoek ingesteld ten behoeve van een evenwichtige hoofdlijn voor de relatie tussen bestrijdings-middelengebruik en waterkwaliteit. Onderdeel van dit zogenaamde gedifferentieerde risicobeleid is differentiatie naar ruimte en tijd van waterkwaliteitseisen. Implementatie van dit beleid betekent dat eenduidig, inzichtelijk en verifieerbaar wordt vastgelegd tot welke klasse een willekeurige waterloop behoort. Bovendien moet een dergelijke indeling praktisch bruikbaar zijn, zodat de maatregelen uit te leggen zijn aan gebruikers van het landelijk gebied en aan waterbeheerders. Indien in dit rapport wordt gesproken over gedifferentieerd risicobeleid, dan wordt bedoeld op de hierboven beschreven hoofdlijn.

1.2 Probleem- en doelstelling

Voor een gedifferentieerd risicobeleid bij het bestrijdingsmiddelengebruik is behoefte aan een eenduidige, inzichtelijke en verifieerbare indeling van alle waterlopen in Nederland. Een dergelijke indeling is momenteel niet voorhanden. Het doel van dit onderzoek is het vaststellen van een dergelijke indeling. Naast het bepalen van een indeling van de waterlopen is gekeken naar een instrumentarium om de indeling in het veld of achter het bureau vast te kunnen stellen. Een tweede doel is het vaststellen van de afmetingen van de kleinere waterlopen. Dit is gewenst vanwege discussie over de afmetingen van een 'standaardsloot'. Deze 'standaardsloot' wordt gebruikt bij het toelatingsbeleid van bestrijdingsmiddelen.

1.3 Methodiek

Voor het differentiëren van de waterlopen in Nederland is een indeling van Nederland gemaakt op grond van fysisch-geografische, landschappelijke en waterhuishoudkundige kenmerken. Voor ieder van deze landschapsregio's is een nadere analyse gemaakt van het oppervlaktewaterstelsel. Bij deze analyse is ingegaan op het afwateringssysteem, de afwateringsintensiteit en dimensies van de meest voorkomende waterlopenklassen.

Aan de hand van deze nadere analyse zijn kenmerken van het afwateringsstelsel per landschapsregio beschreven. Vervolgens zijn de landschapsregio's met overeenkomstige kenmerken gegroepeerd, zodat een overzicht van een mogelijke indeling van de waterlopen gemaakt kon worden.

1.4 Plan van aanpak en leeswijzer

Het operationele doel van het onderzoek is te komen tot een classificatie van waterlopen met het oog op gedifferentieerd beschermingsbeleid voor bestrijdingsmiddelen. Daarbij zijn de volgende stappen doorlopen:

- vaststellen van indelingscriteria voor de waterlopen (hoofdstuk 2);
- indeling van Nederland in een beperkt aantal regio's (hoofdstuk 3);
- beschrijving van het afwateringsstelsel aan de hand van de afwateringsstructuur (hoofdstuk 4);
- het 'in kaart brengen' van de te onderscheiden klassen van waterlopen en een nadere specificering van de te onderscheiden klassen per regio aan de hand van de afwateringsintensiteit en de afmetingen van de meest voorkomende waterlopen (hoofdstuk 5);
- samenvoeging van de te onderscheiden waterlopenklassen en landschapsregio's (hoofdstuk 6);
- tenslotte zijn naar aanleiding van het onderzoek een aantal conclusies getrokken en aanbevelingen opgesteld (hoofdstuk 7).

2 Indelingscriteria voor waterlopen

Voor een indeling van waterlopen kan, uitgaande van de probleemstelling, gelet worden op de volgende criteria:

- grondsoort;
- topografie;
- afwaterend oppervlak;
- afmetingen;
- watervoerendheid in de zomer;
- aanliggend bodemgebruik;
- beheerssituatie;
- toegekende functie.

Grondsoort en topografie zijn belangrijke criteria. Eenieder is bekend met bijvoorbeeld de grote verschillen tussen het oppervlaktewatersysteem in veenweidegebieden en hellende zandgebieden. De indeling van Nederland in landschapsregio's weerspiegelt deze criteria.

Het criterium 'afwaterend oppervlak' is voor de verspreiding van stoffen zeer relevant in verband met de verblijftijd van water in het oppervlaktewatersysteem. Dit criterium is echter moeilijk expliciet te maken. Alleen voor de grotere waterlopen die bij een waterschap in beheer zijn is bij de waterschappen bekend wat het afwaterend oppervlak is. In de zomerperiode kan in veel gebieden wateraanvoer plaatsvinden. In een situatie met wateraanvoer is sprake van een voorzieningsgebied per waterloop. Voor de grote waterlopen is dit min of meer bekend, terwijl de wateraanvoer via kleinere waterlopen wederom niet expliciet te maken is.

Het criterium 'afmetingen' is weliswaar relevant maar is niet voor alle waterlopen te achterhalen. Bovendien kan de waterdiepte in de tijd variëren. Voor de waterlopen die niet in beheer zijn van een waterschap is per regio een schatting gegeven van een typisch profiel. Voor de waterdiepte is hierbij uitgegaan van de zomersituatie, welke overeenkomt met het groeiseizoen.

Watervoerendheid in de zomer is een moeilijk te operationaliseren criterium. Naast de mogelijkheid van wateraanvoer is watervoerendheid ook afhankelijk van de grondwaterstroming. In een kwelsituatie zullen de waterlopen ook gedurende de zomer watervoerend zijn.

Het grondgebruik is voornamelijk belangrijk voor de kleine waterlopen met een klein afwaterend oppervlak. Voor grotere waterlopen met een groot afwaterend oppervlak is in de meeste gevallen het grondgebruik erg divers. Aangezien het afwaterend oppervlak voor kleine waterlopen moeilijk te achterhalen is kan de koppeling tussen grondgebruik en afwaterend oppervlak niet gemaakt worden. Bovendien is het grondgebruik aan veranderingen onderhevig.

De beheerssituatie van waterlopen kan relevant zijn indien een koppeling gelegd kan worden tussen de beheerssituatie, de afmetingen van waterlopen en het afwaterende oppervlak. Bovendien heeft het feit dat een waterloop wel of niet in beheer is bij een waterschap in juridische zin veel betekenis.

In het waterhuishoudingsplan zijn voor een aantal waterlopen functies toegekend. Deze functies dienen te worden gevolgd in beheersplannen. Binnen deze studie wordt deze informatie buiten beschouwing gelaten.

3 Indeling van Nederland in landschapsregio's

Voor een gedifferentieerd risicobeleid bij het bestrijdingsmiddelenbeleid in Nederland is behoefte aan een indeling van alle waterlopen. Alvorens de waterlopen in te delen ten behoeve van het gedifferentieerde risicobeleid is Nederland opgedeeld in landschapsregio's met regio-specifieke structuur en geometrie van het afwateringsstelsel. De indeling van Nederland in regio's is gemaakt aan de hand van de geologie, geomorfologie, bodem en grondwatertrappen. Deze factoren zijn bepalend voor de verschillen in afwatering die op hun beurt van belang zijn voor een indeling van de waterlopen.













De indeling van Nederland in regio's is gedaan aan de hand van ecohydrologische districten (Amstel et al., 1989). Deze ecohydrologische districten zijn op grond van de geomorfologie samengevoegd tot 11 landschapsregio's (fig. 1). Bij het samenvoegen van de ecohydrologische districten is naast de geomorfologie rekening gehouden met verschillen tussen de regio's ten aanzien van de afwatering (tabel 1). Ook de herkenbaarheid van de te onderscheiden landschapsregio's heeft een rol gespeeld bij de indeling. De landschapsregio's zijn op hun beurt te onderscheiden in laag- en hoog-Nederland. Het verschil tussen laag- en hoog-Nederland berust overigens niet alleen op de hoogteligging en het al of niet vlak zijn. In grote lijnen kan worden gesteld dat laag-Nederland het deel van Nederland is waar het oppervlak uit grotendeels marine afzettingen en laagveen bestaat van holocene ouderdom. Hoog-Nederland wordt vooral gekenmerkt door pleistocene zand- en grindafzettingen met lokaal wat hoogveen. Vooral de dekzanden uit de laat-glaciale periode van de ijstijd nemen een belangrijk deel van het oppervlak van hoog-Nederland in. Naast de verschillen in geologie kan gesteld worden dat in laag-Nederland de hoogteligging van de grondwaterspiegel vrijwel overal geheel door menselijk ingrijpen wordt bepaald en dat er van een natuurlijke afwatering vrijwel nergens (meer) sprake is. In hoog-Nederland vindt de afwatering duidelijk op een meer natuurlijke wijze plaats, al is daar de menselijke invloed zeer zeker niet afwezig.

Tabel 1 Kenmerken van de afwateringsstelsels (naar: Querner en Looise, 1997)

Waterlopen stelsel	Hellende gebieden		Vlakke gebieden	
	watertype	kenmerk	watertype	kenmerk
Tertiair	greppels sloten	geen aanvoer droogvallend	greppels sloten	wateraanvoer
Secundair	beken	vrije afwatering ged. aanvoer	tochten	wateraanvoer winter- en zomerpeil
Primair	rivier kanaal		boezem rivier	

Fig. 1 Landschaps – regio's

legenda

-  Zandgebied
-  Stuwwallen
-  Keileengebied
-  Rivierengebied
-  Zeekleigebied
-  Laagveengebied
-  Droogmakerijen
-  Hoogveen (ontginnings)landschap
-  Duinen
-  Strandwallen
-  Krijt en Loss
-  Stedelijk gebied



DLO – STARING CENTRUM WAGENINGEN
 Instituut voor Onderzoek van het Landschap
 J.W.J. van der Gaast
 © 1987 DLO – Staring Centrum Wageningen

Het rivierengebied neemt echter een tussenpositie in. Enerzijds zou men het tot laag-Nederland kunnen rekenen omdat het geleidelijk daarin overgaat en bovendien evenals laag-Nederland grotendeels in het Holoceen ontstaan is. Aan de ander kant zou het bij hoog-Nederland kunnen behoren omdat het in veel opzichten toch niet met het lage klei- en veenlandschap overeenkomt. Het meest logische is het dan ook om het rivierengebied als een afzonderlijke eenheid te erkennen. Hierdoor ontstaan drie eenheden te weten: hellende gebieden, vlakke gebieden en overgangsgebieden. Voor ieder van deze gebieden bestaat een groot verschil in de dichtheid en de structuur van het afwateringsstelsel (tabel 1).

4 Beschrijving van de structuur van afwateringsstelsels

4.1 Hellende gebieden

In hellende gebieden vind een vrije afwatering plaats, die van oorsprong door middel van beken en riviertjes plaatsvond. De afwatering is altijd in één richting en kan sterk in de tijd verschillen. Ook kunnen in deze gebieden waterlopen droogvallen, doordat wateraanvoer niet altijd mogelijk is.

Zandgebieden

Deze gebieden hebben in het algemeen een matig tot flauw reliëf en worden doorsneden door matig diepe beekdalen. Lokaal komen stuifzandcomplexen voor. De afwateringsstructuur is in deze gebieden van dendritische aard. Bij deze boomstructuur gaan lokale stroompjes over in kleine beekjes die op hun beurt weer overgaan in beken of riviertjes (De Vries, 1974). Door deze boomstructuur worden waterlopen, naarmate ze meer benedenstreams gelegen zijn, breder en dieper. Door de over het algemeen goed doorlatende bovengrond met een hoog doorlaatvermogen kan de ontwatering gemakkelijk plaatsvinden. Hierdoor is de afwatering niet intensief, wat tot uiting komt in een relatief gering aantal stroompjes en beken. Lokaal kan de intensiteit van de afwatering sterk verschillen. In de beekdalen is de afwatering als gevolg van kwel intensiever dan op de dekzandruggen, waar wegzijging plaatsvindt.

Keileemgebieden











Deze eenheid omvat gebieden met bodems van glaciale oorsprong. Het zijn gebieden met een complexe geologische structuur met restanten van vroegere stuwwallen en keileemafzettingen. De keileemgebieden zijn rijk aan reliëf met relatief diep ingesneden beekdalen. In het pleistocene keileemgebied wordt over het algemeen een meer parallelle afwateringsstructuur gevonden. Deze structuur wordt gekenmerkt door een min of meer parallel lopende hoofdafwateringsstructuur van beken waar kleinere waterlopen op uitkomen. Door deze parallel lopende hoofdafwatering zijn de stroomgebieden langgerekt. Deze afwateringsstructuur is ontstaan door insnijding van beken in de keileem waardoor de beken min of meer vastliggen. Door de slecht doorlatende bovengrond wordt de ontwatering bemoeilijkt, waardoor het afwateringsstelsel intensiever is dan in de zandgebieden.

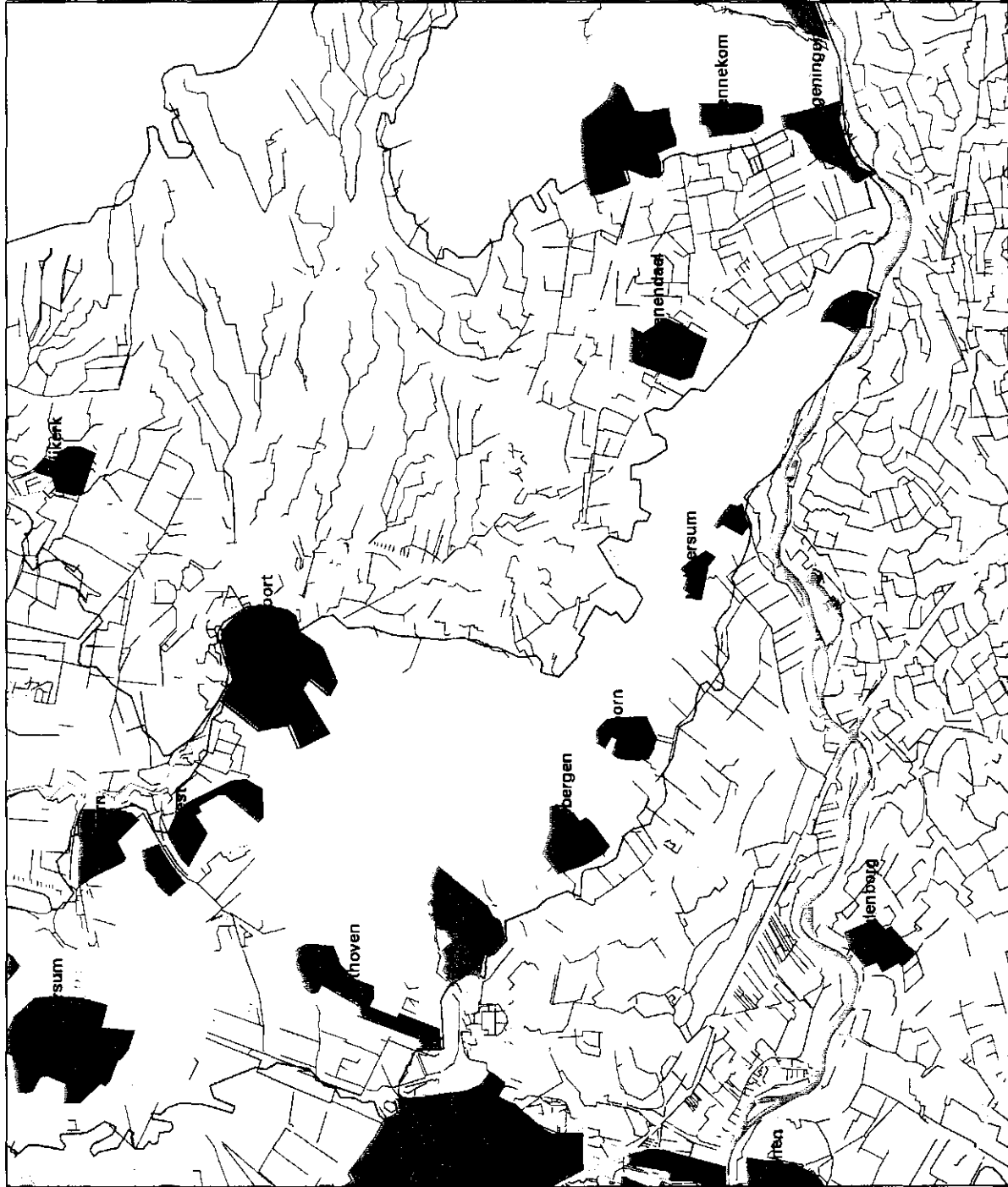
Stuwwallen

Het merendeel van de stuwwallen zijn in het Saalien door het landijs gevormd (Zonneveld, 1991). De stuwwallen zijn na de vorming relatief weinig veranderd. In het landschap zijn ze ook nog duidelijk als stuwwal te herkennen. Door de hoge ligging en de goede doorlatendheid van de bovengrond zijn de grondwaterstanden diep en komen er nagenoeg geen waterlopen voor die in het beheer zijn van een waterschap (fig. 2).

**Fig. 2 Stuwwallen
midden – Nederland**

legenda

-  Hoofdwater
-  Binnenwater
-  breedte > 50 meter
-  Breedteklassen WIS
-  25 tot 50 meter
-  6 tot 25 meter
-  3 tot 6 meter
-  < 3 meter
-  Regiogrens
-  Bebouwing



DLO - STURING CENTRUM WAGENINGEN
 Instituut voor Onderzoek van het Landelijk gebied
 J.W.J. van der Grinten
 © 1997 DLO - Sturing Centrum Wageningen

Krijt en Löss

Het Zuid-Limburgse lössgebied ligt tussen de schiervlakten van de Ardennen en de Centrale Slenk. Het gebied wordt gekenmerkt door een voor Nederlandse begrippen sterk reliëf. De afwatering van het heuvelgebied is op het noordwesten gericht, waarna alle beken afwateren op de Maas. In het kalksteengebied vindt de afwatering gedeeltelijk ondergronds plaats. Op veel plaatsen worden dan ook karstverschijnselen aangetroffen.

4.2 Vlakke gebieden

Droogmakerijen

Dit zijn de poldergebieden in Nederland die een bodem hebben van zeeklei en geen vrije afwatering kennen. Het water wordt door middel van gemalen geloosd op een boezem. Plaatselijk kan in een polder onderbemaling plaatsvinden. De stromingsrichting in de poldergebieden is niet altijd eenduidig en wordt over het algemeen bepaald door de ligging van gemalen en inlaatpunten. In het droge seizoen kan altijd wateraanvoer plaatsvinden waardoor in sommige gevallen de stroomrichting kan omdraaien. Het waterpeil kan geregeld worden en over het algemeen wordt een verschillend peil gehanteerd in de zomer- en de winterperiode. De afwateringsstructuur is over het algemeen rechthoekig (fig. 3). Daarnaast komt in de meeste polders een sterk hiërarchische structuur van de waterlopen voor. Bij de aanleg is namelijk al een indeling gemaakt in primaire en secundaire afwatering, wat tot uiting komt in de afmetingen van de waterlopen. Door de over het algemeen geringe doorlatendheid van het afdekkende pakket en de extra aanvoer van water in de vorm van kwel is het afwateringsstelsel intensief aangelegd.

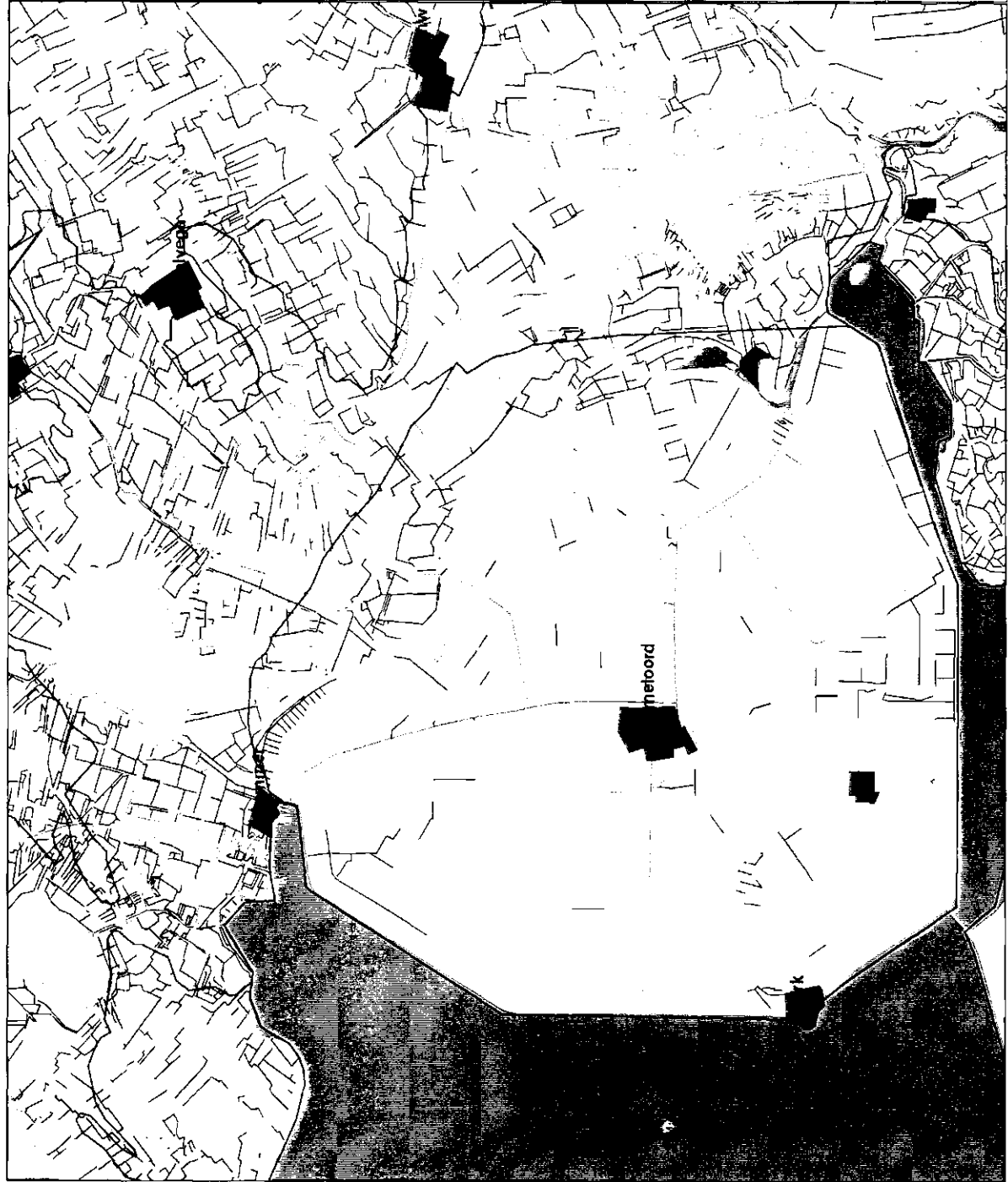
Laagveengebieden

Naast de poldergebieden komen in het vlakke deel van Nederland ook de laagveengebieden voor. Het zijn de veengebieden in laag-Nederland die reeds vele eeuwen geleden in landbouwkundige productie zijn genomen en grotendeels in gebruik zijn als weidegrond. Peilverlaging in deze gebieden kan leiden tot irreversibele indroging en oxidatie van organische stof wat resulteert in een versnelde maaiveldsdaling. In laagveengebieden is het landschap doorsneden door sloten en weteringen. De sloten zorgen voor de ontwatering van het veengebied en hebben over het algemeen dezelfde afmetingen. Ook de afstanden tussen de sloten is meestal gering en ongeveer gelijk. De afwatering is zeer intensief en heeft een rechthoekig patroon met een hiërarchie van sloten en weteringen.

Hoogveen(ontginnings)landschap

Hoewel dit gebied eigenlijk in het hoge gedeelte van Nederland ligt, wordt dit gebied gekenmerkt door zijn vlakke ligging, waardoor het bij de vlakke gebieden ingedeeld is. Dit gebied omvat de hoogveenrestanten en de voormalige hoogvenen die in de laatste helft van de vorige eeuw en in de eerste helft van deze eeuw op grote schaal zijn ontgonnen en nu in agrarisch gebruik zijn. De verveende hoogveengebieden kennen evenals het laagveengebied een afwatering door middel van wijken en vaarten in een rechthoekig afwateringspatroon. De wijken hebben enigszins een hiërarchische structuur waardoor indeling naar afmeting plaats kan vinden.

Fig. 3 Droogmakerij



legenda

- Hoofdwater
- Binnenwater
- breedte > 50 meter
- Breedteklassen W/S
- 25 tot 50 meter
- 6 tot 25 meter
- 3 tot 6 meter
- < 3 meter
- Regiogrens
- Bebouwing

0 7.50 km

DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk gebied
J.W.L. van der Grinten
© 1997 DLO - Staring Centrum Wageningen

De hoogveen-natuurgebieden hebben omwille van de natuurontwikkeling een sterke verandering in de afwateringsstructuur ondergaan. Deze gebieden zullen binnen dit project buiten beschouwing gelaten worden.

Zeekleigebied

Deze eenheid omvat de gebieden waar de bodem bestaat uit zeeklei met uitzondering van de droogmakerijen. Grote delen van dit gebied zijn ontstaan door geleidelijke landaanwinning in het overgangsgebied tussen land en zee. Op de oude zeekleigronden komt voornamelijk een parallelvormige afwateringsstructuur voor. De parallelstructuur is ontstaan door de geleidelijke landaanwinning waar dijken parallel aan de kust de afwateringsstructuur bepalen. Op enkele plaatsen wordt de parallel afwateringsstructuur begrensd door dwarsdijken. De jongere landaanwinningen hebben een afwateringsstructuur die veel meer door structurele aanleg is bepaald. Bij de structurele aanleg is gebruik gemaakt van een rechthoekig afwateringspatroon met een hiërarchische structuur waardoor indeling van de waterlopen naar afmeting goed mogelijk is.

Strandwallen

De ontstaanswijze van dit gebied hangt nauw samen met de zeespiegelstijging. Tijdens de perioden van snelle zeespiegelstijging in het Atlanticum werden ten westen van de huidige kustlijn waarschijnlijk al strandwallen gevormd. Deze werden bij een snel stijgende zeespiegel echter na korte tijd weer afgebroken, waarna verder naar het oosten nieuwe strandwallen werden opgebouwd. Vanaf circa 5000 BP werden de strandwallen, waarschijnlijk door een relatief geringere zeespiegelstijging, niet meer afgebroken (Zagwijn, 1986). De strandwallen worden gekenmerkt door goed doorlatende zanden waarin het grondwaterpeil gemakkelijk gehandhaafd kan worden. Het afwateringsstelsel bestaat voor het merendeel uit een rechthoekig afwateringspatroon.

4.3 Overgangsgebieden

Rivierengebied

Het overgangsgebied tussen de hellende hooggelegen gebieden en de vlakke gebieden is een gebied waar een mengvorm van de hierboven genoemde systemen voorkomt. Het rivierengebied kenmerkt zich door deze omstandigheden. Grote gedeelten van het rivierengebied hadden vroeger een natuurlijke afwatering en worden nu door bodemdaling en verhoogde buitenwaterstanden genoodzaakt het overtollige water uit te malen. Het rivierengebied wordt gekenmerkt door een rechthoekig en parallel afwateringspatroon. Het rechthoekige afwateringspatroon is echter veel minder gestructureerd dan hetzelfde patroon in de poldergebieden. Door ondermeer de aanleg van dijken en kaden is de oorspronkelijke afwateringsstructuur doorsneden en veranderd. Hierdoor zijn in de afwateringsstructuur scherpe grenzen ontstaan. Evenals in het lage vlakke gebied van Nederland kan wateraanvoer in bijna het gehele rivierengebied plaatsvinden.

5 Kenmerken van afwateringsstelsels

Voor de indeling van de landschapsregio's aan de hand van kenmerken van het afwateringsstelsel is een onderverdeling gemaakt naar de dichtheid van het oppervlaktewaterstelsel.

5.1 Afwateringsintensiteit

Om de mate van afwatering nader te onderzoeken zijn per landschapsregio een aantal proefgebieden geselecteerd van 3 bij 3 km (fig. 4). Bij de selectie van de proefgebieden is gebruik gemaakt van de topografische kaart. Aan de hand van de topografische kaart is gekeken naar representatieve gebieden, ten aanzien van het afwateringsstelsel, zonder stedelijk gebied. Voor de geselecteerde proefgebieden zijn vervolgens alle waterlopen in kaart gebracht (aanslag 1). Hierbij is gebruik gemaakt van een tweetal bronnen. Het waterstaatkundig informatiesysteem (WIS) geeft informatie omtrent de hoofdwaterlopen (Meetkundige Dienst, 1995). Het betreft hier voornamelijk de grotere waterlopen die in het beheer zijn van een waterschap. De overige waterlopen zijn niet in het WIS opgenomen. Voor de informatie betreffende de overige waterlopen is gebruik gemaakt van de digitale topografische kaart met een schaal van 1 : 10 000 (TOP10-vector). In het TOP10-vectorbestand zijn alle waterlopen in Nederland opgenomen. In aanslag 1 zijn de kaarten van de proefgebieden voor iedere landschapsregio met de informatie uit de twee eerder genoemde bestanden weergegeven.

In beide informatiebronnen zijn de waterlopen onderverdeeld in breedteklassen (tabel 2). Het betreft de bovenbreedte van de waterlopen. Voor het bepalen van de afwateringsintensiteit is voor alle landschapsregio's de lengte van de waterlopen per km² bepaald (aanslag 2; tabel 3). De klasse-indeling is hierbij gehandhaafd met uitzondering van de klasse 25-50 m. Deze klasse, die alleen in het WIS is opgenomen, is samengevoegd met de klasse 6-25 m. Hierdoor ontstaat in het WIS een klasse > 6 m. Deze klasse komt overeen met één van de klassen in de TOP10-vector.

Tabel 2 indeling van de waterlopen in breedteklassen

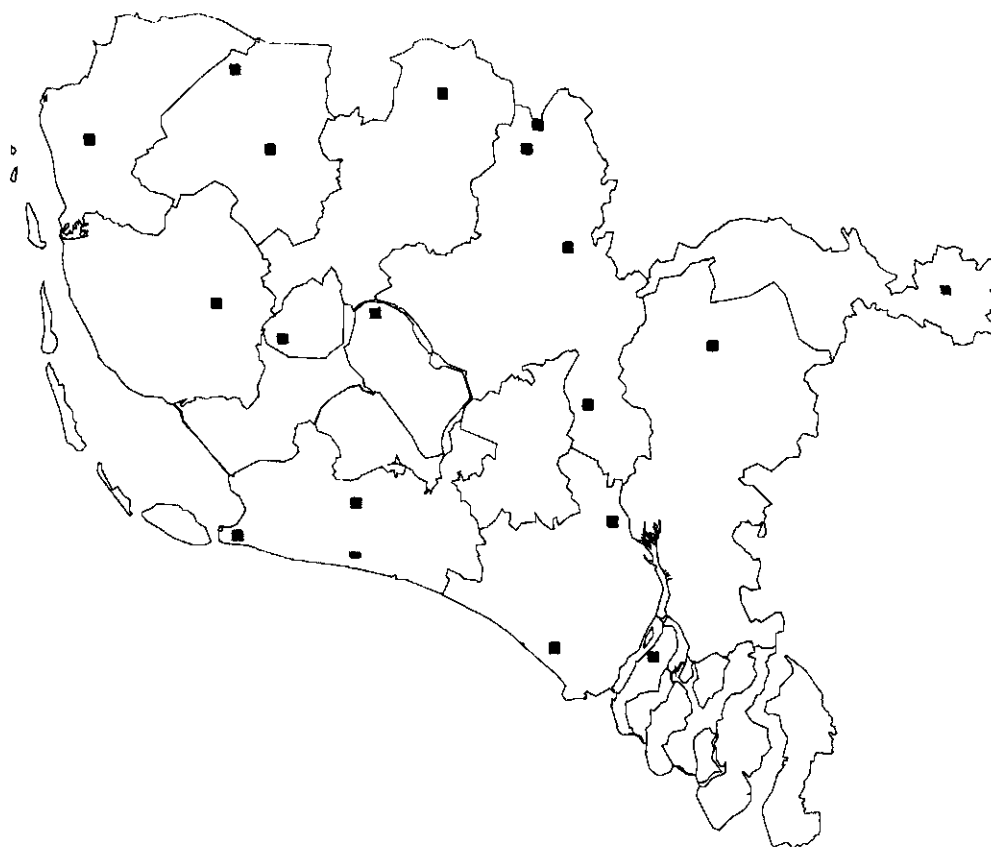
Klasse	TOP10-vector	WIS
1	greppels/droge sloot	-
2	< 3 m	< 3 m
3	3-6 m	3- 6 m
4	> 6 m	6-25 m
5	-	25-50 m

In de kaarten in aanslag 1 is te zien dat tussen het WIS en de TOP10-vector verschillen zijn. De ligging van de waterlopen in het WIS komt vaak niet overeen met de TOP10-vector. Het WIS-bestand is echter op een veel grovere schaal vervaardigd. Ook het doel van beide gegevensbestanden is verschillend.

Fig. 4
Proefgebieden

legenda

— Provinciegrens



DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk gebied
J.W.A. van der Gaast
© 1997 DLO - Staring Centrum Wageningen

De TOP10-vector wordt onder andere gebruikt voor plaatsbepaling. Het WIS-bestand is echter alleen gemaakt als gegevensbestand voor het waterbeheer in Nederland. Op enkele plaatsen is ook een verschil te zien in breedteklasse. Dit verschil komt echter maar op weinig plaatsen voor.

Tabel 3 Gemiddelde afwateringsintensiteit van de proefgebieden per landschapsregio (km/km²)

Landschapsregio	TOP10-vector				WIS					
	greppels < 3	3-6	> 6	totaal	greppels < 3	3-6	> 6	totaal		
1 zandgebieden	7,6	1,8	0,2	0,6	10,2	-	1,4	0,2	0,5	2,1
2 stuwwallen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 keileemgebieden	7,0	2,5	0,1	0,3	9,9	-	1,7	0,1	0,1	1,9
4 rivierengebied	4,3	5,5	0,6	0,4	10,8	-	1,7	0,2	0,3	2,2
5 zeekleigebied	0,4	7,4	1,5	1,2	10,6	-	1,9	0,4	0,5	2,9
6 laagveengebied	1,3	17,4	1,0	1,3	21,0	-	1,3	0,3	0,8	1,5
7 droogmakerijen	1,5	5,4	1,6	1,0	9,5	-	0,5	0,3	0,9	1,7
8 hoogveen(ontgin- nings)landschap	1,3	0,3	0,5	4,8	7,0	-	0,1	0,4	0,9	1,3
9 duinen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 strandwallen	0,7	7,7	1,5	0,5	10,5	-	3,3	0,3	0,1	3,8
11 krijt en löss	0,7	1,6	0,0	0,1	2,4	-	1,2	0,0	0,0	1,2

Bij de vergelijking van het WIS en de TOP10-vector is naar voren gekomen dat de afmetingen van de waterlopen niet impliciet aan de beheerssituatie te koppelen is. Ook in het WIS komen namelijk veel waterlopen voor die klein zijn. Grofweg kan echter wel gesteld worden dat ongeveer een vast percentage (20-30%) van de waterlopen in het WIS is opgenomen (fig. 5). Laagveen in Zuid-Holland (6.2) met een extreem hoge aantal waterlopen vormt hierop een uitzondering. Krijt- en lössgebieden (11.1) vormen door een relatief laag aantal waterlopen eveneens een uitzondering. In deze gebieden is het merendeel van de waterlopen in het WIS opgenomen. Het zeekleigebied in het Westland (5.2) heeft door de intensieve glastuinbouw veel verkaveling. Hierdoor is een groter deel van de waterlopen die voorkomen in het WIS opgenomen.

Indien de eerdergenoemde uitzonderingen buiten beschouwing worden gelaten is een lichte trend waar te nemen tussen de totale lengte aan waterlopen per km² en het percentage van de waterlopen dat in het WIS is opgenomen. Bij een toename van het aantal waterlopen neemt het aandeel van de WIS-waterlopen toe. Het aantal waterlopen dat in het WIS is opgenomen lijkt afhankelijk te zijn van het totale aantal waterlopen dat op zijn beurt weer afhankelijk is van de hydrologische situatie (kwel/wegzijing). Mogelijke is ook de verkaveling in een gebied een verklaring voor het toenemende aantal beheerde waterlopen in gebieden met een hoge afwateringsintensiteit. Een relatie tussen het afwaterend oppervlak en het aantal waterlopen in het WIS is niet te leggen. Deze relatie lijkt eerder omgekeerd. Bij toename van het aantal waterlopen neemt ook het aantal waterlopen in het WIS toe, waardoor het afwaterend oppervlak per waterloop afneemt.

Uit aanhangsel 2 komt ook naar voren dat de afwatering binnen eenzelfde landschapsregio sterk kan verschillen. Het betreft hier in de meeste gevallen

landschapsregio's die veel antropogene invloeden hebben ondervonden. Mede hierdoor kan de afwatering binnen eenzelfde landschapsregio verschillen. Bijvoorbeeld voor de droogmakerijen en veengebieden is de ouderdom mede bepalend voor de afwateringsintensiteit.

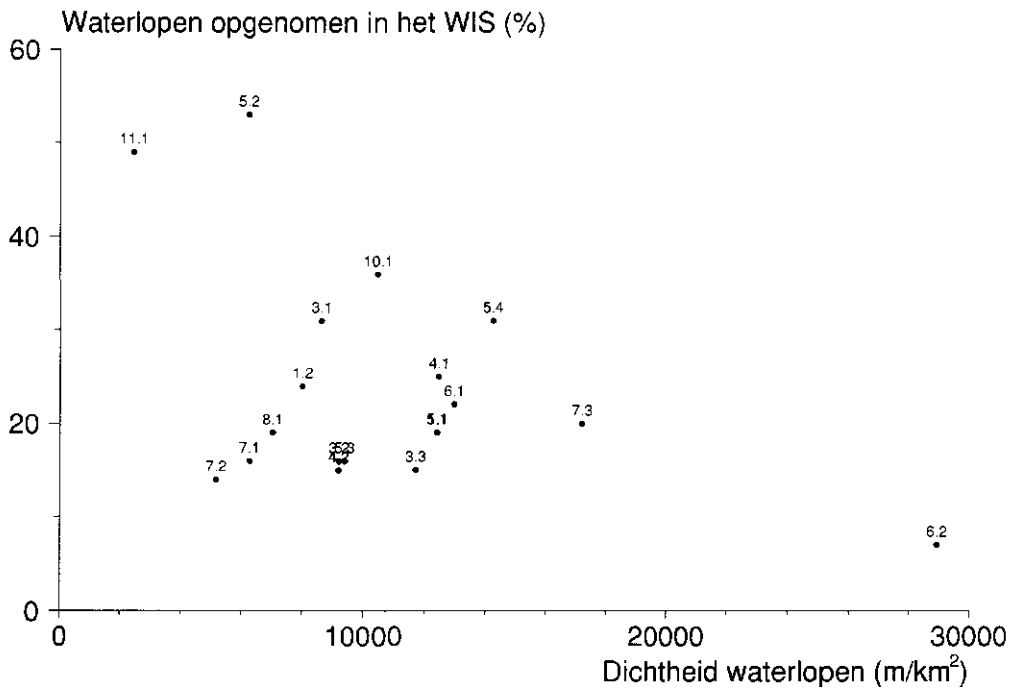


Fig. 5 Waterlopendichtheid voor de onderzochte proefgebieden

5.2 Het profiel van de waterlopen

Aan de hand van tabel 3 is een nadere analyse gemaakt van de waterlopen per landschapsregio. Met gebruikmaking van de tabel kan het verschil bepaald worden tussen de waterlopen die wel en niet in het WIS zijn opgenomen. De waterlopen die wel in het WIS zijn opgenomen zijn A-watgangen. Voor de waterlopen die niet in het WIS zijn opgenomen (de niet-A-watgangen) is gekeken naar de breedteklasse. Met behulp van het gewogen gemiddelde van de waterlopen die niet in het WIS zijn opgenomen is de breedteklasse bepaald die maatgevend geacht is voor de niet-A-watgangen. Voor deze breedteklassen is een standaardbreedte voor de niet-A-watgangen bepaald. Aan de hand van de standaardbreedte zijn de maten voor de standaard-sloot per landschapsregio vastgesteld (tabel 4).

Voor het bepalen van de afmetingen van de standaard-sloot is uitgegaan van een bovenbreedte per regio. Het talud is geschat aan de hand van het bodemmateriaal in de verschillende gebieden. Uit de bovenbreedte en het talud zijn vervolgens reële waarden voor bodembreedte en slootdiepte berekend. Voor de waterdiepte is uitgegaan van de zomersituatie. Deze situatie komt overeen met een gemiddelde situatie tijdens het groeiseizoen. Voor de sloten in veengebieden is een afwijkend profiel gehanteerd (fig. 6). Vervolgens zijn de afmetingen van de standaard-sloot

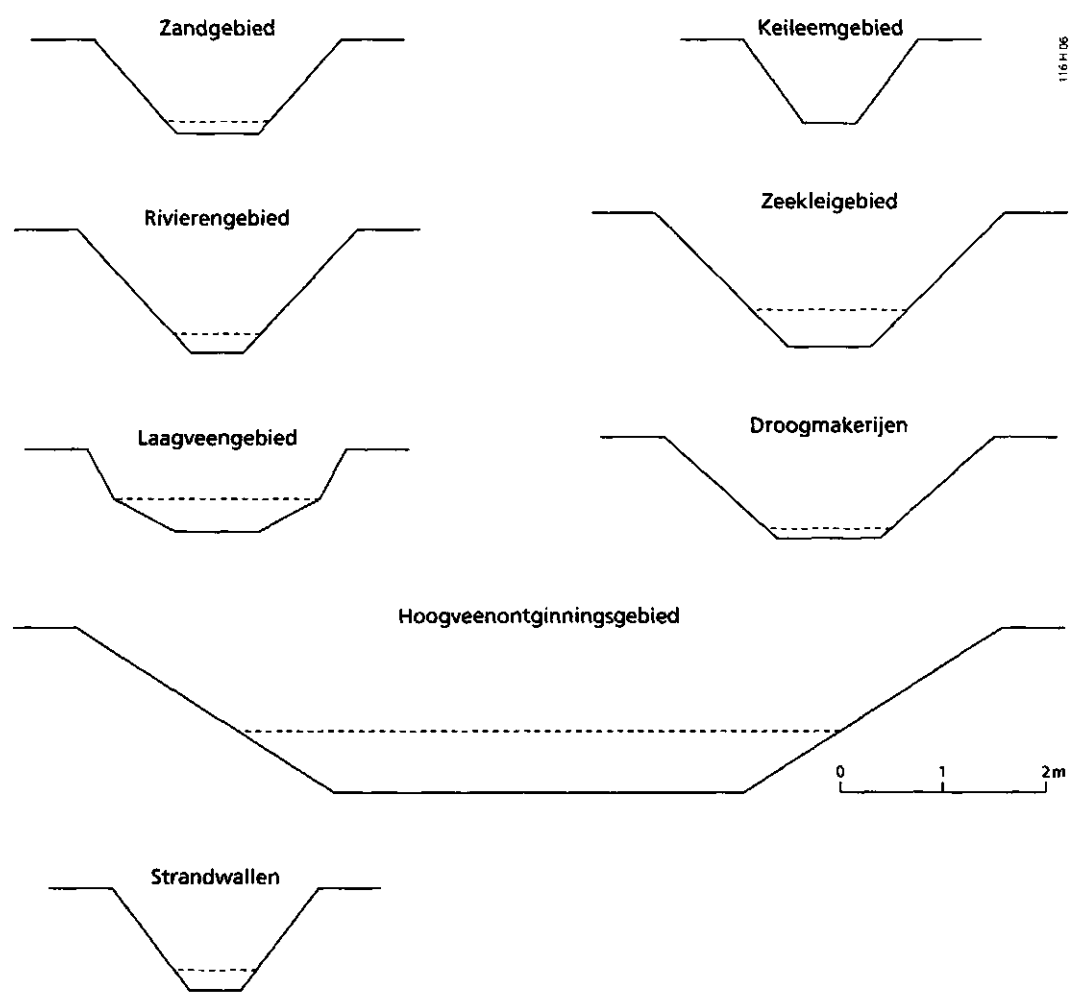


Fig. 6 Profiel voor de standaard-sloot voor de niet-A-watergangen per landschapsregio

Tabel 4 Afmeting voor de standaard-sloot voor de niet-A-watergangen per landschapsregio

Landschapsregio	Bovenbreedte (m)	Bodembreedte (m)	Diepte (1 :)	Talud (m)	Drooglegging (m)	Waterdiepte (m)
1 zandgebieden	2,4	0,6	0,9	1	0,8	0,1*
2 stuwwallen	-	-	-	-	-	-
3 keileemgebieden	1,7	0,5	0,8	$\frac{3}{4}$	0,8	0**
4 rivierengebied	2,7	0,5	1,2	1	1,0	0,2
5 zeekleigebied	3,4	0,8	1,3	1	1,1	0,2
6 laagveengebied	2,5	0,8	0,8	$\frac{1}{2} / 1$	0,5	0,3
7 droogmakerijen	3,2	0,7	1,0	$1\frac{1}{4}$	0,9	0,1
8 hoogveen(ontginnings)landschap	9,0	4,0	1,6	$1\frac{1}{2}$	1,0	0,6
9 duinen	-	-	-	-	-	-
10 strandwallen	2,0	0,5	1,0	$\frac{3}{4}$	0,8	0,2

* kunnen droogvallen

** bij zware neerslag in de zomer kortstondig watervoerend

geverifieerd met behulp van veldmetingen. Indien nodig zijn de afmeting aan de gevonden veldsituatie aangepast (aanhangsel 3).

Uit de veldmetingen komt naar voren dat talud van de waterlopen veel steiler is dan de ontwerpnormen. De ontwerpnormen variëren per grondsoort tussen de 1 : 1 voor leemhoudende gronden tot 1 : 4 voor zeer slappe gronden (Rossum, 1969; Werkgroep herziening cultuurtechnisch vademecum, 1988). Het verschil wordt vermoedelijk veroorzaakt door veranderingen in het talud na de aanleg. Hierbij valt te denken aan factoren als begroeiing, grondbewerking (het gedeeltelijk dichtploegen van waterlopen) en betreding door vee.

De grootte en de dichtheid van waterlopen blijkt sterk te variëren. Hierdoor is het niet mogelijk relaties te leggen tussen het afwaterend oppervlak en de afmeting van een waterloop. Ook uitspraken ten aanzien van verblijftijden van water in het oppervlaktewatersysteem zijn mede hierdoor niet mogelijk.

5.3 Gebiedskennmerken

Zandgebied

In het zandgebied zijn de waterlopen die voorkomen over het algemeen klein. Ruim 90% van de waterlopen valt binnen de klassen greppel/droge sloot en <3 m (aanhangsel 1). De watervoerendheid van de waterlopen is, evenals in het keileemgebied, gering. De klasse greppel/droge sloot bevat ruim 70% van de waterlopen (aanhangsel 2). De slootdichtheid kan sterk van plaats tot plaats verschillen en bedraagt gemiddeld 10 km/km². Het verschil in slootdichtheid wordt veroorzaakt door het reliëf. De relatief laag gelegen beekdalen hebben een grotere slootdichtheid door het voorkomen van kwel dat afkomstig is van de hoger gelegen zandgebieden. Door de over het algemeen goede doorlatenheid van de bovengrond komt drainage in zandgebieden weinig voor. Het landgebruik in de zandgebieden bestaat overwegend uit grasland (tabel 5).

Tabel 5 Landgebruik per landschapsregio (bron: LKN, Bolsius et al., 1994)

Landschapsregio	Gras		Akkerbouw		Bos en natuur		Overig		Totaal (ha)
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	
Zandgebied	554409	61	151346	17	124759	14	79374	9	909888
Stuwwallen	51855	24	6851	3	128655	61	25282	12	212643
Keileemgebied	284218	72	57752	15	31677	8	23566	6	397213
Rivierengebied	265378	77	25334	7	3300	1	50415	15	344427
Zeekleigebied	226380	33	367358	54	17147	2	75597	11	686482
Laagveengebied	238223	81	3611	1	5630	2	44908	15	292372
Droogmakerij	63653	24	149329	57	17648	7	32226	12	262857
Hoogveenlandschap	26869	19	101537	70	9181	6	6787	5	144374
Duinen	1878	4	1379	3	41027	80	7226	14	51510
Strandwallen	7551	26	6843	23	4478	15	10574	36	29446
Krijt en löss	18476	35	21376	40	3117	6	10575	20	53544
Stedelijk gebied	0	0	0	0	0	0	0	0	111397
Totaal	1738890	50	892716	26	386619	11	366530	10	3496153

Keileemgebied

In de keileemgebieden vallen de waterlopen voornamelijk in de klasse greppel/droge sloot (aanhangel 1). Deze kleinere waterlopen zijn droogvallend door de relatief grote helling en vrije afwatering van de keileemgebieden. Alleen in zeer natte perioden zijn de kleine waterlopen watervoerend. De dichtheid van de waterlopen is groot en bedraagt ongeveer 10 km/km². Het aandeel van de kleinere waterlopen (klasse greppel/droge sloot en <3 m) op de slootdichtheid bedraagt ongeveer 95% (aanhangel 2). Het landgebruik in de keileemgebieden bestaat overwegend uit grasland dat meestal niet gedraineerd is.

Rivierengebied

In het rivierengebied is de slootdichtheid bijna 11 km/km² (aanhangel 2). In het proefgebied in het oostelijk deel van Gelderland vallen de meeste waterlopen in de klasse greppels/droge sloot (aanhangel 2). In het westelijk deel van het rivierengebied zijn de meeste waterlopen echter voornamelijk watervoerend. Hierdoor valt ruim 80% van de waterlopen in de klasse <3 m. Het verschil tussen de beide gebieden wordt veroorzaakt door hoogteligging van de gebieden. Het rivierengebied in het oosten van Gelderland is relatief hoog gelegen waardoor vrije afwatering kan plaatsvinden (fig. 7). Hierdoor vallen de kleinere waterlopen in een drogere periode gemakkelijk droog. In het westelijke deel van het rivierengebied is geen vrije afwatering mogelijk, waardoor in deze gebieden een poldersituatie ontstaat. Ook in droge perioden zijn de meeste waterlopen hier watervoerend. Het landgebruik in het rivierengebied is overwegend grasland. Ten opzichte van de overige landschapsregio's komen in het rivierengebied ook veel boomgaarden voor. Drainage komt voornamelijk voor in de gebieden waar akkerbouw plaatsvindt.

Zeekleigebied

Het zeekleigebied heeft veel variatie in de slootdichtheid (aanhangel 1). In het proefgebied in Groningen is de slootdichtheid boven de 12 km/km². Het proefgebied in Zuid-Holland heeft daarentegen maar een slootdichtheid van 6 km/km². Het verschil tussen de twee gebieden wordt voornamelijk veroorzaakt door het grondgebruik en de daarmee samenhangende drainage. In Zuid-Holland bestaat het grondgebruik uit akkerbouw op intensief gedraineerde gronden. In het gebied is de drainafstand 10 tot 12 m. De draindiepte is ongeveer 0,8 m. In het proefgebied in Groningen is het grondgebruik overwegend grasland, zonder drainage. In beide gebieden ligt 75% tot 80% van de waterlopen in de klasse <3 m (aanhangel 2). In het Westland daarentegen bedraagt de slootdichtheid ruim 14 km/km² en komt veel drainage voor. Deze grote slootdichtheid wordt veroorzaakt door een intensieve verkaveling in het glastuinbouw gebied. Voor deze bedrijfstak is het gemiddelde bedrijfsoppervlak immers relatief gering.

In vrijwel het gehele zeekleigebied is wateraanvoer mogelijk met uitzondering van enkele Zeeuwse eilanden (fig. 8). In deze gebieden is geen wateraanvoer mogelijk omdat de eilanden omsloten zijn door zout of brak oppervlaktewater. Ook in het uiterste noorden van Groningen is wateraanvoer niet mogelijk. Het betreft hier de relatief jonge landaanwinningen. Deze jonge zeekleigronden zijn relatief hoog gelegen waardoor wateraanvoer bemoeilijkt wordt. Het zeekleigebied bestaat overwegend uit akkerbouw. Naast de akkerbouw is ook het areaal aan grasland hoog.

Laagveengebied

Het laagveengebied is zeer intensief ontwaterd. De slootdichtheid varieert sterk tussen de twee nader onderzochte proefgebieden (aanhangel 1). De slootdichtheid in het proefgebied in Friesland bedraagt 13 km/km². In het laagveengebied in Zuid-Holland is de slootdichtheid ongeveer 2 keer zo groot (aanhangel 2). Deze slootdichtheid van 29 km/km² is echter extreem hoog. De overeenkomstige slootafstand bedraagt 35 m. Naast de intensieve ontwatering worden de laagveengebieden ook gekenmerkt door de grote uniformiteit van de waterlopen en de vaak bolle ligging van de percelen. Het grondgebruik in de laagveengebieden is overwegend grasland dat niet gedraineerd is. Voor het optimaliseren van het waterpeil is in alle laagveengebieden wateraanvoer mogelijk.

Droogmakerijen

De droogmakerijen hebben evenals het zeekleigebied verschillen in slootdichtheid als gevolg van het wel of niet voorkomen van drainage (aanhangel 1). In Flevoland is de slootdichtheid 5 km/km². Deze polder is gedraineerd door middel van een samengesteld drainagestelsel. Het landgebruik in Flevoland is overwegend akkerbouw. In de Beemster is de slootdichtheid ongeveer 3 keer zo groot. Deze veel oudere polder heeft een slootdichtheid van 17 km/km² (aanhangel 2). Het landgebruik is overwegend grasland dat niet gedraineerd is. Enkele gebieden die gebruik worden voor akkerbouw zijn wel gedraineerd. De afmetingen van de waterlopen zijn over het algemeen uniform in grote delen van de polders. In het merendeel van de droogmakerijen is wateraanvoer voor peilbeheer mogelijk. In de relatief jonge polders is in sommige gebieden wateraanvoer niet mogelijk. Het betreft hier delen van Flevoland, de Noordoostpolder en de Wieringermeer. In deze polders is wateraanvoer niet noodzakelijk door voldoende aanvoer van water via kwel in combinatie met een goed vochtleverend vermogen van de bodem. De waterlopen in Flevoland die niet in het WIS zijn opgenomen zijn voornamelijk ingedeeld in de klasse greppels/droge sloot. De afmetingen van deze waterlopen zijn echter groot. De bovenbreedte bedraagt gemiddeld 3,4 m. Toch zijn deze waterlopen in de eerder genoemde klasse opgenomen op grond van de geringe watervoerendheid.

Hoogveenontginningslandschap

In de veenkoloniale gebieden vind de afwatering voornamelijk plaats door middel van wijken (aanhangel 1). De slootdichtheid in het gebied bedraagt ongeveer 7 km/km². De brede wijken hebben een aandeel van 70% in de slootdichtheid. Het landgebruik in dit gebied is overwegend akkerbouw. In enkele gebieden, voornamelijk in het noorden komt drainage voor (Provincie Drenthe, 1992).

Strandwallen

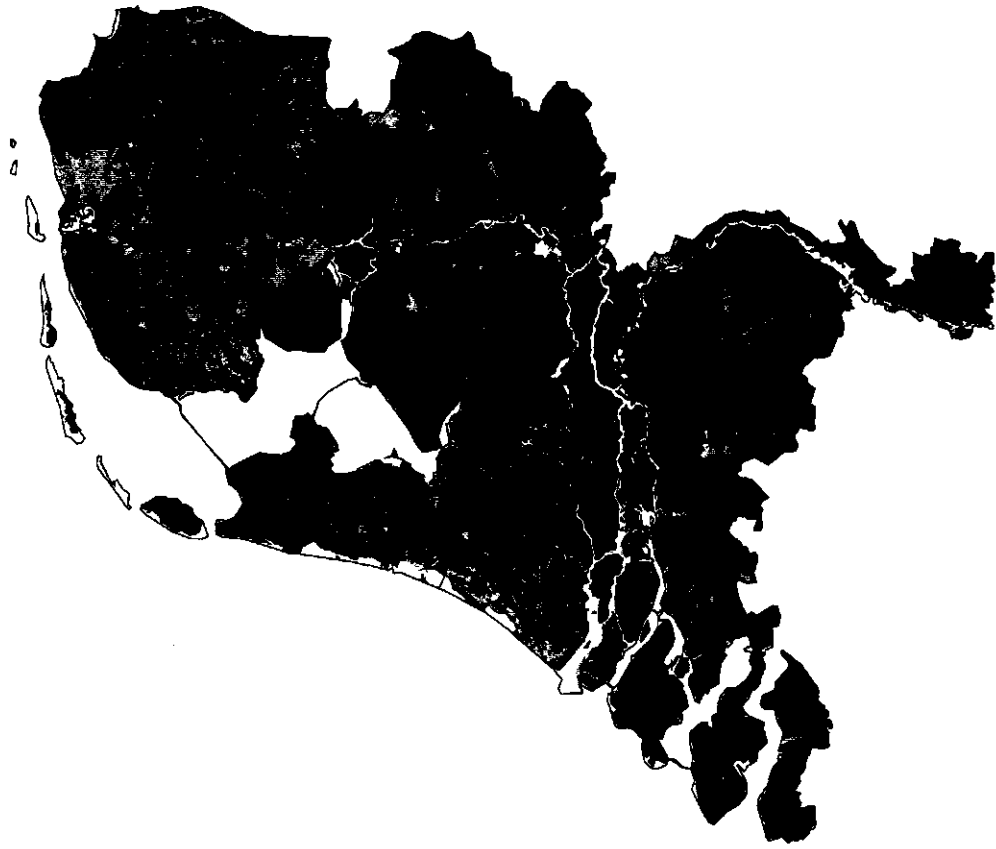
De standwallen beslaan een smalle strook land langs de kust achter de duinen. De slootdichtheid in het gebied bedraagt ongeveer 10,5 km/km². Het aandeel van de kleine watervoerende waterlopen (<3 m) is groot en bedraagt 75%. De watervoerendheid van de waterlopen wordt voornamelijk veroorzaakt door de kwel die het gebied vanuit de duinen ontvangt. Het landgebruik in het strandwallengebied is overwegend bollenteelt. De goede doorlatendheid van de ondergrond maakt een nauwkeurig regelbaar peilbeheer mogelijk zonder drainage. In de gebieden waar het land in gebruik is als grasland komen meer waterlopen voor dan in de bollengebieden.

**Fig. 7 Typering
afwateringselementen**

legenda

Typering afwateringselementen




- Boezem
- Gemerigd gerioleerd
- Hoge gronden
- Polder
- Provinciegrens

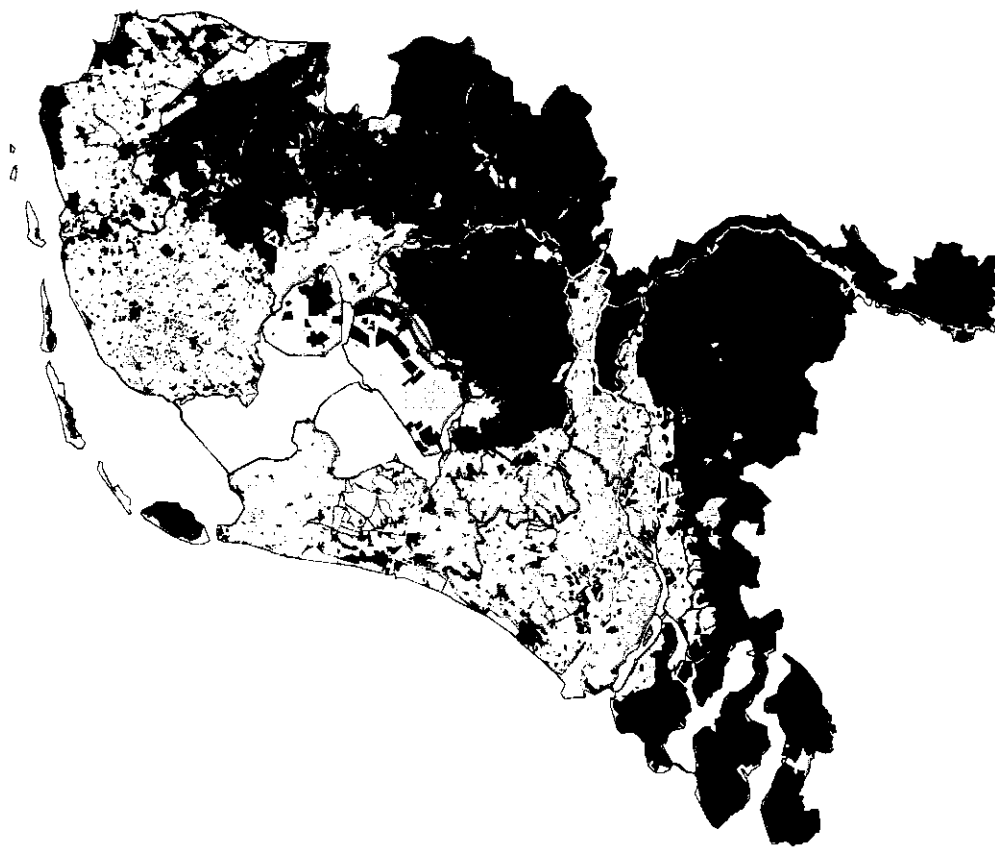


DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk gebied
J.W.L. van der Graak
© 1997 DLO - Staring Centrum Wageningen

**Fig. 8 Water-
voorziening**

legenda

-  Watervoorziening
-  Geen watervoorziening
-  Provinciegrens



DLO – STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk gebied
J.W.L. van der Geest
© 1997 DLO – Staring Centrum Wageningen



Krijt en löss

In het Zuid-Limburgse lössgebied is de slootdichtheid laag (2,5 km/km²). Het merendeel van de waterlopen is opgenomen in het WIS (aansluiting 1). De over het algemeen grote helling in het gebied veroorzaakt een parallel afwatering door middel van beken die in het WIS zijn opgenomen. De beken worden over het algemeen gevoed via het grondwater. Bij hoge neerslag vindt oppervlakkige afstroming plaats.

Overzicht van de kenmerken

Iedere landschapsregio is ingedeeld op grond van de aanwezigheid van het oppervlaktewaterstelsel. Deze indeling heeft plaatsgevonden aan de hand van tabel 3. Voor de indeling is uitgegaan van de volgende drie categorieën van afwateringsintensiteit:

- intensief : detailontwatering, sloten, hoofdwaters etc. in ruime mate aanwezig;
- extensief : oppervlaktewater overwegend beperkt tot stelsels van beken en zijbeken;
- afwezig : (vrijwel) geen oppervlaktewater aanwezig.

Naast het voorkomen van oppervlaktewater is ook de afwateringsstructuur van belang voor de indeling van waterlopen ten behoeve van het bestrijdingsmiddelenbeleid. De afwateringsstructuur kan ingedeeld worden in de volgende drie eenheden:

- dendritisch : boomvormige afwateringsstructuur;
- rechthoekig : aangelegde afwateringsstructuur met een duidelijke hiërarchie die tot uiting komt in het voorkomen van secundaire en tertiaire waterlopen;
- parallel : min of meer parallel lopende hoofdafwateringsstructuur van beken waar kleinere waterlopen op uitkomen.

Aan de hand van de afwateringsstructuur en de intensiteit van de afwatering is een overzicht gemaakt van de gebiedskenmerken voor de verschillende landschapsregio's (tabel 6).

Tabel 6 overzicht van de afwateringskenmerken per landschapsregio

Landschapsregio	Type gebied	Mate van afwatering	Afwateringsstructuur
Zandgebieden	hellend	extensief	dendritisch
Stuwwallen	hellend	afwezig	-
Keileemgebieden	hellend	intensief	parallel
Rivierengebied	overgangs	intensief	parallel
Zeekleigebied	vlak	intensief	rechthoekig/parallel
Laagveengebied	vlak	intensief	rechthoekig
Droogmakerijen	vlak	intensief	rechthoekig
Hoogveen(ontginnings)landschap	vlak	intensief	rechthoekig
Duinen	hellend	afwezig	-
Strandwallen		vlak	intensief rechthoekig
Krijt en löss	hellend	extensief	dendritisch

6 Differentiatie van waterlopen naar regio-indeling

Voor het differentiëren van de waterlopen is in eerste instantie eenvoudig een tweedeling te maken. Deze tweedeling bestaat uit de waterlopen die in het waterstaatkundig informatiesysteem (WIS) zijn opgenomen en de waterlopen die niet in het WIS zijn opgenomen. De waterlopen die in het WIS zijn opgenomen (de A-watgangen) bestaan uit het primaire en secundaire afwateringsstelsel, en komen overeen met de waterlopen die bij het rijk, de provincies of de waterschappen in beheer zijn. De tertiaire waterlopen zijn niet in het WIS opgenomen en zijn tevens niet in beheer van een van de eerder genoemde overheidsinstellingen. De waterlopen die niet in het WIS zijn opgenomen zijn de waterlopen die binnen de grenzen van één agrarisch bedrijf vallen en een gedeelte van de schouwsloten. Het betreft hier de schouwsloten die op de grens liggen tussen twee agrarische bedrijven maar niet in de legger van het waterschap zijn opgenomen.

Deze tweedeling tussen de waterlopen in het WIS en de overige waterlopen heeft een juridische grondslag. Voor de waterlopen die zijn opgenomen in het WIS is één van de eerder genoemde overheidsinstanties immers verantwoordelijk.

Aan de hand van het WIS kunnen de waterlopen eventueel verder onderverdeeld worden op grond van de bovenbreedte van de waterlopen. Indien de waterlopen die niet in het WIS zijn opgenomen als één klasse worden beschouwd, kunnen de waterlopen onderverdeeld worden in de vorm van de volgende breedteklassen:

- 1 niet in het WIS opgenomen
- 2 < 3,0 m
- 3 3,0- 6,0 m
- 4 6,0-25,0 m
- 5 > 25,0 m

Een verdergaande indeling van de waterlopen op grond van de fysische eigenschappen is vrijwel onmogelijk. Voor verdere differentiatie van de waterlopen kan de indeling van Nederland in landschapsregio's fungeren. Indien uitgegaan wordt van een link tussen het landschapstype en dominerend grondgebruik kan een nadere indeling van de waterlopen gemaakt worden. Bovendien kunnen de landschapsregio's gebruikt worden als maat voor de afwateringsstructuur en de afwateringsintensiteit.

Aan de hand van de kenmerken van het afwateringsstelsel zijn de landschapsregio's opnieuw ingedeeld. Gebieden met overeenkomstige kenmerken ten aanzien van het afwateringsstelsel zijn samengevoegd. Voor het samenvoegen van de landschapsregio's is voornamelijk gekeken naar de afwateringsstructuur, de intensiteit van de afwatering en de afmetingen van de standaard-sloot. Op deze manier kunnen de landschapsregio's gegroepeerd worden tot de volgende zes eenheden:

- 1 zandgebieden, strandwallen en krijt en löss;
- 2 stuwwallen en duinen;
- 3 keileemgebieden;
- 4 rivierengebied, zeekleigebied en droogmakerijen;

- 5 laagveengebied;
- 6 hoogveenontginningsgebied.

Voor deze zes onderscheiden gebieden is een gemiddelde standaard-sloot bepaald aan de hand van tabel 4. In tabel 7 zijn de afmetingen weergegeven. Voor het gedifferentieerde risicobeleid bij het bestrijdingsmiddelengebruik zijn een aantal van de onderscheiden gebieden niet van belang. De stuwwallen en duinen zijn niet van belang doordat hier vrijwel geen oppervlaktewater aanwezig is. Het laagveengebied is door het type landgebruik (overwegend grasland) voor het bestrijdingsmiddelengebruik eveneens niet van belang.

Voor de zes gebieden zijn de afmetingen van de standaard-sloten weergegeven in figuur 9. Het onderscheid tussen de gebieden bestaat naast het verschil in afmetingen ook uit het afvoerregime. De waterlopen in zandgebieden kunnen bij langere perioden van droogte droogvallen. In keileemgebieden vindt echter alleen bij hoge neerslag in de zomer afvoer plaats, terwijl de waterlopen in andere gebieden het gehele jaar watervoerend zijn.

Tabel 7 Afmeting voor de standaard-sloot voor de niet-A-watergangen per gebied

Landschapsregio	Bovenbreedte (m)	Bodembreedte (m)	Diepte (m)	Talud (1 :)	Drooglegging (m)	Waterdiepte (m)
1 zandgebieden en strandwallen	2,2	0,6	0,8	1	0,7	0,1*
2 stuwwallen en duinen	-	-	-	-	-	-
3 keileemgebieden	1,7	0,5	0,8	¾	0,8	0,0**
4 rivierengebied, zeekleigebied en droogmakerijen	3,2	0,8	1,2	1	1,0	0,2
5 laagveengebied	2,5	0,8	0,8	½ / 1	0,5	0,3
6 hoogveen(ontginnings)landschap	9,0	4,0	1,6	1½	1,0	0,6

* kunnen droogvallen

** bij zware neerslag in de zomer kortstondig watervoerend

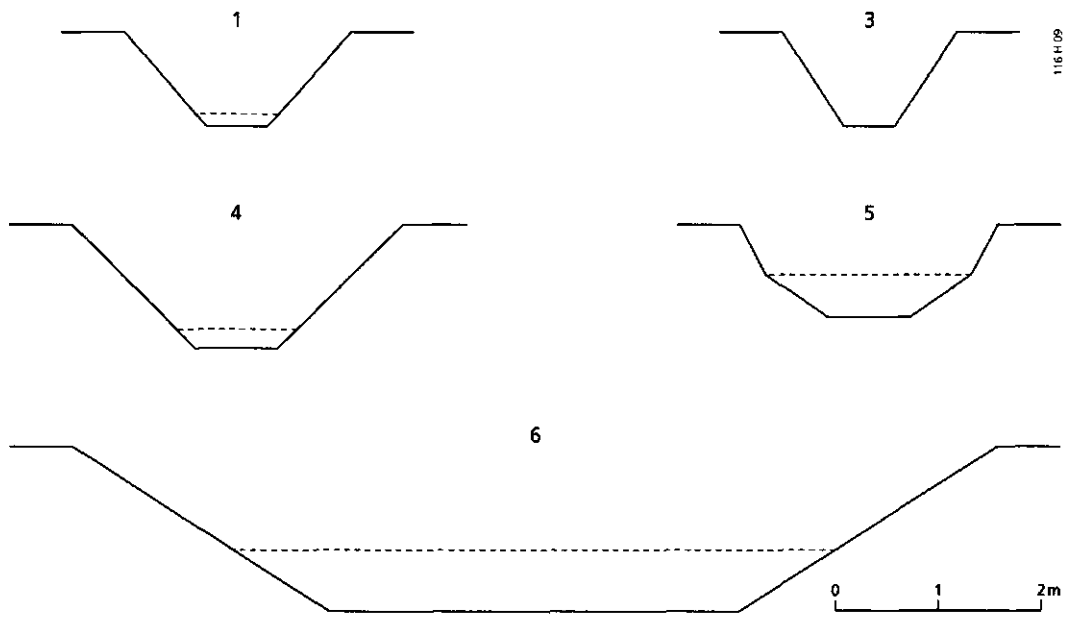


Fig. 9 Profiel voor de standaard-sloot voor de niet-A-watergangen per gebied

7 Discussie en conclusies

Voor het differentiëren van de waterlopen op grond van de landschapsregio's is het van belang voor de waterbeheerder om aan te kunnen geven welke waterloop binnen een bepaalde landschapsregio vallen. Op de grenzen tussen de landschapsregio's kan dit tot conflicten leiden. De grens tussen de regio's is immers niet altijd in het veld waar te nemen. Sommige grenzen zijn namelijk getrokken op grond van het bodemprofiel. Een mogelijke oplossing voor dit probleem biedt de toekenning van alle afwateringseenheden uit het WIS aan één van de landschapsregio's. Hierdoor kan de waterbeheerder eenvoudig vaststellen in welke regio een waterloop gelegen is. De grenzen van een deel van de afwateringseenheden komen echter niet overeen met de grenzen van de landschapsregio's. Indien deze afwateringseenheden toch aan een regio moeten worden toegekend is een criterium nodig. Een hanteerbaar criterium is bijvoorbeeld de indeling van de afwateringseenheden aan de hand van de oppervlakteverdeling van de regio's binnen een afwateringseenheid. Het gevolg van dit criterium is de introductie van grillige grenzen waarbij naastliggende afwateringseenheden net wel of net niet in een bepaalde landschapsregio zullen vallen. Voor de toekenning van de waterlopen is het indelen van de afwateringseenheden in het veld gemakkelijker. De indeling is echter arbitrair, waardoor waterlopen in dezelfde landschapsregio in verschillende beschermingsklasse kunnen vallen.

Indien de afwateringseenheden niet ingedeeld worden naar regio moet de differentiatie van waterlopen plaatsvinden aan de hand van kaarten. In het veld kan dit echter problemen opleveren doordat de grenzen tussen de regio's niet altijd in het veld zijn waar te nemen.

Bij de vergelijking van het WIS en de TOP10-vector is naar voren gekomen dat de afmetingen van de waterlopen niet impliciet aan de beheerssituatie te koppelen is. Ook in het WIS komen namelijk veel waterlopen voor die klein zijn. Grofweg kan echter wel gesteld worden dat ongeveer een vast percentage (20-30%) van de waterlopen in het WIS is opgenomen. Laagveen met het extreem hoge aantal waterlopen vormt evenals krijt en löss gebieden met een laag aantal waterlopen een uitzondering. Voor de beschermingsmaatregelen betekent dit dat, indien er onderscheid wordt gemaakt tussen WIS en niet-WIS, het aandeel van de te beschermen waterlopen voor alle gebieden ongeveer gelijk is.

Naar aanleiding van de analyse per proefgebied blijken grote verschillen te bestaan binnen eenzelfde landschapsregio. Lokale verschillen in het reliëf veroorzaken in zandgebieden verschillen in de afwateringsintensiteit tussen beekdalen en hoger gelegen dekzandruggen. Ook binnen de landschapsregio's droogmakerij, zeeklei en laagveen bestaan veel afwateringsintensiteit-verschillen. Voor het verschil in deze gebieden zijn antropogene invloeden verantwoordelijk. Factoren zoals de tijd van ontginning en het al of niet aanwezig zijn van drainage zijn zeer bepalend voor de afwateringsintensiteit. Deze gebieden worden ook gekenmerkt door de uniformiteit van de afmeting en ligging van de waterlopen.

De ligging van de waterlopen blijken als gevolg van het verschil in de schaal tussen het WIS en de TOP10-vector te verschillen. Hierdoor is een directe koppeling tussen de beide bestanden niet direct te leggen. Enkele waterlopen blijken ook te zijn ingedeeld in verschillende klasse bij vergelijking van het WIS en de TOP10-vector. Dit verschil komt echter maar op weinig plaatsen voor.

Bij het TOP10-vectorbestand komt op veel plaatsen langs wegen aan beide zijde van de weg een waterloop voor. Indien het bestand wordt gebruikt voor de bepaling van de lengte van de waterlopen per oppervlakte moet hiermee rekening gehouden worden. Voor hydrologische berekeningen kan hierdoor namelijk een overschatting gemaakt worden van de dichtheid van de waterlopen. Door de gedetailleerdheid van het TOP10-vectorbestand is het een goed instrument om watergangen op zowel lokale als regionale schaal in beeld te brengen.

De afmetingen van de standaardslot voor de niet-A-watergangen zijn met uitzondering van het hoogveenontginningsgebied gering. Binnen de landschapsregio's bestaat een lichte variatie in de afmetingen. Veel van deze verschillen kunnen na een nadere analyse verklaard worden.

Differentiatie van waterlopen is goed mogelijk op basis van een juridische status van waterlopen. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen A-watergangen, welke in het WIS zijn opgenomen en niet-A-watergangen. Aan de hand van het TOP10-vectorbestand is het ook mogelijk om de waterlopen te differentiëren op grond van watervoerendheid. De droogvallende sloten en greppels zijn ongeacht hun afmetingen als aparte klasse in het databestand opgenomen. Een differentiatie van waterlopen op basis van fysische kenmerken is bijna onmogelijk indien geen rekening gehouden wordt met de landschapsregio's.

Literatuur

Amstel, A.R. van, L.C. Braat en A.C. Garritsen, 1989. *Verdroging van natuur en landschap in Nederland; Het technisch rapport*. 's-Gravenhage, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Bolsius E.C.A., J.H.M. Eulderik, C.L.G. Groen, W.B. Harms, M.G.A.M. van der Linden, B.J. Looise, G.J. Maas, E.P. Querner, W.L.M. Tamis, R.W. de Waal, H.P. Wolfert en M. van 't Zelfde, 1994. *Een digitaal bestand voor de landschapsecologie van Nederland; Eindrapport van het LKN-project*. Den Haag, Rijksplanologische Dienst/CML/SC-DLO, LKN-rapport nr 4.

Provincie Drenthe, 1992. *Werkboek Waterhuishoudingsplan - deel 1; Onderzoeken en methodiek*. Assen, Provincie Drenthe.

Querner, E.P. en B.J. Looise, 1997. *Landschapsecologische kartering van Nederland: Oppervlaktewater; Toelichting bij het databestand OPPWATER van het LKN-project*. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 339.

Vries, J.J. de, 1974. *Groundwater flow systems and stream nets in the Netherlands; a groundwater-hydrologic approach to the functional relationship between the quaternary accumulation area*. Amsterdam, Vrije Universiteit van Amsterdam.

Werkgroep herziening cultuurtechnisch vademecum, 1988. *Cultuurtechnisch Vademecum*. Utrecht, Cultuurtechnische vereniging.

Rossum, H. van, 1969. *Taluds van waterlopen*. Utrecht, Werkgroep taluds.

Zagwijn, W.H., 1986. *Nederland in het Holoceen*. Haarlem, Rijks Geologische Dienst.

Zonneveld, J.I.S., 1991. *Levend land; De geografie van het Nederlandsche landschap*. Houten/Antwerpen, Bohn Stafleu Van Loghum.

Niet-gepubliceerde bronnen

Meetkundige Dienst, 1995. *WIS; Waterstaatkundig informatie Systeem*. Delft, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Meetkundige Dienst Rijkswaterstaat (concept).

1.1 Zandgebied Noord – Brabant

legenda

- Breedteklassen TOP10
- > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- greppels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
- 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter













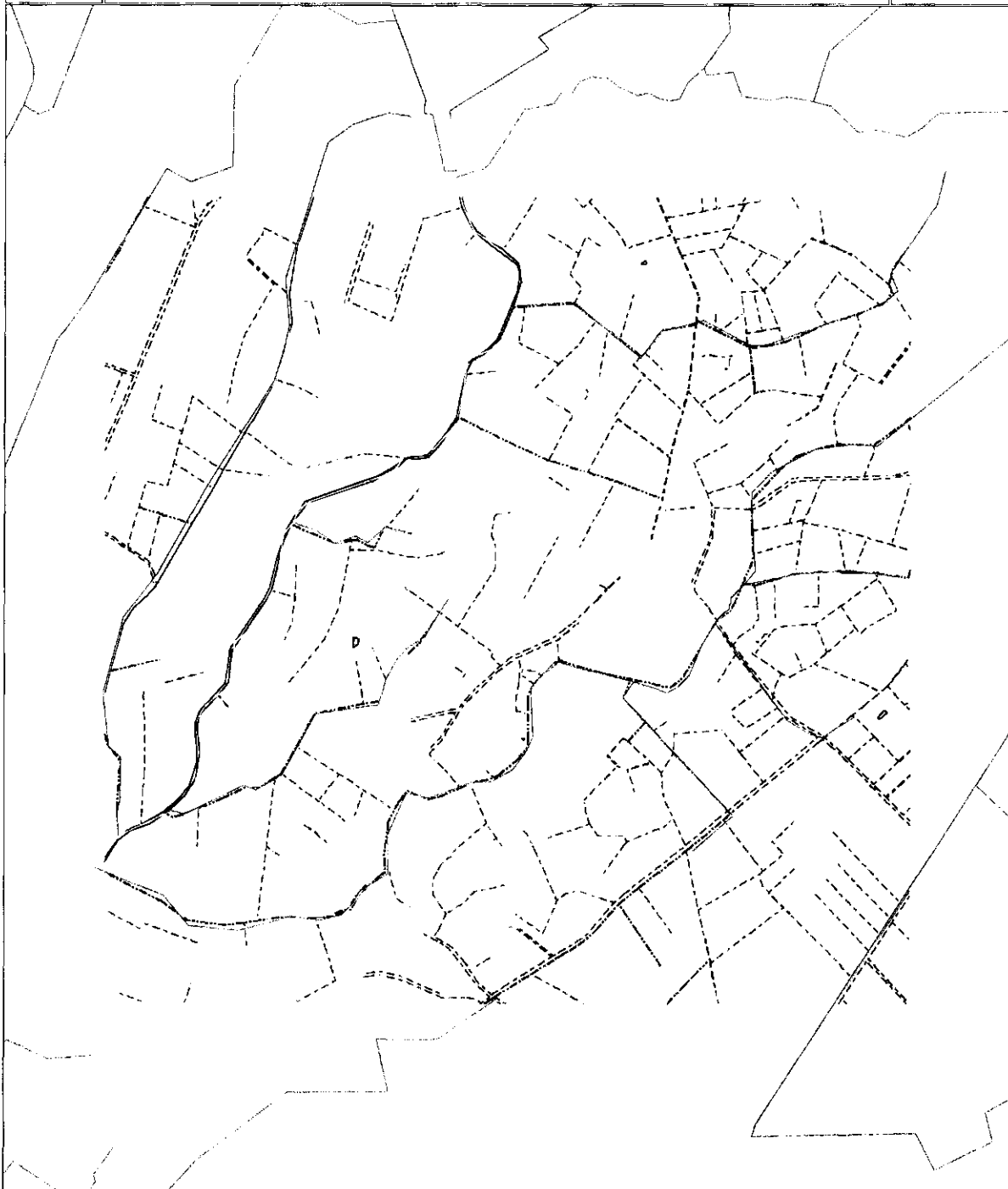
DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk gebied
J.M.L. van der Graaf
© 1997 DLO - Staring Centrum Wageningen



1.2 Zandgebied Gelderland











legenda

- | | |
|---|----------------------|
|  | Breedteklassen TOP10 |
|  | > 6 meter |
|  | 3 tot 6 meter |
|  | < 3 meter |
|  | greppels/droge sloot |
|  | Breedteklassen WIS |
|  | 25 tot 50 meter |
|  | 6 tot 25 meter |
|  | 3 tot 6 meter |
|  | < 3 meter |



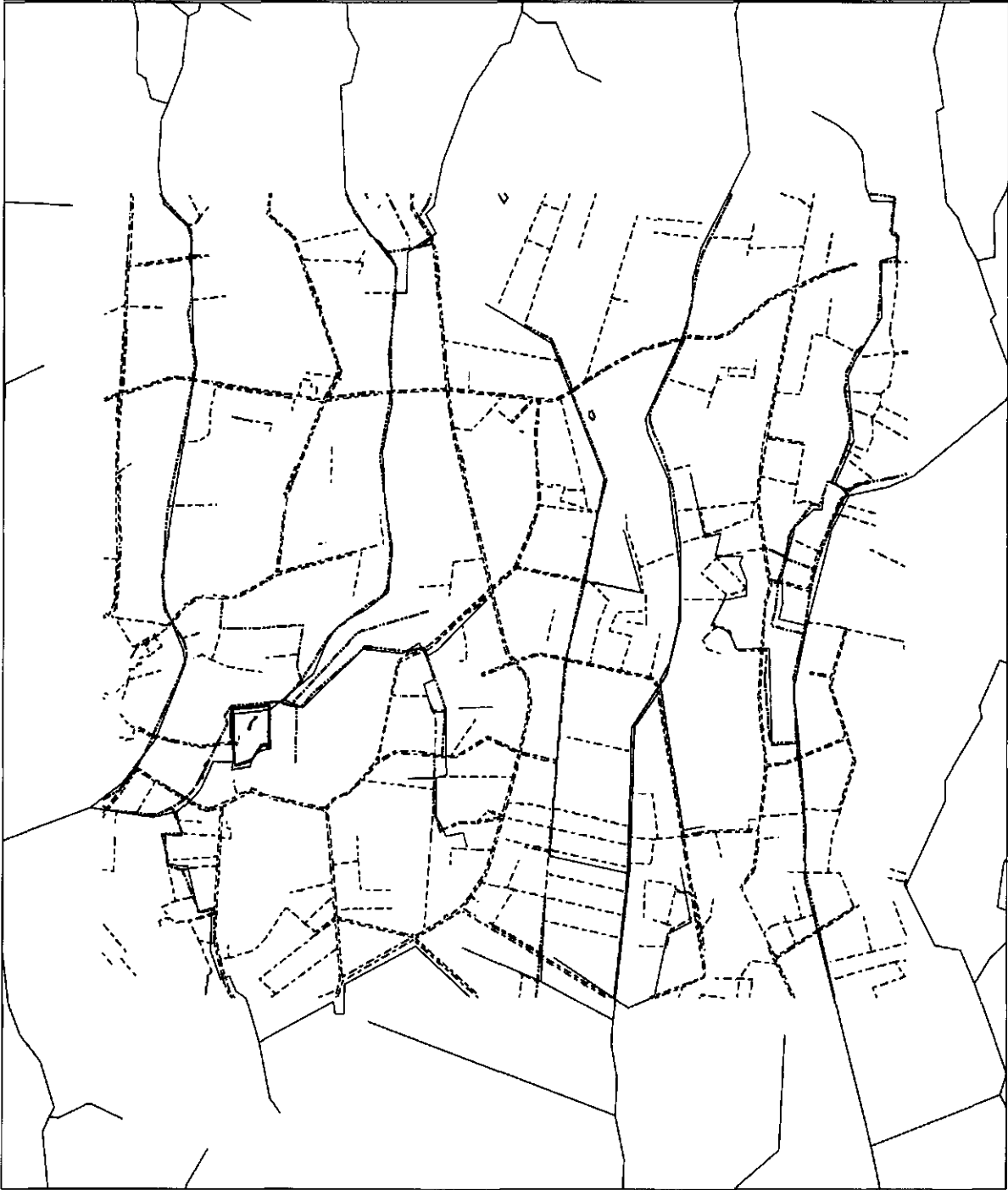
3.1 Keileemgebied Overijssel

legenda

- | | |
|---|----------------------|
|  | Breedteklassen TOP10 |
|  | > 6 meter |
|  | 3 tot 6 meter |
|  | < 3 meter |
|  | greppels/droge sloot |
|  | Breedteklassen WIS |
|  | 25 tot 50 meter |
|  | 6 tot 25 meter |
|  | 3 tot 6 meter |
|  | < 3 meter |













DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijke gebied
J.M.L. van der Gaast
© 1997 DLO - Staring Centrum Wageningen



3.2 Keileemgebied Gelderland

legenda

	Breedteklassen TOPI0
	> 6 meter
	3 tot 6 meter
	< 3 meter
	greppels/droge sloot
	Breedteklassen WIS
	25 tot 50 meter
	6 tot 25 meter
	3 tot 6 meter
	< 3 meter



3.3 Keileemgebied Drenthe

legenda

- Breedteklassen TOP10
- > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- grappels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
- 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter



DLO - STARRING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landschap gebied
J.W.J. van der Grint
© 1997 DLO - Starring Centrum Wageningen




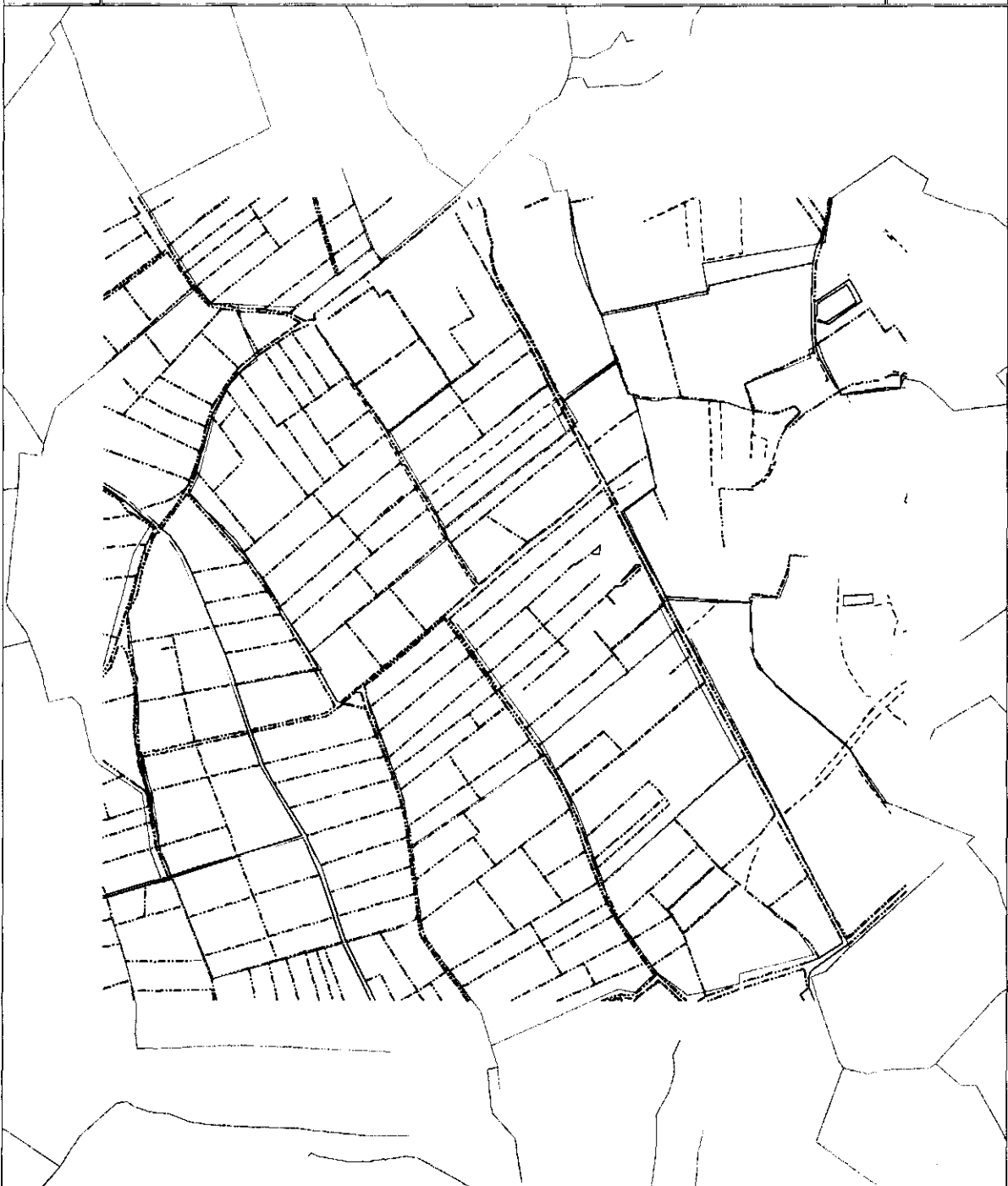
4.1 Rivierengebied Gelderland (West)

legenda

- Breedteklassen TOP10
 - > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- greppels/groge sloot
- Breedteklassen WIS
 - 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter



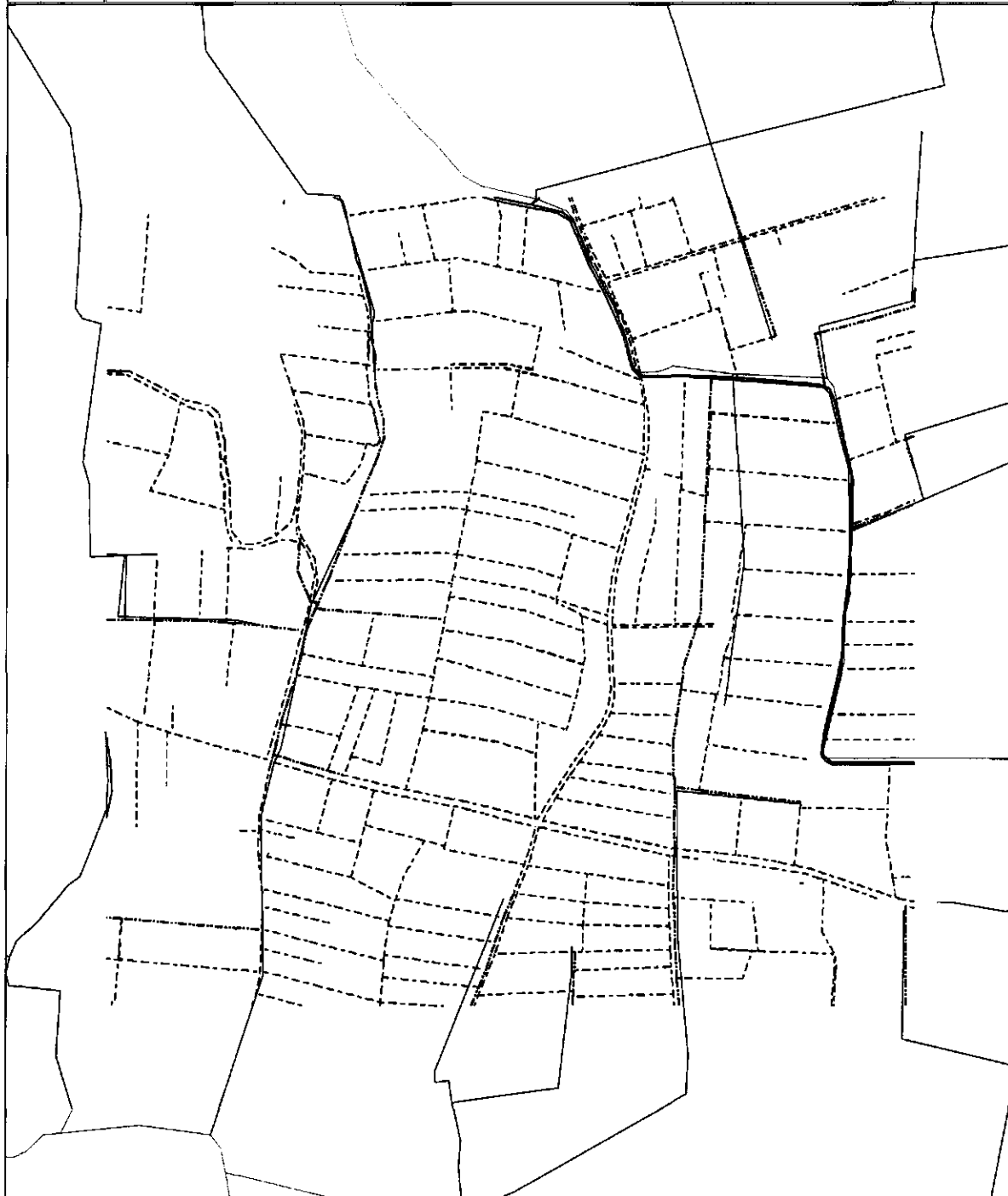
**DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN**
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied
J.W.I. van der Grinten
© 1997 DLO - Staring Centrum Wageningen



4.2 Rivierengebied Gelderland (Oost)

legenda

- Breedteklassen TOP10
- > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- greppels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
- 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter



DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landselijk Gebied
J.W.A. van der Grint
© 1987 DLO - Staring Centrum Wageningen

5.1 Zeekleigebied Groningen

legenda

- Breedteklassen TOPIO
- > 6 meter
- 3 tot 6 meter
- < 3 meter
- greppels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
- 25 tot 50 meter
- 6 tot 25 meter
- 3 tot 6 meter
- < 3 meter













 **DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN**
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied
J.M.J. van der Gaast
© 1987 DLO - Staring Centrum Wageningen



5.2 Zeekleigebied Zuid – Holland

legenda

	Breedteklassen TOPIO
	> 6 meter
	3 tot 6 meter
	< 3 meter
	greppels/droge sloot
	Breedteklassen WIS
	25 tot 50 meter
	6 tot 25 meter
	3 tot 6 meter
	< 3 meter



DLO - STARRING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landschapgebied
J.W.A. van der Gaast
© 1997 DLO - Starring Centrum Wageningen

5.3 Zeekleigebied Noord – Holland

legenda

- Breedteklassen TOP10
 - > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- greppels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
 - 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter



DLO STARRING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landschap gebied
J.W.L. van der Geest
© 1997 DLO – Starring Centrum Wageningen



5.4 Zeekleigebied Westland

legenda

- Breedteklassen TOP10
 - > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- greppels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
 - 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter



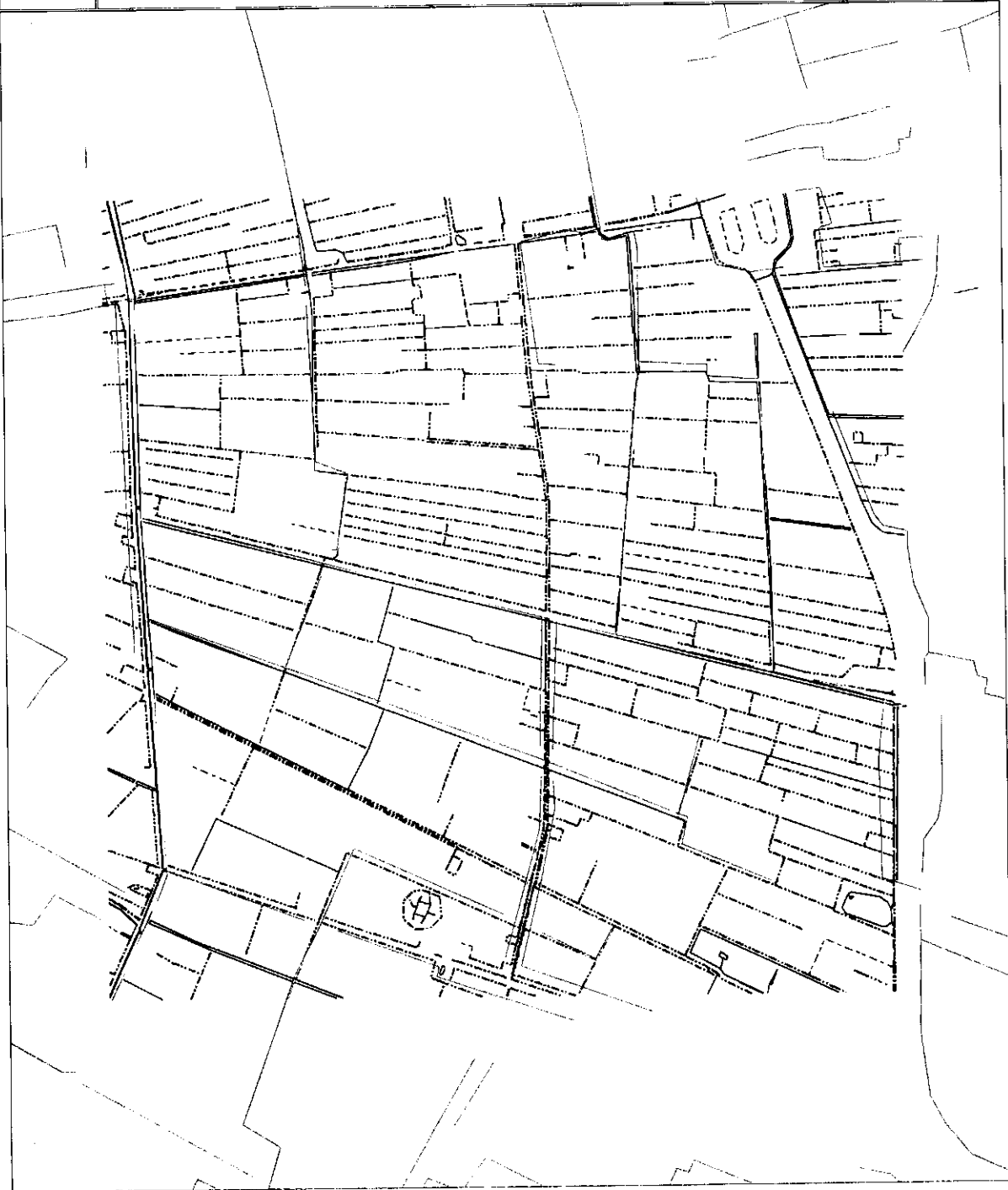
DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk gebied
J.W.G. van der Grint
© 1997 DLO - Staring Centrum Wageningen



6.1 Laagveengebied Friesland

legenda

- ~~~~~ Breedteklassen TOP10
- > 6 meter
- 3 tot 6 meter
- < 3 meter
- greppels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
- 25 tot 50 meter
- 6 tot 25 meter
- 3 tot 6 meter
- < 3 meter



6.2 Laagveengebied Zuid – Holland

legenda

- Breedteklassen TOP10
- > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- greppels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
- 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter

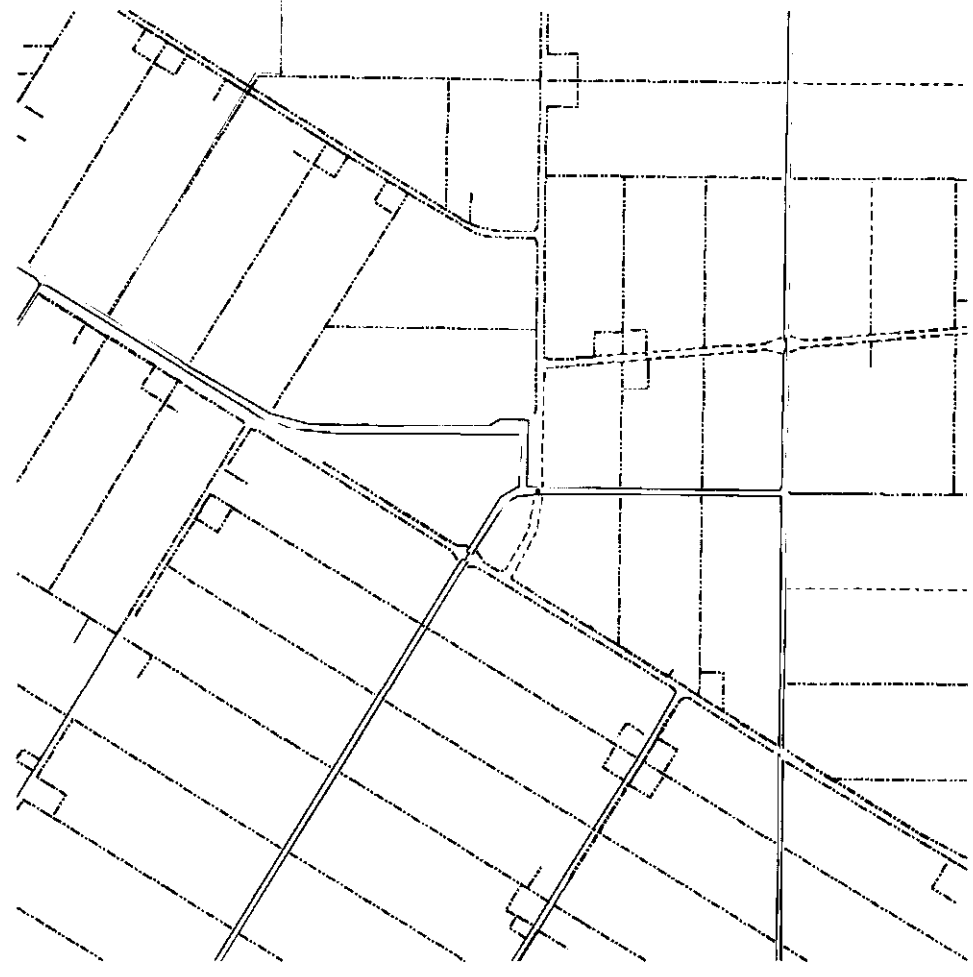


DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek naar het Landelijk gebied
J.W.J. van der Geest
© 1987 D.L.O. - Staring Centrum Wageningen

7.1 Droogmakerij Noordoostpolder

legenda

- Breedteklassen TOP10
 - > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- greppels/groge sloot
- Breedteklassen WIS
 - 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter



7.2 Droogmakerij Flevoland

legenda

- | | |
|--|----------------------|
| | Breedteklassen TOP10 |
| | > 6 meter |
| | 3 tot 6 meter |
| | < 3 meter |
| | greppels/droge sloot |
| | Breedteklassen WIS |
| | 25 tot 50 meter |
| | 6 tot 25 meter |
| | 3 tot 6 meter |
| | < 3 meter |



DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landbouwgebied
J.M.J. van der Grint
© 1997 DLO - Staring Centrum Wageningen

7.3 Droogmakerij Noord – Holland

legenda

	Breedteklassen TOP10
	> 6 meter
	3 tot 6 meter
	< 3 meter
	greppels/droge sloot
	Breedteklassen WIS
	25 tot 50 meter
	6 tot 25 meter
	3 tot 6 meter
	< 3 meter



DLO – STARRING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied



J.M.L. van der Gaast
© 1997 DLO – Starring Centrum Wageningen

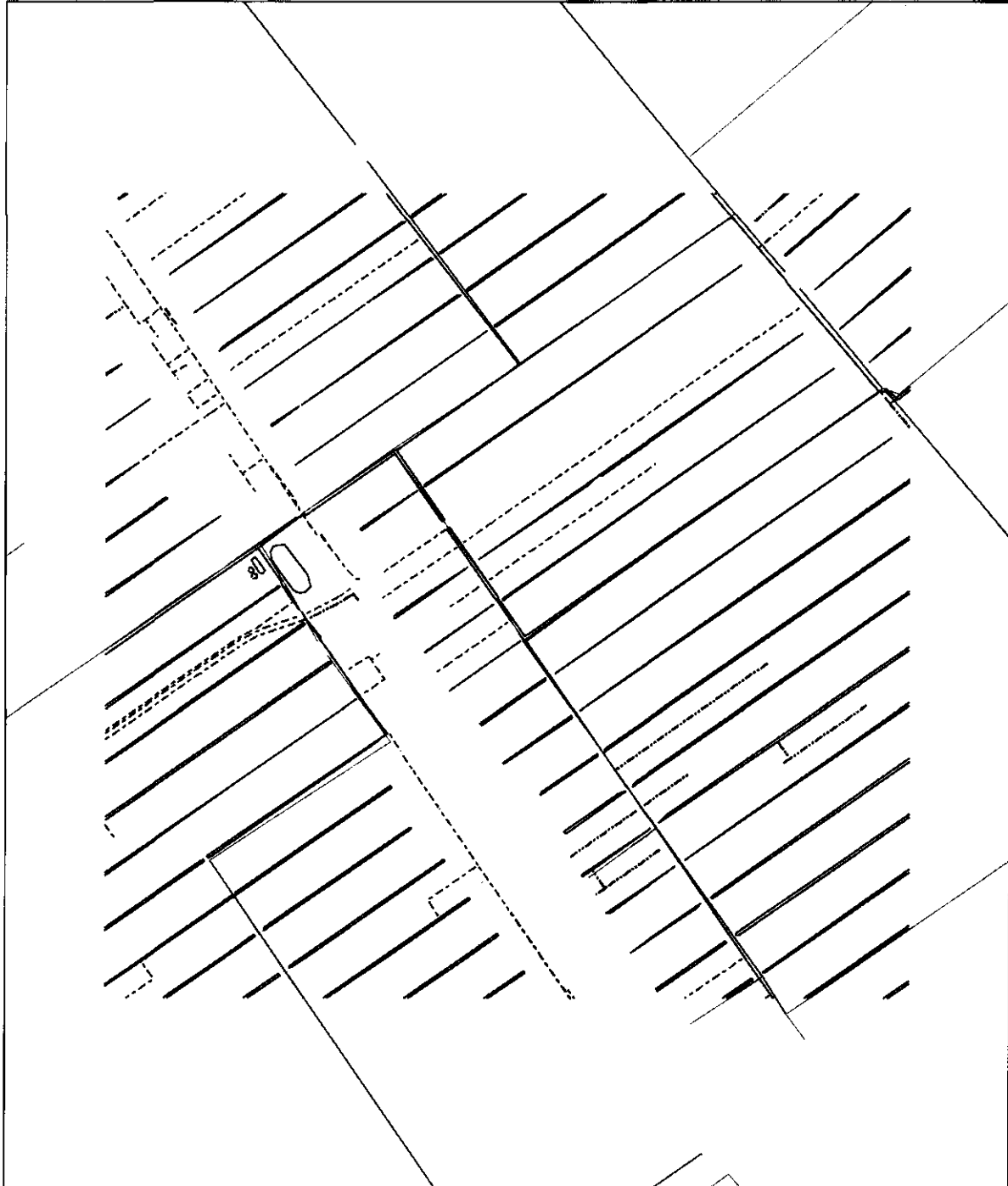
8.1 Hoogveenontgin – ningsschap Drenthe

legenda

- Breedteklassen TOP10
 - > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- greppels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
 - 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter



DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Opdracht voor het Landelijk gebied
J.M.L. van der Gaer
© 1987 DLO - Staring Centrum Wageningen



10.1 Strandwallen Noord – Holland











legenda

- Breedteklassen TOP10
 - > 6 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter
- greppels/droge sloot
- Breedteklassen WIS
 - 25 tot 50 meter
 - 6 tot 25 meter
 - 3 tot 6 meter
 - < 3 meter



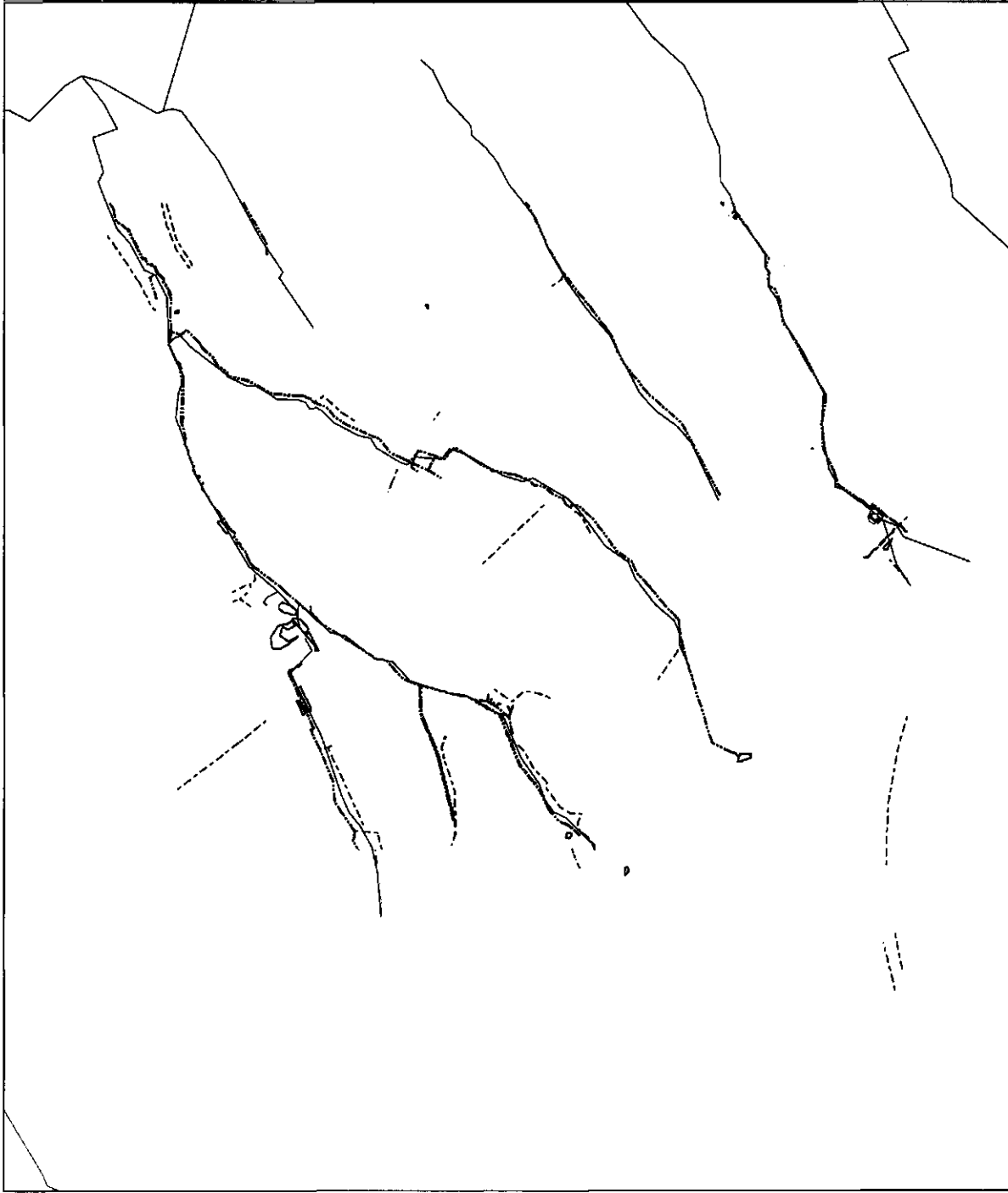
11.1 Krijt en Loss Limburg

legenda

- | | |
|---|----------------------|
|  | Breedteklassen TOP10 |
|  | > 6 meter |
|  | 3 tot 6 meter |
|  | < 3 meter |
|  | greppels/droge sloot |
| | |
|  | Breedteklassen WIS |
|  | 25 tot 50 meter |
|  | 6 tot 25 meter |
|  | 3 tot 6 meter |
|  | < 3 meter |



DLO - STARING CENTRUM WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk gebied
J.M.L. van der Gaast
© 1997 DLO - Staring Centrum Wageningen



Aanhangsel 2 Lengte van de waterlopen voor de onderzochte proefgebieden

	Top10										Opgenomen in WIS (%)
	WIS					WIS					
	aantal (m ² /km ²)	Cor- rectie	aantal (m ² /km ²)	afstand m	%	Opp.water- lopen (m ² /km ²)	aantal (m ² /km ²)	afstand m	%		
1.1 Zandgebied Noord-Brabant											
Greppeis/droge sloot											
< 3 m	11251	1,2	9376	107	75	18752	1521	657	64	70	
3-6 m	2400	1,1	2182	458	18	5455	143	6993	6	123	
> 6 m	116	1	116	8621	1	522	714	1401	30	95	
Totaal	1497	2	749	1336	6	5240	2378	421	100	19	
15264											
1.2 Zandgebied Gelderland											
Greppeis/droge sloot											
< 3 m	6439	1,1	5854	171	73	11707	1294	773	68	87	
3-6 m	1485	1	1485	673	19	3713	228	4386	12	82	
> 6 m	278	1	278	3597	3	1251	372	2688	20	96	
Totaal	779	2	390	2567	5	2727	1894	528	100	24	
8981											
3.1 Keileengebied Overijssel											
Greppeis/droge sloot											
< 3 m	9480	1,5	6320	158	73	12640	2369	422	88	121	
3-6 m	1965	1	1965	509	23	4913	315	3175	12	133	
> 6 m	237	1	237	4219	3	1067	0	0	0	0	
Totaal	211	2	106	9479	1	739	2684	373	100	31	
11893											
3.2 Keileengebied Gelderland											
Greppeis/droge sloot											
< 3 m	9031	1,3	6947	144	76	13894	1403	713	96	81	
3-6 m	1738	1	1738	575	19	4345	0	0	0	100	
> 6 m	0	1	0	0	0	0	54	18519	4	10	
Totaal	1029	2	515	1944	6	3602	1457	686	100	16	
11798											
3.3 Keileengebied Drenthe											
Greppeis/droge sloot											
< 3 m	8462	1,1	7693	130	66	15385	1375	727	81	37	
3-6 m	3667	1	3667	273	31	9168	0	0	0	100	
> 6 m	0	1	0	0	0	0	328	3049	19	90	
Totaal	730	2	365	2740	3	2555	1703	587	100	15	
12859											

	Top10				WIS				Opgenomen in WIS (%)	
	aantal (m/km ²)	Cor-rectie	aantal (m/km ²)	afstand m	%	Opp.water-lopen (m ² /km ²)	aantal (m/km ²)	afstand m	%	
4.1 Rivierengebied Gelderland (West)										
Greppeis/droge stoot										
< 3 m	1049	1	1049	953	8	2098	421	76		24
	1,1	9978	100	80	24945	2374				
3-6 m	969	1	969	1032	8	4361	433	2309	14	45
> 6 m	938	2	469	2132	4	3283	330	3030	11	70
Totaal	13932		12465	80	100	242809	3137	319	100	25
4.2 Rivierengebied Gelderland (Oost)										
Greppeis/droge stoot										
< 3 m	8368	1,1	7607	131	83	15215	983	1017	73	94
3-6 m	1049	1	1049	953	11	2623	0	0	0	0
> 6 m	157	1	157	6369	2	707	367	2725	27	97
Totaal	758	2	379	2639	4	2653	1350	741	100	15
	10332		9192	109	100	148376				
5.1 Zeekleigebied Groningen										
Greppeis/droge stoot										
< 3 m	1535	1,2	1279	782	10	2558	706	1416	30	8
3-6 m	8563	1	8563	117	69	21408	682	1466	29	52
> 6 m	1300	1	1300	769	10	5850	996	1004	42	79
Totaal	2526	2	1263	792	10	8841	2384	419	100	19
	13924		12405	81	100	270598				
5.2 Zeekleigebied Zuid-Holland										
Greppeis/droge stoot										
< 3 m	287	1	287	3484	5	574	3148	318	94	63
3-6 m	6518	1,3	5014	199	80	12535	190	5263	6	20
> 6 m	934	1	934	1071	15	4203	0	0	0	0
Totaal	10	2	5	200000	0	35	3338	300	100	53
	7749		6240	160	100	104080				
5.3 Zeekleigebied Noord-Holland										
Greppeis/droge stoot										
< 3 m	186	1	186	5376	2	372	1238	808	82	19
3-6 m	6676	1	6676	150	71	16690	0	0	0	0
> 6 m	1584	1	1584	631	17	7128	276	3623	18	29
Totaal	1880	2	940	1064	10	6580	1514	661	100	16
	10326		9386	107	100	184620				

Vervolg aanhangsel 2

	Top10					WIS					Opgenomen in WIS (%)	
	aantal (m/km ²)	Cor-rectie	aantal (m/km ²)	afstand m	%	Opp.water-lopen (m ² /km ²)	aantal (m/km ²)	afstand m	%	Opgenomen in WIS (%)		
										aantal (m/km ²)	afstand m	
5.4 Zeekleigebied Westland												
Greppels/droge sloot												
< 3 m	11	1	11	90909	0	22	3544	282	80	37		
3-6 m	9480	1	9480	105	66	23700	597	1675	13	30		
> 6 m	1998	1	1998	501	14	8991	284	3521	6	10		
Totaal	5534	2	2767	361	19	19369	4425	226	100	31		
	17023		14256	70	100	312492						
6.1 Laagveengebied Friesland												
Greppels/droge sloot												
< 3 m	797	1	797	1255	6	1594	1733	577	60	20		
3-6 m	9734	1,1	8849	113	68	22123	174	5747	6	11		
> 6 m	1602	1	1602	624	12	7209	993	1007	34	57		
Totaal	3459	2	1730	578	13	12107	2900	345	100	22		
	15592		12978	77	100	258193						
6.2 Laagveengebied Zuid-Holland												
Greppels/droge sloot												
< 3 m	1875	1,1	1705	587	6	3409	853	1172	43	3		
3-6 m	25910	1	25910	39	90	64775	473	2114	24	115		
> 6 m	411	1	411	2433	1	1850	643	1555	33	71		
Totaal	1812	2	906	1104	3	6342	1969	508	100	7		
	30008		28932	35	100	458254						
7.1 Droogmakerij Noordoostpolder												
Greppels/droge sloot												
< 3 m	631	1	631	1585	10	1262	131	7634	13	3		
3-6 m	4989	1,1	4535	220	72	11339	0	0	0	0		
> 6 m	234	1	234	4274	4	1053	858	1166	87	99		
Totaal	1729	2	865	1157	14	6052	989	1011	100	16		
	7583		6265	160	100	118231						
7.2 Droogmakerij Flevoland												
Greppels/droge sloot												
< 3 m	3668	1	3668	273	71	7336	40	25000	6	5		
3-6 m	913	1,1	830	1205	16	2075	0	0	0	100		
> 6 m	0	1	0	0	0	0	670	1493	94	99		
Totaal	1347	2	674	1485	13	4715	710	1408	100	14		
	5928		5172	193	100	84753						

	Top10				WIS				Opgenomen in WIS (%)	
	aantal (m/km ²)	Cor-rectie	aantal (m/km ²)	afstand m	%	Opp.water-lopen (m ² /km ²)	aantal (m/km ²)	afstand m	%	
7.3 Droogmakerij Beemster										
Grepfels/droge sloot										
< 3 m	246	1	246	4065	1	492	1419	705	42	13
3-6 m	10882	1	10882	92	63	27205	872	1147	26	19
> 6 m	4561	1	4561	219	27	20525	1089	918	32	72
Totaal	3028	2	1514	661	9	10598	3380	296	100	20
8.1 Hoogveenontginingslandschap Dremthe										
Grepfels/droge sloot										
< 3 m	1587	1,2	1323	756	19	2645	119	8403	9	40
3-6 m	294	1	294	3401	4	735	355	2817	27	66
> 6 m	534	1	534	1873	8	2403	865	1156	65	18
Totaal	9767	2	4884	205	69	34185	1339	747	100	19
10.1 Strandwallen Noord-Holland										
Grepfels/droge sloot										
< 3 m	764	1	764	1309	7	1528	3357	298	88	43
3-6 m	7732	1	7732	129	74	19330	323	3096	8	22
> 6 m	1485	1	1485	673	14	6683	123	8130	3	25
Totaal	1001	2	501	1998	5	3504	3803	263	100	36
11.1 Krijt en loss Limburg										
Grepfels/droge sloot										
< 3 m	699	1	699	1431	29	1398	1181	847	98	73
3-6 m	1615	1	1615	619	66	4038	0	0	0	100
> 6 m	0	1	0	0	0	0	18	55556	2	13
Totaal	275	2	138	7273	6	963	1199	834	100	49
Totaal	2589		2452	408	100	31990				

Aanhangsel 3 Overzicht van de gemiddelde gemeten afmetingen van waterlopen per proefgebied

Landschapsregio	Bovenbreedte (m)	Bodembreedte (m)	Diepte (m)	Talud (1 :)	Drooglegging (m)	Waterdiepte (m)	
Zandgebied							
Noord-Brabant	1,7	0,5	0,80	0,75	0,7	0,10	*
Gelderland	2,4	0,6	0,90	1,00	0,8	0,10	*
Keileemgebied							
Overijssel	1,7	0,5	0,80	0,75	0,8	0,00	**
Gelderland	1,7	0,5	0,80	0,75	0,8	0,00	**
Drenthe	2,5	0,3	1,10	1,00	1,0	0,10	**
Rivierengebied							
Gelderland (West)	2,8	0,7	1,40	0,75	1,2	0,20	
Gelderland (Oost)	2,6	0,4	1,00	1,10	0,9	0,10	
Zeekleigebied							
Groningen	3,7	0,9	1,75	0,80	1,5	0,25	
Zuid-Holland	2,6	0,6	1,10	1,00	0,9	0,20	
Laagveengebied							
Friesland	2,9	1,1	0,90	0,5/2	0,6	0,30	
Zuid-Holland	2,0	1,0	0,70	0,5/1	0,4	0,30	
Droogmakerij							
Noordoostpolder	-	-	-	-	-	-	-
Flevoland	3,4	0,65	1,1	1,25	0,9	0,10	
Beemster	2,8	0,8	1	1,20	0,8	0,10	
Hoogveenlandschap							
Drenthe	-	-	-	-	-	-	-
Strandwallen							
Noord-Holland	2	0,6	1	1,00	0,8	0,20	
Krijt en loss							
Limburg	-	-	-	-	-	-	-

* kunnen droogvallen

** bij zware neerslag in de zomer kortstondig watervoerend