

Opdrachtgever : WMD, WLF, WAPROG EN GWG

**ONDERZOEK DRINKWATERBRONNEN  
NOORD-NEDERLAND**

Samenvattend rapport

22.0814.0

december 1992

WATERLEIDING 620.11.622  
MAATSCHAPPIJ  
OVERIJSEL NV 59 - adm  
Postbus 10005 8000 GA Zwolle  
Bibliotheek  
no. 90-310



waterleiding friesland



**COLOFON:**

**IWACO B.V.**  
Regionale Vestiging Noord  
Postbus 2198, 9704 CD Groningen  
Wegalaan 5, 9742 NA Groningen  
Telefoon (050-734455)  
Telefax (050-711430)

07-12-1992

**WMD, WLF, WAPROG, GWG**  
Ond. drinkwaterbron. N-Ned.  
046

Projectnummer: 22.0814.0  
Projecttitel: Onderzoek drinkwaterbronnen  
Noord-Nederland (22.0814.0)  
Rapporttitel: Samenvattend rapport  
Opdrachtgever: WMD, WLF, WAPROG EN GWG

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

## INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING .....	1
2.	METHODIEK EN ONDERZOCHE BRONNEN .....	3
3.	RESULTATEN PER HOOFDBRON .....	5
3.1	Grondwater	5
3.2	Oevergrondwater	7
3.3	Gebiedseigen oppervlaktewater	8
3.4	Gebiedsvreemd oppervlaktewater	11
3.5	Combinatie van bronnen	13
4.	SELECTIE VAN GUNSTIGE GEBIEDSGERICHTE OPLOSSINGEN ...	15
5.	CONCLUSIES .....	18
6.	VERKLARING GEBRUIKTE TERMEN .....	21

## TABELLEN

1. Overzicht onderzochte bronnen
2. Overzicht gebruiksalternatieven gebiedseigen oppervlaktewater
3. Overzicht belangrijke combinatieoplossingen

## FIGUREN

1. Gunstige gebieden grondwaterwinning
2. Gunstige gebieden oevergrondwaterwinning
3. Overzicht selectie gebiedseigen oppervlaktewateren
4. Gunstige locaties gebiedsvreemd oppervlaktewater
5. Overzicht gunstige waterwingebieden

## 1. INLEIDING

Door de gezamenlijke waterleidingbedrijven in Noord-Nederland is een onderzoek opgezet naar bruikbare bronnen voor de openbare drinkwatervoorziening. Dit onderzoek, uitgevoerd door het adviesbureau IWACO, omvat het aangeven en selecteren van potentiële ruwwaterbronnen en het geven van een globale haalbaarheidsanalyse van deze bronnen. Hierbij gaat het in z'n algemeenheid om strategische, grootschalige oplossingen waarbij een minimale capaciteit van ca. 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar wordt aangehouden. Deze oplossingen kunnen evenwel ook verkregen worden door bundeling van meerdere kleinschalige oplossingen in een bepaalde regio. Het gehele onderzoek bestaat uit vier deelonderzoeken:

- grondwaterwinning;
- oevergrondwaterwinning;
- winning van gebiedseigen oppervlaktewater;
- winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater, inclusief combinatieoplossingen.

Het huidige rapport geeft een samenvatting van het gehele onderzoek.

Het onderzoeksgebied betreft de provincies Friesland, Groningen en Drenthe. Bronnen buiten dit onderzoeksgebied zijn niet in beschouwing genomen, met uitzondering van het IJsselmeergebied langs de kust van Friesland.

Onder grondwaterwinning wordt in het onderzoek verstaan het conventioneel winnen van grondwater al of niet met waterhuishoudkundige compenserende maatregelen.

Oevergrondwaterwinning is een vorm van grondwaterwinning waarbij een groot deel van het onttrokken water uit recent geïnfiltreerd oppervlaktewater bestaat. Het deelonderzoek oevergrondwaterwinning heeft een duidelijke overlap met het deelonderzoek grondwaterwinning en met het onderzoek oppervlaktewaterwinning met oppervlakteïnfiltratie.

Gebiedseigen oppervlaktewater omvat oppervlaktewater dat gedurende het gehele jaar afkomstig is uit het (eigen) stroomgebied of afwateringsgebied. Het stroomgebied of afwateringsgebied omvat het gebied bovenstrooms van het beschouwde afvoer/innamemeetpunt. Naast vrij afwaterende stroomgebieden kunnen ook bemalen poldergebieden hiertoe gerekend worden.

Onder gebiedsvreemd oppervlaktewater wordt in het onderzoek verstaan oppervlaktewater dat gedurende een bepaalde periode van het jaar bestaat uit oppervlaktewater van buiten het onderzoeksgebied (b.v. IJsselmeer) en/of uit oppervlaktewater uit andere deelgebieden binnen het onderzoeksgebied. Het betreft in z'n algemeenheid het net van hoofdwaterlopen waar in de zomer water aangevoerd wordt. Daar in de hoofdwaterlopen altijd wel een bepaald deel gebiedseigen of regio-eigen water aanwezig is bestaat het hier gedefinieerde gebiedsvreemde oppervlaktewater altijd uit mengwater, waarbij de verhouding gebiedsvreemd/gebiedseigen oppervlaktewater zich wijzigt in het seizoen.

Het onderzoek heeft het karakter van een haalbaarheidsstudie die richting moet geven aan de verdere ontwikkeling van drinkwaterbronnen in Noord-Nederland en bevat als zodanig geen uitgewerkte plannen. Wel worden per bron (grondwater, oevergrondwater, gebiedseigen oppervlaktewater en gebiedsvreemd oppervlaktewater) gunstige oplossingen gegeven.



Bij het aangeven van gunstige locaties is gelet op de aard (kwantiteit en kwaliteit) van de bronnen alsmede de zuiveringstechnieken. De drinkwaterbehoefte en de huidige infrastructuur van het distributiesysteem zijn hierbij niet betrokken. Verder is uitgegaan van de huidige drinkwateronttrekking als referentiesituatie.

In dit samenvattend rapport worden in hoofdstuk 2 de methodiek van het onderzoek en de onderzochte bronnen aangegeven. De resultaten per hoofdbron worden in hoofdstuk 3 vermeld. Er is een afzonderlijk hoofdstuk gewijd aan combinatieoplossingen (hoofdstuk 4). Gebaseerd op de resultaten van de afzonderlijke deelonderzoeken is een selectie gemaakt van de meest gunstige bronnen, productiemethodes en locaties (hoofdstuk 5). Het rapport wordt afgesloten met enkele algemene conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 6). Tot slot is in hoofdstuk 7 een verklarende lijst van enkele belangrijke termen toegevoegd.

Tabel 1: Overzicht onderzochte bronnen

Bron (met jaarcapaciteit)	Deelbron of Gebruiksalternatief	Code	Locaties/gebieden onderzocht	Haalbaar- heid	Gunstige locaties/gebieden
<u>Grondwaterwinning</u> (5-10 miljoen m <sup>3</sup> /jaar)	- grondwaterwinning in nieuwe gebieden	GRW 1	ja	+	Zuidwest-Friesland, Lage Midden van Friesland, Noordelijke Wouden/Z. Westerkwartier, Zuidwest-Drenthe, veenkoloniën Drenthe/Groningen geen gebieden of locaties aangewezen  Friesland, overigens geen locaties aangewezen
	- kleinschalige winningen in combinatie met integraal water beheer	GRW 2	nee	+	
	- overname particuliere winningen	GRW 3	ja	-	
	- uitbreiding bestaande winningen	GRW 4	ja	-	
	- grondwaterwinning op grote diepte (100 - 250m)	GRW 5	gedeeltelijk	+/-	
<u>Oevergrondwaterwinning</u> (5-10 miljoen m <sup>3</sup> /jaar)	- (semi-) natuurlijke meren (Friese meren)	OGW 1	ja	+/-	delen van Fluessen, Slotermeer, Tjeukemeer en Wijde Ee bij Bergum  Jubbega 3e Sluis (Fr), Muntendam e.o. (Gr), Veendam-Stadskanaal (Gr), Hebrecht (Gr), Exloërmond/Valthermond (Dr), Weerdinge (Dr)
	- zandwinputten	OGW 2	ja	+/-	
	- wijken van veenontginningsgebieden	OGW 3	ja	+	
<u>Winning gebiedseigen oppervlaktewater</u> (5-20 miljoen m <sup>3</sup> /jaar)	- vrijafwaterende stroomgebieden	OWE 1			Drentse Aa, Hunze en Peizer/Koningsdiep infiltratie onder potklei- Eemkleigebieden Hunze; opp.infiltratie in Hunzedal of Dr./Gr.veenkoloniaal gebied Hunze; opp.infiltratie in Hunzedal of Dr./Gr.veenkoloniaal gebied, mogelijk andere beeksystemen: Wold Aa, Beilerstroom en de Reest met opp. infiltratie in Zuidwest-Drenthe  Hunze/Drentse Aa met infiltratie op Hondsrug
	* onafhankelijke bron, beperkte voorraadvorming	OWE 1.1	ja	-	
	* opp. water met diepinfiltratie	OWE 1.2	ja	+	
	* opp. water met oppervlakteinfiltratie	OWE 1.3	ja	+	
	* opp. water met opp. infiltratie en natuurontwikkeling	OWE 1.4	ja	+	
	* periodieke bron met ruime voorraadvorming oppervlaktewater	OWE 1.5	nee	-	
	* periodieke bron met grondwatervoorraadvorming	OWE 1.6	gedeeltelijk	+/-	
- polders (bemalen gebieden)	OWE 2	gedeeltelijk	+/-		
- natuurgebieden (vrij afwaterend en polders)	OWE 3	nee	+/-		
<u>winning gebiedsvreemd oppervlaktewater</u> (20-50 miljoen m <sup>3</sup> /jaar)	* Spaarbekken met conventionele zuivering	OWV 1	ja	+	Merengebied Centraal Friesland
	* Spaarbekken met niet-conventionele zuivering	OWV 2	ja	+	West-Friesland
	* Spaarbekken met centrale voorzuivering en decentrale nazuivering	OWV 3	ja	+	Merengebied van Centraal Friesland. (Zuidwest-Friesland, IJsselmeer)*
	* Diepinfiltratie (met conventionele zuivering)	OWV 4	ja	+	Merengebied van Centraal Friesland, Zuidelijk Westerkwartier/Noord-Drenthe, Veenkoloniaal gebied Gr/Dr, omgeving Meppel (Zuidwest-Friesland)*
	* Oppervlakteinfiltratie (met conventionele zuivering)	OWV 5	ja	+	Veenkoloniaal gebied Gr/Dr, omgeving Meppel
	* Diep- /oppervlakteinfiltratie op meerdere locaties, centrale voorzuivering	OWV 6	ja	+	Veenkoloniaal gebied Gr/Dr, omgeving Meppel en Zuidelijk Westerkwartier/ Noord-Drenthe, omgeving Bergum

\* in combinatie met oplossingen om zoutgehalte te verlagen

## 2. METHODIEK EN ONDERZOCHE BRONNEN

Om te komen tot gunstige oplossingen is een algemene systematiek toegepast die bestond uit:

- opstellen van selectiecriteria;
- selectie van gunstige locaties en gebruiksalternatieven voor het onttrokken water;
- toetsing aan algemene haalbaarheidscriteria;
- conclusies.

De methodiek kan per bron (per deelrapport) enigszins verschillen. In de deelonderzoeken grondwaterwinning en oevergrondwaterwinning zijn alleen onttrekkingslocaties of onttrekkingsgebieden onderzocht. Het aangeven van locaties en alternatieven voor de verdere verwerking van het gewonnen water (zuivering en voorraadvorming) is bij deze bronnen weinig relevant en daardoor achterwege gelaten.

In de deelonderzoeken van winning van gebiedseigen en gebiedsvreemd oppervlaktewater is de term "gebruiksalternatief" geïntroduceerd. Onder een gebruiksalternatief wordt verstaan een bepaalde methodiek om van het ingenomen oppervlaktewater drinkwater te produceren.

Het al of niet toepassen van locatiegebonden infiltratietechnieken (oppervlakte- en diepinfiltratie) en spaarbekkens staat hierbij centraal. Daarom is in deze onderzoeken niet alleen gezocht naar gunstige locaties voor innamepunten, maar ook naar gunstige locaties voor spaarbekkens en infiltratiegebieden. In het deelonderzoek van winning van gebiedseigen oppervlaktewater zijn, uitgaande van gunstige innamepunten, gebruiksalternatieven opgesteld waarbij locaties voor infiltratie en spaarbekkens zijn aangegeven in de nabijheid van de innamepunten.

In het deelonderzoek van winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater zijn op systematische wijze voor het gehele onderzoeksgebied locatiekaarten vervaardigd van innamepunten, spaarbekkens, locaties voor diepinfiltratie en locaties voor oppervlakteinfiltratie. Door het combineren van deze kaarten zijn gunstige locaties voor bepaalde gebruiksalternatieven aangegeven.

Verder is in het onderzoek aandacht besteed aan combinatieoplossingen, waarbij de drinkwatervoorziening gebaseerd is op meerdere bronnen (grondwater, oevergrondwater, gebiedseigen oppervlaktewater, gebiedsvreemd oppervlaktewater). In het deelonderzoek van winning van gebiedseigen oppervlaktewater, maar in sterkere mate in het deelonderzoek van winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater wordt ingegaan op deze combinatieoplossingen.

Ten aanzien van de capaciteit van de bronnen verschillen de deelonderzoeken. Bij de selectie van gunstige gebieden voor grondwaterwinning en oevergrondwaterwinning is uitgegaan van een capaciteit van 5 à 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. De winning van gebiedseigen oppervlaktewater is gebaseerd op capaciteiten van 5 à 20 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (zie ook tabel 1). Voor de winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater is uitgegaan van een capaciteit van 20-50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Het aangegeven van de haalbaarheid van de geselecteerde locatie- en gebruiksalternatieven heeft plaatsgevonden aan de hand van criteria ontleend aan het concept Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening. De toetsing heeft op globale wijze plaatsgevonden terwijl geen weging is toegepast.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de onderzochte bronnen en gebruiksalternatieven. Tevens is in tabel 1 aangegeven of locaties voor winning/inname, spaarbekkens en infiltratie zijn onderzocht. In de tabel heeft iedere deelbron of gebruiksalternatief een code gekregen:

GRW = grondwater; OGW = oevergrondwater; OWE = gebiedseigen oppervlaktewater en  
OWV = gebiedsvreemd oppervlaktewater.

In de laatste kolom van de tabel worden de haalbaarheid en zo mogelijk geschikte locaties  
aangegeven (zie ook figuur 5). Combinatieoplossingen zijn opgenomen in een afzonderlijke  
tabel (tabel 3).

### 3. RESULTATEN PER HOOFDBRON

#### 3.1 GRONDWATER

In het deelonderzoek grondwaterwinning is in hoofdzaak onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van grootschalig en conventioneel winnen van grondwater, al of niet met compenserende maatregelen in nieuwe gebieden (GRW 1). Daarnaast zijn in dit onderzoek een aantal (veelal kleinschalige) bijzondere oplossingen geanalyseerd. Het betreft nieuwe grondwaterwinlocaties gekoppeld aan integraal waterbeheer (GRW2), overname van particuliere winningen (GRW3), uitbreiding van bestaande pompstations (GRW4) en onttrekkingen op grote diepte (GRW5). In figuur 1 is een overzicht gegeven van geselecteerde gunstige gebieden/locaties.

#### Grootschalige grondwaterwinning in nieuwe gebieden (GRW1)

Grotendeels gebaseerd op de criteria natuurbeïnvloeding en (toekomstige) waterkwaliteit is in het onderzoek een selectie gemaakt van gunstige grondwaterwinregio's. Gebieden met zout- en of brak grondwater zijn hierbij als eerste afgevalen. Met betrekking tot het criterium natuurbeïnvloeding is in eerste instantie uitgegaan van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Gunstige gebieden voor grondwaterwinning zijn zodanig gekozen dat zij buiten de EHS liggen en/of dat zij de EHS-natuurwaarden weinig of niet beïnvloeden. Voorbeelden van het laatste zijn EHS-gebieden boven potkleilagen en waterrijke, niet kwelafhankelijke EHS-gebieden (delen van Friese merengebied). De mate van beïnvloeding van de gebieden in de EHS is afhankelijk van de hydrologische karakteristieken. Gebieden met veel oppervlaktewater, dikke watervoerende pakketten, aaneengesloten weerstandbiedende lagen (potklei) en/of een surplus aan kwelwater zijn in de selectie als gunstig naar voren gekomen.

Ten aanzien van het waterkwaliteitscriterium is (buiten de verziltingsproblematiek om) met name gelet op de kwetsbaarheid van het grondwater voor verontreinigingen (grondgebruik, bodemgesteldheid, verblijftijden/stromingsintensiteiten in afdekkend pakket). De uiteindelijke selectie van gunstige grondwaterwingebieden is mede gebaseerd op een analyse van provinciale plannen (grondwaterplannen en waterhuishoudingsplannen) en reeds verricht beleidsonderbouwend onderzoek.

Gunstige mogelijkheden voor grootschalige grondwaterwinningen liggen in het merengebied van Friesland en aan de westelijke en noordwestelijke periferie van het Drents Plateau. Verschillende criteria leiden tot deze keuze w.o.: waterbeschikbaarheid, doorlaatvermogen watervoerend pakket, diepte zoet-zoutgrensvlak en beschermingsmogelijkheden. De gebieden of regio's zijn:

- I merengebied van Zuidwest-Friesland;
- II oostelijk deel van het Lage Midden van Friesland;
- III de noordelijke Wouden tezamen met delen van het Zuidelijk Westerkwartier;
- IV Zuidwest-Drenthe;
- V Gronings-Drentse veenkoloniën.

Op grond van genoemde criteria scoort het merengebied van Zuidwest-Friesland het hoogst.

Uitgaande van de huidige grondwaterwinnings situatie en onder voorbehoud van een aantal onzekerheden wordt geraamd dat in genoemde gebieden gezamenlijk een additionele hoeveelheid grondwater van circa 75 miljoen m<sup>3</sup>/jaar gewonnen zou kunnen worden zonder dat de verdroging van belangrijke natuurgebieden (Ecologische Hoofdstructuur) toeneemt. De belangrijkste onzekerheden hebben betrekking op de mate van beïnvloeding van natuurwaarden:

- in welke mate kan de kweldruk in natuurgebieden afnemen zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor de vegetaties?
- in welke mate wordt de waterkwaliteit van natte infiltratiegebieden (boezemlanden) met een functie als natuurgebied beïnvloed door grondwaterwinning?

Uit oogpunt van minimale beïnvloeding van natuurwaarden zijn er ruime mogelijkheden voor grondwaterwinning in het Groningse en Drentse veenkoloniale gebied (regio V). De grondwaterkwaliteit en de bescherming zijn echter overwegend slecht (hoge ijzer- en ammoniumgehalten, bestrijdingsmiddelen). Hierdoor zullen de zuiveringsinspanningen groter zijn dan elders. Het gebied is verder afhankelijk van wateraanvoer in de zomer. De waterhuishoudkundige infrastructuur is echter zodanig dat compenserende maatregelen (wateraanvoer) veelal geen problemen opleveren.

#### Kleinschalige grondwaterwinning gekoppeld aan integraal waterbeheer (GRW2)

Bij dit type bron is gedacht aan verspreide kleine winningen in gebieden met een grote waterbeschikbaarheid en/of wateroverlast, zodat via waterhuishoudkundige (regeneratie) werken een optimale afstemming tussen belangen van landbouw, natuur en drinkwaterwinning wordt nagestreefd. Daar deze oplossingen sterk afhankelijk zijn van lokale waterhuishoudkundige omstandigheden zijn geen specifieke locaties onderzocht of aangewezen. Gezien het effect van de uitgevoerde waterbeheersingswerken op de verdroging in het onderzoeksgebied (m.n. Drenthe) zijn de grondwaterwinmogelijkheden bij waterhuishoudkundige regeneratie groot. In het onderzoek zijn geen capaciteiten aangegeven. Door koppeling van meerdere kleine winningen vormt deze deelbron een haalbare grootschalige oplossing.

#### Overname particuliere winningen (GRW3)

Daar de gewonnen hoeveelheid grondwater voor laagwaardig gebruik (koelwater) gering is en verspreid over relatief kleine winningen vormt de overname van particuliere winningen geen strategische grootschalige oplossing.

#### Uitbreiding bestaande pompstations (GRW4)

De reële mogelijkheden voor uitbreiding van bestaande pompstations zijn beperkt. Veel pompstations liggen in of in de nabijheid van de Ecologische Hoofdstructuur.

#### Onttrekking op grote diepte (GRW5)

Daar waar de gezamenlijke dikte van de zoetwatervoerende pakketten groot is kunnen afhankelijk van de hydrogeologische opbouw (scheidende lagen), mogelijkheden aanwezig zijn om (zeer) diepe grondwaterwinningen te realiseren. Het gaat hierbij om winningen op een diepte van 100-250 m. Diepe winningen zijn gunstig uit oogpunt van spreiding van hydrologische effecten en bescherming.

Gezien de diepe ligging van het zoet-zoutgrensvlak zijn er potentieel goede mogelijkheden in Zuid- en Midden Friesland. Maar ook elders biedt deze oplossing perspectief, zoals nabij Hoogeveen, waar geohydrologisch onderzoek naar dit type winning gaande is. Een gebiedsdekkende analyse is, vanwege het ontbreken van diepe hydrologische gegevens niet gemaakt.

### 3.2 OEVERGRONDWATER

Gunstige locaties voor oevergrondwaterwinning zijn geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- aanwezigheid van voldoende oppervlaktewater van voldoende kwaliteit;
- geringe hydraulische weerstand tussen oppervlaktewater en watervoerend pakket;
- voldoende doorlaatvermogen van watervoerend pakket (kD);
- kwaliteit grondwater;
- ligging buiten de Ecologische Hoofdstructuur.

In het deelonderzoek oevergrondwaterwinning is onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van winning nabij meren (OGW 1, m.n. de Friese meren), zandwinputten (OGW2) en wijken in de veenontginningsgebieden (OGW3). In figuur 2 is een overzicht gegeven van geselecteerde gunstige gebieden/locaties.

#### Meren (OGW1)

Door de geringe diepte en de aanwezigheid van slecht-doorlatende lagen zijn de mogelijkheden van oeverinfiltratie langs de (natuurlijke) meren in Noord-Nederland gering. Door de zeer lange verblijftijden en grote spreiding van hydrologische effecten kunnen winningen langs meren in het algemeen beschouwd worden als conventionele grondwaterwinningen. Op grond van beschikbaarheid van oppervlaktewater en dikte van slecht-doorlatende lagen liggen de beste mogelijkheden nabij de Friese meren: De Fluessen, het Heegermeer, het Slotermeer en het Tjeukemeer (gebieden 1, 2 en 3 van figuur 2).

#### Zandwinputten (OGW2)

De mogelijkheden van grootschalige oevergrondwaterwinning langs zandwinputten worden gering geacht. Deze verwachting is gebaseerd op de geringe grootte van de zandwinputten in samenhang met de geohydrologische situatie. Een zandwinput met enig perspectief vormt die in de wijde Ee nabij Bergum (gebied 4, figuur 2).

#### Wijken in veenontginningsgebieden (OGW3)

In grote delen van de veenontginningsgebieden is de hydraulische weerstand tussen het watervoerendpakket en het oppervlaktewater gering. Binnen de bron oevergrondwaterwinning zijn de veenontginningsgebieden het meest kansrijk. Potentiële locaties zijn: Jubbega 3e Sluis, Muntendam e.o., Veendam/Stadskanaal, Hebrecht, Exloërmond/Valthermond en Weerdinge (resp. de gebieden 5, 6, 7, 8, 9, 10 van figuur 2).

De beschermbaarheid van oevergrondwaterwinningen is echter slecht omdat de infiltratie van verontreinigd oppervlaktewater niet kan worden gestopt.

Met name in de veenkoloniale gebieden is de kwaliteit van het opgepompte water overwegend matig tot slecht en is een intensieve zuivering noodzakelijk.

Daarbij komt dit in meerdere wijken huisvuil en industrieafval gestort is. De technische haalbaarheid en betrouwbaarheid van oevergrondwaterwinning in deze gebieden dient nader onderzocht te worden.

In de geselecteerde gebieden is geen negatieve beïnvloeding van natuurwaarden te verwachten. Door een aangepast peilbeheer in de wijkengebieden kunnen effecten op de landbouw (grotendeels) worden gecompenseerd.

De capaciteit van de bron oevergrondwaterwinning (in m.n. de veenkoloniale gebieden) wordt geraamd op 45 á 50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar waarbij evenwel opgemerkt dient te worden dat een belangrijk deel van het te onttrekken water uit grondwater zal bestaan. Hierdoor heeft oevergrondwaterwinning een belangrijke overlap met conventionele grondwaterwinning.

### 3.3 GEBIEDSEIGEN OPPERVLAKTEWATER

In het deelonderzoek winning van gebiedseigen oppervlaktewater is onderscheid gemaakt tussen 3 typen gebiedseigen oppervlaktewater:

- vrij afwaterende gebieden (OWE1)
- bemalen poldergebieden (OWE2)
- gebiedseigen water uit (OWE3)  
natuurgebieden (polder- en/of  
vrijafwaterende gebieden)

Bij de eerste twee typen is sprake van relatief grote gebieden met veelal gemengd grondgebruik. Het laatste type gebiedseigen water is relatief "schoon"; de afwaterende oppervlakten zijn echter (nog) gering van grootte. Een overzicht van de onderzochte wateren en gebieden is gegeven in figuur 3.

Verwacht wordt dat de waterbeschikbaarheid uit bemalen poldergebieden en natuurgebieden beperkter is dan die uit vrij afwaterende stroomgebieden. Om deze reden en vanwege het ontbreken van onderzoeksgegevens is in dit onderzoek voornamelijk aandacht besteed aan de vrij afwaterende stroomgebieden. Op grond van stroomgebiedgrootte, afvoergegevens, waterkwaliteit en beïnvloeding door gebiedsvreemd water is een eerste selectie gemaakt van stroomgebieden die in potentie geschikt zouden zijn als bron voor de drinkwatervoorziening. Deze stroomgebieden zijn vervolgens geanalyseerd op hun waterbeschikbaarheid, waarbij gelet is op de minimum afvoer (zomerse basisafvoer). Uit deze kwantiteitsanalyse zijn drie beeksystemen geselecteerd (Drentse Aa, Hunze en Peizer/Koningsdiep) waarvan een meer gedetailleerde analyse is gegeven. Hierbij is met name de waterkwaliteit van deze drie beeksystemen onderzocht.

Daar gebiedseigen oppervlaktewater op verschillende wijze aangewend kan worden voor de openbare drinkwatervoorziening zijn gebruiksalternatieven opgesteld, toegespitst op de geselecteerde beeksystemen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen zelfstandige bronnen en deelbronnen. In het laatste geval maakt de gebiedseigen oppervlaktewaterbron deel uit van een grotere watervoorzieningseenheid (b.v. onderdeel van andere grondwater- of oppervlaktewaterwinningen). Alleen de combinatie van afzonderlijke gebiedseigen wateren is geanalyseerd in dit deelonderzoek.



Binnen de zelfstandige bronnen zijn continue en discontinue bronnen onderscheiden. Afgezien van de basis-voorraadvorming ten behoeve van menging, calamiteitsvoorziening en beperkte afvoertekorten zijn continue bronnen afgestemd op de minimum zomerafvoeren van de beeksystemen. Bij discontinue bronnen wordt meer gedacht aan gebruik van winterafvoeren.

Binnen de continue bronnen is weer een onderverdeling gemaakt naar bronnen met directe zuivering (OWE1,1) en bronnen waarbij oppervlaktewater in de bodem wordt geïnfiltrerd en teruggewonnen. Het infiltreren van water kan geschieden via diepinfiltratie (OWE1,2) of oppervlakteinfiltratie. Met betrekking tot het alternatief van oppervlakteinfiltratie is onderscheid gemaakt tussen infiltratiegebieden met uitsluitend een drinkwaterfunctie (OWE 1,3) en infiltratiegebieden met een drinkwater- en natuurfunctie (OWE1,4).

Binnen de discontinue bronnen is onderscheid gemaakt tussen alternatieven met oppervlaktewaterberging (OWE1,5) en grondwaterberging (OWE1,6). Tabel 2 geeft een overzicht van de gebruiksalternatieven (vrij afwaterende gebieden).

Tabel 2: Overzicht gebruiksalternatieven gebiedseigen oppervlaktewater

zelfstandige bronnen	continue bronnen	onafhankelijke oppervlaktewaterbron	(OWE 1,1)
		oppervlaktewater met diepinfiltratie	(OWE 1,2)
		oppervlaktewater met oppervlakteinfiltratie	(OWE 1,3)
		oppervlaktewater met oppervlakteinfiltratie en natuurontwikkeling	(OWE 1,4)
	discontinue bronnen	periodieke bron met oppervlaktewater voorraadvorming	(OWE 1,5)
		periodieke bron met grondwater voorraadvorming	(OWE 1,6)
- Deelbronnen (zie combinatie oplossingen hoofdstuk 3.5)			

Een bepaald gebruiksalternatief kan gelden voor een of voor meerdere stroomgebieden. Dit hangt b.v. af van de realisatiemogelijkheden van spaarbekkens, diepinfiltratiewerken, oppervlakteinfiltratiewerken, etc. in de omgeving van het stroomgebied.

De belangrijkste resultaten uit het onderzoek zijn:

- \* Van de vrijafwaterende stroomgebieden in Noord-Nederland is de waterbeschikbaarheid van de drie Noord-Drentse beken het grootst: Drentse Aa, Hunze en Peizer/Koningsdiep. Alleen de Drentse Aa heeft een voldoende grote basisafvoer om zonder voorraadvorming continue water te onttrekken. De Hunze en het Peizer/Koningsdiep hebben een continue basisafvoer, maar deze afvoer is te gering om zonder voorraadvorming water te onttrekken.

In de overige vrijafwaterende stroomgebieden in Noord-Nederland komen korte of lange afvoerloze periodes voor. Voor een aantal stroomgebieden is dit niet goed bekend (Beilerstroom, de Reest, Boven-Tjonger).

- \* De waterkwaliteit van de Noord-Drentse beken met betrekking tot het gebruik als ruwwaterbron voor de drinkwatervoorziening is in z'n algemeenheid goed. De waterkwaliteit volgens de I.M.P.-index van deze beken is goed tot zeer goed. Toetsing aan de W.V.O.-normen ten aanzien van de drinkwaterbereiding is echter beperkt mogelijk door het ontbreken van veel waterkwaliteitsgegevens. Alleen voor de Drentse Aa vindt momenteel deze toetsing plaats. In 1990 werd voor deze beek een overschrijding van de normen vastgesteld voor kleurintensiteit, cholinesterase-remmers en CZV.

Met betrekking tot organochloorbestrijdingsmiddelen werden voor de onderzochte gebiedseigen wateren geen overschrijdingen van de W.V.O.-norm (0,1 µg/l) geconstateerd (metingen 1988 en 1990). Op grond van de ervaringen bij de Drentse Aa kunnen andere bestrijdingsmiddelen het gebruik van oppervlaktewater belemmeren. Van veel vrij afwaterende stroomgebieden is de waterkwaliteit slecht bekend.

- \* Het niet constant zijn van de temperatuur van het in te nemen water vormt een algemeen knelpunt bij de zuivering van oppervlaktewater. In Noord-Nederland vormen verder bestrijdingsmiddelen en ammonium de meest kritische parameters voor de drinkwaterproductie uit gebiedseigen oppervlaktewater. Mogelijk vormt de kleur van het water ook een knelpunt. Alleen het ammoniumgehalte van het water uit de Drentse Aa is voor zover bekend voldoende laag om zonder bijzondere zuiveringinspanningen drinkwater te produceren. Mengbekkens kunnen het ammoniumgehalte (van de Hunze en het Peizer/Koningsdiep) reduceren.
- \* Op grond van de huidige gegevens wordt geraamd dat in Noord-Nederland ca. 20 á 30 miljoen m<sup>3</sup>/jaar uit gebiedseigen water gewonnen kan worden met toepassing van (beperkte) voorraadvorming (onafhankelijke bron, OWE 1,1). Het betreft het gebruik van water uit drie vrij afwaterende stroomgebieden: de Drentse Aa (10 á 15 miljoen m<sup>3</sup>/jaar), de Hunze (5 á 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) en het Peizer/Koningsdiep (5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar). Daar in de nabije toekomst uit de Drentse Aa een onttrekking van ca. 8 miljoen m<sup>3</sup>/jaar al gerealiseerd gaat worden, resteert een additionele capaciteit van ca. 12 á 22 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Bij genoemde capaciteiten zal voor de aanwending van oppervlaktewater uit de Hunze en (in sterkere mate) het Peizer/Koningsdiep voorraadvorming (spaarbekkens) noodzakelijk zijn om perioden met te geringe afvoer te kunnen overbruggen. Indien geen koppeling met het grondwater wordt gemaakt zal voor alle stroomgebieden voorraadvorming noodzakelijk zijn uit kwaliteitsoverwegingen (calamiteiten).
- \* Door de toepassing van diepinfiltratie en/of oppervlakteinfiltratie worden de winningsmogelijkheden verruimd en de haalbaarheid vergroot (oppervlaktebronnen met diepinfiltratie (OWE 1,2) of oppervlakteinfiltratie (OWE 1,3 en OWE 1,4).

Bij deze gebruiksalternatieven wordt er vanuit gegaan dat in geval van kwaliteitscalamiteiten de grondwatervoorraad aangesproken kan worden. Spaarbekkens kunnen geheel benut worden als kwantiteitsbuffers. Zuiveringsproblemen met betrekking tot de verwijdering van ammonium kunnen opgelost worden met behulp van droogfiltratietechnieken die een constante temperatuur vereisen. Door toepassing van deze technieken wordt verwacht dat de winningscapaciteit uit de Drentse Aa tot minimaal 15 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en die uit de Hunze tot minimaal 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar verruimd kan worden (additionele winningscapaciteit minimaal 22 miljoen m<sup>3</sup>/jaar).

Diepinfiltratiemogelijkheden worden in of nabij alle drie genoemde stroomgebieden aangetroffen (Zuid-Groningen, Noord-Drenthe en Hondsrug/Hunzedal); oppervlakteinfiltratiemogelijkheden zijn beperkt tot de Hunze (Hunzedal).

- \* In Zuidwest-Drenthe (omgeving van Meppel) komen drie beeksystemen te samen (Wold Aa, Beilerstroom en de Reest). Hoewel de totale basisafvoer van deze beken gering wordt geschat liggen in het gebied van Meppel mogelijkheden om gebiedseigen drinkwater te winnen via oppervlakteinfiltratie met (ruime) voorraadvorming. Oppervlakteinfiltratie zou samen kunnen gaan met natuurontwikkeling (OWE 1,4).
- \* De Hondsrug vormt een gebied waar potentieel mogelijkheden aanwezig zijn voor grondwatervoorraadvorming middels (diep-)infiltratie, zodat periodieke inname van gebiedseigen oppervlaktewater mogelijk wordt (OWE 1,6).

### 3.4 GEBIEDSVREEMD OPPERVLAKTEWATER

De verschillende alternatieven voor het gebruik van gebiedsvreemd water als ruwwater voor de drinkwaterproductie zijn in kaart gebracht aan de hand van zogenaamde gebruiksalternatieven: elk gebruiksalternatief bestaat uit een aantal kenmerkende onderdelen:

- innamepunt;
- voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking;
- zuiveringsproces.

De mogelijke innamepunten zijn geselecteerd en beoordeeld op basis van locatiegebonden criteria zoals de aanwezigheid van lozingen en beroepsscheepvaart en waterkwaliteitscriteria zoals de IMP-index en concentratie moeilijk zuiverbare componenten als chloride en ammonium. Bij de beoordeling van de innamepunten is het voorkomen van micro-verontreinigingen niet in beschouwing genomen. De reden hiervoor is dat slechts incidentele en moeilijk vergelijkbare gegevens beschikbaar zijn. Uit de beschikbare gegevens blijkt echter dat in het gebiedsvreemd water in Noord-Nederland verschillende microverontreinigingen boven de drinkwaternorm voorkomen. Het voorkomen van microverontreinigingen kan uiteindelijk sterk van invloed zijn op de mogelijkheden gebiedsvreemd oppervlaktewater te gebruiken als bron voor de drinkwatervoorziening. Bij het eventueel verder uitwerken van deze mogelijkheden is een uitgebreid onderzoek naar het voorkomen van microverontreinigingen noodzakelijk.

Onafhankelijk van de mogelijk innamepunten zijn de gunstige mogelijkheden voor bovengronds en ondergrondse voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking geïnventariseerd. Bovengrondse voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking geschiedt met behulp van een spaarbekken. De aanleg van een spaarbekken vormt, door het grote oppervlak en de hoge ringdijken, een aanzienlijke ingreep in het landschap, met een blijvend karakter. Bij de selectie van gunstige locaties voor spaarbekken is daarom uitgegaan van planologische criteria.

Ondergrondse voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking kan plaatsvinden door middel van oppervlakteinfiltratie en diepinfiltratie. In het geval het oppervlaktewater door een calamiteit niet langer kan worden ingenomen kan gebruik worden gemaakt van de natuurlijke grondwatervoorraad. Gunstige locaties voor diepinfiltratie zijn geselecteerd op basis van geohydrologische criteria zoals de aanwezigheid van (zeer) slechtdoorlatende lagen. Gunstige locaties voor oppervlakte-infiltratie zijn geselecteerd op basis van geohydrologische criteria zoals de afwezigheid van slechtdoorlatende lagen en planologische criteria.

Voor oppervlakteinfiltratie is een groot waterwingebied noodzakelijk. De waterwinfunctie kan worden gecombineerd met natuurbouw.

In deze studie is uitgegaan van twee zuiveringsprocessen:

- conventionele zuivering
- niet-conventionele zuivering.

Onder conventionele zuivering worden algemeen toegepaste zuiveringstechnieken verstaan als vlokvorming en vlokverwijdering, snelfiltratie, ozonisatie en actiefkoolfiltratie. Na infiltratie en terugwinning is een aanvullende grondwaterzuivering noodzakelijk. Door de bodempassage wordt het water bacteriologisch en virologisch betrouwbaar waardoor een hoofdesinfectie achterwege kan blijven. Tevens worden temperatuurfluctuaties van het oppervlaktewater afgevlakt zodat biologische zuivering van ammonium mogelijk is middels (droog) filtratie. Naast deze technieken zijn de mogelijkheden onderzocht van de niet-conventionele zuiverings-techniek: membraanfiltratie. Met deze techniek kunnen moeilijk zuiverbare componenten als chloride en ammonium in belangrijke mate worden verwijderd. Als bijproduct bij membraanfiltratie ontstaat "ingedikt" oppervlaktewater: brijn. Het afvoeren van deze brijn is een milieuhygiënisch probleem. In deze studie is uitgegaan van afvoer van het brijn naar de Waddenzee.

Naast alternatieven waarbij op één locatie inname, voorraadvorming en zuivering plaatsvindt zijn grootschalige alternatieven onderzocht waarbij een deel van de zuivering decentraal op meerdere locaties geschiedt. Hierbij is gekeken naar mogelijkheden voor de grootschalige productie van halffabrikaat dat decentraal wordt gezuiverd tot drinkwater of wordt gebruikt voor industriële doeleinden en de grootschalige productie van infiltratiewater dat decentraal wordt geïnfilteerd en gezuiverd tot drinkwater.

Nadat de mogelijke innamepunten en de mogelijkheden voor voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking in kaart waren gebracht, zijn locaties gezocht voor de volgende gebruiksalternatieven:

1. spaarbekken met directe conventionele zuivering (OWV 1);
2. spaarbekken met directe niet conventionele zuivering (OWV 2);
3. spaarbekken met grootschalige productie halffabrikaat (OWV 3);
4. diepinfiltratie (OWV 4);
5. oppervlakteinfiltratie (OWV 5);
6. grootschalige productie infiltratiewater (OWV 6);
7. combinatie gebiedsvreemd en gebiedseigen oppervlaktewater (C6, tabel 3);
8. combinatie gebiedsvreemd oppervlaktewater en grondwater (C8, C10 en C11, tabel 3).

De laatste twee gebruiksalternatieven worden in hoofdstuk 3,5 behandeld.

De geschiktheid van een locatie voor een bepaald gebruiksalternatief wordt in hoofdzaak bepaald door de concentraties moeilijk zuiverbare componenten: chloride en ammonium in het oppervlaktewater. In figuur 4 zijn de verschillende locaties van de gebruiksalternatieven gepresenteerd.

Het gebruiksalternatief van spaarbekken met directe conventionele zuivering (OWV 1) vormt alleen in centraal Friesland een haalbaar alternatief.

In het boezem-merengebied van centraal Friesland (Pikmeer, Princenhof, Bergumermeer, de Leijen en Wijde Ee) voldoet zowel het chloride- als het ammoniumgehalte aan de drinkwater-norm. Er zijn een aantal als "goed" geclassificeerde innamepunten.

In de omgeving liggen met name ten westen van dit merengebied gunstige locaties voor spaarbekkens.

Voor het gebruiksalternatief van spaarbekken met directe niet-conventionele zuivering (membraanfiltratie (OWV 2)), liggen mogelijkheden in Friesland in de omgeving Bolsward - Sneek. In verband met de grote energiebehoefte en daarmee hoge kosten scoort dit gebruiksalternatief echter slecht.

Op meerdere locaties in Friesland zijn mogelijkheden aanwezig voor spaarbekkens met grootschalige productie van halffabrikaat (OWV3): centraal Friesland, merengebied van Zuidwest-Friesland en het Ijsselmeer. Voor de twee laatste gebieden dient het chloridegehalte (centraal) verlaagd te worden via niet-conventionele zuivering of (decentraal) via menging met drinkwater (grondwater) met een lager chloridegehalte (zie hoofdstuk 3.5).

De gebruiksalternatieven van oppervlaktewaterwinning met diepinfiltratie (OWV 4) of oppervlakteinfiltratie (OWV 5) scoren hoog in verband met zuiveringsmogelijkheden en calamiteitsvoorzieningen maar ook vanwege de geringe ingrepen in landschap en natuur. Gunstige mogelijkheden voor diepinfiltratie liggen onder potkleigebieden of andere gebieden met slechtdoorlatende afdekkende lagen. Rekening houdend met de ligging van gunstige innamepunten zijn voor dit alternatief de gebieden centraal Friesland/Noordelijke Wouden, Zuidelijk Westerkwartier/Noord-Drenthe, het Gronings-Drentse veenkoloniale gebied en de omgeving van Meppel geselecteerd.

Gunstige mogelijkheden voor oppervlakteinfiltraties liggen in het Gronings-Drentse veenkoloniale gebied en in de omgeving van Meppel. In deze twee gebieden alsmede in het Zuidelijk Westerkwartier/Noord-Drenthe en in het merengebied van centraal Friesland zijn tevens goede mogelijkheden aanwezig voor de grootschalige productie van infiltratiewater (OWV 6). In het deelonderzoek winning gebiedsvreemd oppervlaktewater zijn ook een aantal combinatieoplossingen geanalyseerd en aangegeven (zie ook figuur 4). Deze komen in het volgende hoofdstuk aan de orde.

### 3.5 COMBINATIE VAN BRONNEN

Het gebruik kunnen maken van meerdere ruwwaterbronnen leidt tot de meest gunstige oplossingen. De voordelen zijn:

- het creëren van een gunstige waterkwaliteit;
- de mogelijkheid om selectief te kunnen innemen in geval van kwaliteits- of kwantiteitsproblemen;
- het kunnen inspelen op toekomstige ontwikkelingen met de mogelijkheid bepaalde deelbronnen meer of minder te ontwikkelen.

Het kunnen beschikken over meerdere innamepunten van verschillende watergangen of stroomgebieden vergroot de haalbaarheid van oppervlaktewaterwinning in sterke mate. Dit geldt zowel voor de winningen van gebiedseigenwater (b.v. combinatie van innamepunten van de Drentse Aa, Hunze en Peizerdiep) als voor de winningen van gebiedsvreemdwater (b.v. meerdere innamepunten in Friese meren/boezemgebied).

Tabel 3. Overzicht belangrijke combinatieoplossingen (zie ook figuur 5)

Combinatie nr.	Type (zie ook tabel 1)	Omschrijving oplossingen	Capaciteit (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)	Gunstige gebieden/locaties
C1	(GRW2) nx	Meerdere kleinschalige grondwaterwinningen met integraal waterbeheer	5-10	Niet nader onderzocht (m.n. gunstig in waterrijke gebieden)
C2	GRW1/GRW5	Winning van diep en ondiep grondwater	5-10	Zuidwest-Friesland, Lage Midden van Friesland, omgeving Hoogeveen
C3	GRW/OGW	Winning van grondwater en oevergrondwater	5-10	Zuidwest-Friesland, centraal Friesland, veenkoloniale gebieden Drenthe, Groningen en Friesland
C4	(OWE) nx	Meerdere gebiedseigen oppervlaktewaterbronnen	20-30	Drentse Aa, Hunze en Peizer/Koningsdiep (ev. Wold Aa, Beilerstroom en de Reest)
C5	(OWV) nx	Meerdere gebiedsvreemde oppervlaktewaterbronnen	20-50	centraal Friesland, Zuidwest- Friesland
C6	OWE/OWV	Combinatie gebiedseigen oppervlaktewater met gebiedsvreemd oppervlaktewater	20-50	Zuidelijk Westerkwartier; Hunzedal/veenkoloniaal gebied, Zuidwest-Drenthe;
C7	GRW/OWE 1.1	Combinatie gebiedseigen oppervlaktewaterwinning en grondwaterwinning (gescheiden zuivering)	5-15	grondwaterwinningen nabij Drentse Aa, Hunze en Peizerdiep/Koningsdiep
C8	GRW/OWV 3	Combinatie gebiedsvreemd oppervlaktewaterwinning en grondwaterwinning (gescheiden zuivering)	20-50	Zuidwest-Friesland
C9	GRW/OWE 1.2 (1.3/1.4/1.6)	Combinatie gebiedseigen oppervlaktewaterwinning met infiltratie en grondwaterwinning	5-30	(bestaande) grondwaterwinningen nabij Drentse Aa, Hunze en Peizerdiep
C10	GRW/OWV4/5/6	Combinatie gebiedsvreemd oppervlaktewaterwinning met infiltratie en grondwaterwinning	20-50	Zuidwest-Friesland, Drents-Groningse veenkoloniën, centraal Friesland
C11	GRW/OWE/OWV	Combinatie van gebiedsvreemd en gebiedseigen oppervlaktewater met grondwater.	20-50	Zuidelijk Westerkwartier met Peizer-Koningsdiep, Drents-Groningse veenkoloniën met Hunze, Zuidwest-Drenthe met Woldiep en Beilerstroom (ev. de Reest)

Niet alleen binnen de oppervlaktewaterbronnen maar ook binnen de grondwaterbronnen zijn gunstige combinatieoplossingen mogelijk (b.v. combinatie van kleinschalige grondwaterwinningen met integraal waterbeheer of combinaties van oevergrondwaterwinning, middeldiepe en diepe grondwaterwinning).

Echter ook combinaties van bronnen kunnen leiden tot bruikbare oplossingen.

Een voorbeeld van een gunstige combinatie van bronnen is de combinatie van grondwaterwinning en oppervlaktewaterwinning in Zuidwest-Friesland. De oppervlaktewaterkwaliteit in het merengebied van Zuidwest-Friesland is goed, afgezien van het chloridegehalte. Het combineren van grondwaterwinning (met een laag chloridegehalte) met oppervlaktewaterwinning geeft de mogelijkheid tot het produceren van meng-drinkwater met een chloridegehalte beneden de norm. Indien in de toekomst het zoutgehalte van het IJsselmeer verder verlaagd wordt, kan de verhouding oppervlaktewaterwinning-grondwaterwinning gewijzigd worden ten gunste van oppervlaktewater. Een ander voorbeeld is de combinatie van gebiedseigen met gebiedsvreemd oppervlaktewater. Door te kunnen beschikken over een voorraad gebiedseigen oppervlaktewater met een goede kwaliteit kunnen perioden van uitval door (kleine) calamiteiten overbrugd worden.

Er zijn afhankelijk van de lokale en regionale omstandigheden een groot aantal mogelijke combinatieoplossingen aan te dragen, waarvoor ook weer verschillende gebruiksalternatieven opgesteld kunnen worden. De belangrijkste staan in tabel 3 en figuur 5 aangegeven.

#### 4. SELECTIE VAN GUNSTIGE GEBIEDSGERICHTE OPLOSSINGEN

In figuur 5 is een overzicht gegeven van gunstige locaties en gebieden voor verschillende bronnen. Het betreft de resultaten van de verschillende deelonderzoeken. Op grond van de haalbaarheidsanalyses per bron en de mogelijke combinaties van bronnen is een nadere selectie gemaakt van de meest gunstige gebiedsgerichte oplossingen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen twee typen grootschalige oplossingen. Het eerste type betreft een oplossing van een of meerdere locaties met middelgrote winningshoeveelheden van 5-20 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Het tweede type betreft een oplossing met een grote winningshoeveelheid van 20-50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

De meest gunstige oplossingen van locaties met middelgrote winningshoeveelheden (5-20 miljoen m<sup>3</sup>/jaar), die grotendeels zonder directe of indirecte aanvoer van gebiedsvreemd oppervlaktewater kunnen worden gerealiseerd zijn:

- |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Merengebied Zuidwest-Friesland                                                      | * grondwaterwinning op verschillende diepte                                                                                                                                                                |
| 2. Merengebied Centraal Friesland/<br>Noordelijke Wouden<br>(omgeving Bergum-Drachten) | * grondwaterwinning onder potkleilagen<br>in combinatie met diepinfiltratie<br>oevergrondwinning                                                                                                           |
| 3. Drents-Groningse veenkoloniën                                                       | * grondwaterwinning in combinatie met<br>oevergrondwaterwinning en oppervlak-<br>teïnfiltratie                                                                                                             |
| 4. Hunzedal/Drents-Groningse veenkoloniën                                              | * oppervlakteïnfiltratie van gebiedseigen<br>oppervlaktewater (Hunze) eventueel in<br>combinatie met natuurontwikkeling                                                                                    |
| 5. Zuid-Groningen/Noord-Drenthe/<br>Hondsrug-Hunzedal                                  | * diepinfiltratie van gebiedseigen water<br>van Drentse Aa, Peizer/Koningsdiep en<br>Hunze onder potklei en/of Eemkleige-<br>bieden en Hondsrug. Zo mogelijk ge-<br>bruik maken van bestaande pompstations |
| 6. Zuidwest-Drenthe                                                                    | * grondwaterwinning in combinatie met<br>oppervlakte-infiltratie van gebiedseigen<br>oppervlaktewater (Wold Aa, Beiler-<br>stroom en de Reest)                                                             |
| 7. 'Diffuus' over onderzoeksgebied                                                     | * kleinschalige grondwaterwinning in<br>combinatie met integraal waterbeheer in<br>(potentieel) waterrijke gebieden.                                                                                       |



De meest gunstige oplossingen met een grote winningshoeveelheid (20-50 miljoen m<sup>3</sup>) zijn:

1. Merengebied Zuidwest-Friesland  
(de Fluessen, Slotermeer, Tjeukemeer,  
Sneekmeer en omgeving) \* oppervlaktewaterwinning uit Friese  
boezem met spaarbekken en meerdere  
innamepunten, aangevuld met (bestaan-  
de) grondwaterwinning en menging na  
zuivering
2. Merengebied Zuidwest-Friesland \* oppervlaktewaterwinning uit Friese  
boezem met meerdere innamepunten en  
diepinfiltratie, aangevuld met (bestaan-  
de) grondwaterwinning: menging na  
zuivering of in de bodem
3. Merengebied Centraal Friesland  
(Pikmeer, Princenhof, Wijde Ee,  
de Leijen en Bergumermeer en omgeving) \* oppervlaktewaterwinning uit Friese  
boezem met spaarbekken en meerdere  
innamepunten
4. Merengebied Centraal Friesland \* oppervlaktewaterwinning uit Friese  
boezem met meerdere innamepunten en  
diepinfiltratie
5. Zuidelijk Westerkwartier/Noord-Drenthe \* oppervlaktewaterwinning uit West-  
Groningse boezem met diepinfiltratie  
aangevuld met gebiedseigen water met  
spaarbekken
6. Veenkoloniën/Hunzedal \* oppervlaktewaterwinning uit Oost-  
Groningse hoofdwater (aanvoer-) sys-  
teem met oppervlakteinfiltratie aange-  
vuld met gebiedseigen water met spaar-  
bekken (ev. natuurontwikkeling)
7. Zuidwest-Drenthe  
(Meppel e.o.) \* oppervlaktewaterwinning uit Meppe-  
lerdiep met infiltratie (oppervlakte-of  
diepinfiltratie) aangevuld met gebiedsei-  
gen water met spaarbekken (ev. natuur-  
ontwikkeling)
8. IJsselmeer \* grootschalige oppervlaktewaterwinning  
en menging met grondwater na zuive-  
ring.

Bij oplossingen met een grote winningshoeveelheid (20-50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) vormt de aanvoer van gebiedsvreemd water een randvoorwaarde.

Genoemde oplossingen kunnen ook ingericht worden met een centrale voorzuivering en een decentrale nazuivering (incl. decentrale infiltratie).

Met betrekking tot het merengebied in Zuidwest-Friesland kan de toepassing van diepinfiltratie en terugwinning (oplossing 2) op twee manieren plaats vinden. Enerzijds kan een min of meer gesloten systeem van infiltratie en terugwinning toegepast worden, anderzijds kan de terugwinning zodanig geoptimaliseerd worden dat het gemiddeld chloridegehalte beneden de norm van 150 mg/l blijft. In dit geval vindt in de bodem een menging plaats van grondwater en geïnfiltreerd oppervlaktewater. Opgemerkt dient te worden dat een chloridenormopvulling tot 150 mg/l om bepaalde redenen minder gewenst kan zijn.

Op grond van de afzonderlijke potenties van de bronnen, de combinatiemogelijkheden (figuur 5) en de nadere selectie van de meest gunstige gebiedsgerichte oplossingen kunnen een aantal waterwinregio's aangewezen worden. In deze waterwinregio's liggen mogelijkheden voor de ontwikkeling van meerdere bronnen, combinatie van bronnen en gebruiksalternatieven voor het te winnen water. Deze waterwinregio's zijn (figuur 5):

- Merengebied Zuidwest-Friesland (omgeving van de Fluessen, Slotermeer, Tjeukemeer en Sneekermeer);
- Merengebied Centraal Friesland (omgeving van Pikmeer, Princenhof, Wijde Ee, de Leijen en Bergumermeer);
- Zuidelijk Westerkwartier Groningen met van Starckenborghkanaal en zijkanalen/Noord-Drenthe met Peizerdiep-Koningsdiep;
- Hunzedal-Hondsrug en Drents-Groningse veenkoloniën;
- Zuidwest-Drenthe met Meppelerdiep en gebiedseigen waterlopen: Wold Aa, Beilerstroom en de Reest.

Het gebiedsvreemde oppervlaktewater heeft in de meeste van deze regio's een belangrijke scheepvaart- en recreatiefunctie. In welke mate een toekomstige drinkwaterfunctie van dit oppervlaktewater te combineren is met de andere genoemde functies dient nader onderzocht te worden.

Ook buiten genoemde potentiële waterwinregio's liggen een aantal gunstige (combinatie)oplossingen (zie figuur 5):

- Gorechtgebied (diepinfiltratie oppervlaktewater);
- Oost-Groningen;
- Oost-Drenthe (Ter Apel - Weerdinge);
- Zuidoost-Friesland;
- IJsselmeer/West-Friesland;
- Locaties voor integraal waterbeheer oplossingen;
- Locaties voor onttrekking van diep grondwater (100 - 250m).

## 5. CONCLUSIES

Binnen Noord-Nederland liggen meerdere potentieel gunstige drinkwaterbronnen. Deze vormen zelfstandig of in combinatie met elkaar grootschalige en strategische oplossingen voor de toekomstige drinkwatervoorziening van Noord-Nederland.

Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen oplossingen van middelgrote capaciteit (5-20 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) en grote capaciteit (20-50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar).

### **Oplossingen van middelgrote capaciteit**

Voor oplossingen van een middelgrote capaciteit (5-20 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) is de aanwending van gebiedsvreemd oppervlaktewater niet noodzakelijk. Het betreft oplossingen als grondwaterwinning, winning van gebiedseigen oppervlaktewater en in mindere mate oevergrondwaterwinning. Door het combineren van bronnen en de toepassing van bepaalde technieken om drinkwater te produceren (gebruiksalternatieven) kunnen grootschalige oplossingen gevormd worden. Met betrekking tot de beheersbaarheid en 'zuiverheid' van de ruwwaterbronnen genieten deze oplossingen met 'gebiedseigen' water de voorkeur. Verder is het van belang dat met zo eenvoudig mogelijke zuiveringstechnieken drinkwater geproduceerd kan worden. Daarom verdient, mede vanuit het oogpunt van volksgezondheid, in het algemeen grondwaterwinning de voorkeur boven winning uit oppervlaktewater.

### **Grondwater**

In het merengebied van Zuidwest-Friesland; in Centraal Friesland (onder potkleilagen) en in de Gronings-Drentse veenkoloniën liggen goede mogelijkheden voor grondwaterwinningen met onttrekkingshoeveelheden van meer dan 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Elders zijn met het oog op verdroging van natuurgebieden (Ecologische Hoofdstructuur) de mogelijkheden van grote grondwateronttrekkingen gering. De mogelijkheden van kleinschalige grondwateronttrekkingen in combinatie met integraal waterbeheer zijn evenwel op vele locaties in het onderzoeksgebied realiseerbaar. Hierbij wordt met name gedacht aan potentieel waterrijke gebieden. Door herstel van de (landbouw-)waterhuishouding (regeneratie) kan water beschikbaar komen voor de drinkwatervoorziening. Het gaat hierbij om de verhoging van oppervlaktewaterpeilen, extensivering van de drainage en waterconserveringsmaatregelen. Ook de winning van diep grondwater (100-250 m) onder weerstandsbedende lagen vormt een mogelijk alternatief. De haalbaarheid hiervan is in dit onderzoek nog niet vastgesteld kunnen worden. Wel is duidelijk dat de grondwaterkwaliteit en met name de zoet-zoutproblematiek belangrijke haalbaarheidscriteria vormen.

### **Oevergrondwater**

In de veenkoloniën liggen de beste mogelijkheden voor oevergrondwaterwinning. De waterkwaliteit van grond- en oppervlaktewater vormt een potentieel knelpunt in de veenkoloniën.

### **Gebiedseigen oppervlaktewater**

Stroomgebieden van de Dentse Aa, de Hunze en het Peizer/Koningsdiep bieden gunstige perspectieven voor de winning van gebiedseigen oppervlaktewater.

Voor de aanwending van oppervlaktewater uit de Hunze en (in sterkere mate) het Peizer/Koningsdiep is voorraadvormig (spaarbekkens) noodzakelijk om perioden met te geringe afvoer te kunnen overbruggen. Indien geen koppeling met het grondwater wordt gemaakt zal voor alle stroomgebieden voorraadvorming noodzakelijk zijn uit kwaliteitsoverwegingen (calamiteiten).

In de omgeving van deze stroomgebieden liggen gunstige locaties voor diepinfiltratie (potklei en Eemkleigebieden in Noord-Drenthe, Zuid-Groningen en Hondsrug-Hunzedal). De beste mogelijkheden voor spaarbekkens en oppervlakteinfiltratiewerken liggen in het Hunzedal en de aangrenzende veenkoloniale gebieden. De koppeling van meerdere innamepunten/stroomgebieden en/of de koppeling met grondwater (bestaande pompstations) is hierbij gunstig. Met betrekking tot de overige vrijafwaterende stroomgebieden in Noord-Nederland, waartoe met name de Drentse stroomgebieden gerekend kunnen worden, is het inzicht in de waterkwantiteit (afvoerpatroon) en kwaliteit te gering om duidelijke uitspraken te kunnen doen omtrent de potenties als bron voor de drinkwatervoorziening.

#### **Oplossingen van grote capaciteit**

Oplossingen van een grote capaciteit (20-50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) zijn voor een belangrijk deel afhankelijk van gebiedsvreemd oppervlaktewater.

#### **Gebiedsvreemd oppervlaktewater**

De huidige kwaliteit van het gebiedsvreemde oppervlaktewater in Noord-Nederland vormt een knelpunt, met name ten aanzien van het ammonium- en het chloridegehalte. Echter ook de grotere aanwezigheid van (onbekende) microverontreinigingen is een aspect wat van groot belang is voor de verdere haalbaarheid van deze bron. De meest gunstige gebieden voor grootschalige oppervlaktewaterwinning zijn gelegen in de merengebieden van Zuidwest- en Midden-Friesland, in West-Groningen (van Starckenborghkanaal e.o.), het hoofdwatgangenstelsel van het veenkoloniale gebied van Groningen en Zuidwest-Drenthe (Meppelderiep). Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat de toepassing van een bodempassage in het zuiveringsproces (diep- of oppervlakteinfiltratie) noodzakelijk is of de voorkeur geniet. De mogelijkheden voor diepinfiltratie zijn ruimschoots aanwezig in Noord-Nederland waarbij ook meerdere bestaande pompstations in aanmerking komen. De mogelijkheden voor oppervlakteinfiltratie zijn beperkt tot enkele specifieke gebieden waaronder de veenkoloniale gebieden.

Vanwege het (nog) te hoge chloridegehalte dient in Zuidwest-Friesland het oppervlaktewater gemengd te worden met grondwater.

In het algemeen kan gesteld worden dat het ammoniumgehalte van het oppervlaktewater van het hoofdwatgangstelsel (hoofdwateraanvoersysteem) vanaf het IJsselmeer richting Groningen toeneemt. Daarentegen neemt het gemiddelde chloridegehalte landinwaarts af. In welke mate micro-verontreinigingen landinwaarts dringen is niet bekend. Grootschalige oppervlaktewaterwinning heeft invloed op de regionale waterhuishouding, zowel ten aanzien van de kwantiteit als ten aanzien van de kwaliteit. De knelpunten met betrekking tot de wateraanvoer in de zomer nemen langs het wateraanvoersysteem landinwaarts toe. Vanwege het hoge chloridegehalte en de aanwezigheid van gebiedsvreemde stoffen is het IJsselmeer als bron voor de drinkwatervoorziening niet zonder meer geschikt.

### **Combinatie meerdere innamepunten/bronnen**

In verband met wisselende kwaliteit van het oppervlaktewater en mogelijke calamiteiten geniet een oplossing waarbij gebruik gemaakt kan worden van meerdere innamepunten en/of bronnen de voorkeur.

Binnen genoemde gunstige gebieden voor grootschalige oppervlaktewaterwinning zijn mogelijkheden hiervoor aanwezig.

In Friesland betreft dit de toepassing van meerdere innamepunten in het boezemsysteem en de koppeling met grondwaterwinning. In Groningen en Drenthe kan naast de koppeling met grondwaterwinning gebruik worden gemaakt van gebiedseigen water met spaarbekens.

### **Waterwinregio's**

De locaties en gebieden voor verschillende bronnen vallen grotendeels samen, (zie figuur 5). In deze gebieden is de waterbeschikbaarheid en de diversiteit van bronnen groot (laaggelegen gebieden met veel grondwater, afstroming gebiedseigen oppervlaktewater, hoofdaanvoerpunten gebiedsvreemd oppervlaktewater).

Nog afgezien van de te kiezen bronnen, combinatie van bronnen en/of gebruiksalternatieven vormen deze gebieden potentieel gunstige waterwinregio's. Deze waterwinregio's zijn:

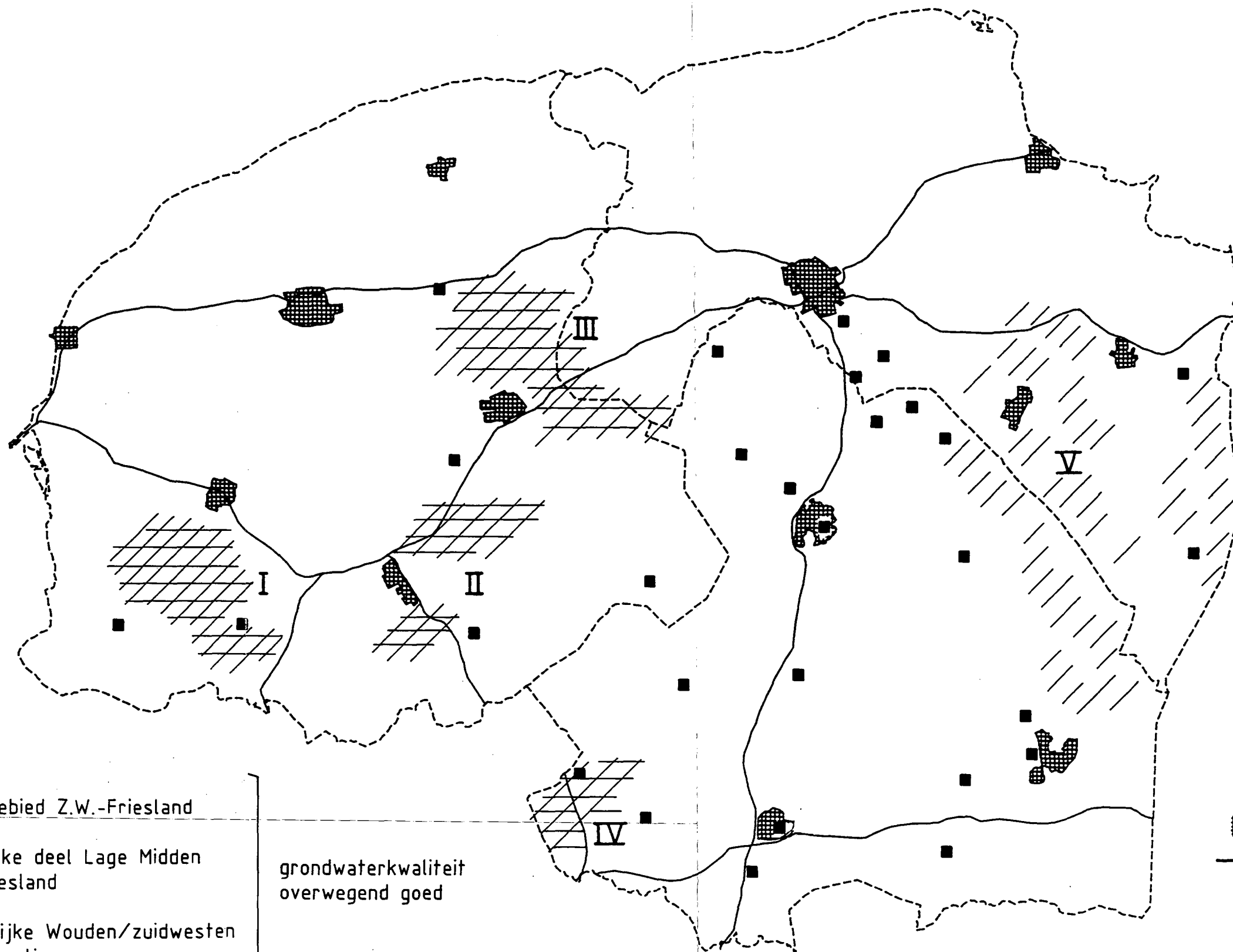
- merengebied Zuidwest-Friesland;
- merengebied Centraal Friesland/Noordelijke Wouden;
- Zuidelijk Westerkwartier Groningen met van Starckenborghkanaal en zijkanalen/Noord-Drenthe;
- Hunzedal en Groningse veenkoloniën;
- Zuidwest-Drenthe met Meppelerdiep en zijkanalen.

## 6. VERKLARING GEBRUIKTE TERMEN

Gebruiksalternatief	:	Productie- en zuiveringsmethodiek om van gewonnen/ingenomen ruwwater drinkwater te produceren. In deze studie alleen van belang voor oppervlaktewaterbronnen in verband met spaarbekkens en locaties voor diep- en oppervlakteïnfiltratie
EHS	:	Ecologische Hoofdstructuur. Samenhangend netwerk van natuurgebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones.
I.M.P.-index	:	Beoordelingssysteem van oppervlaktewaterkwaliteit gebaseerd op zuurstofverzadigingspercentage, biochemisch zuurstofverbruik en ammoniumstikstofgehalte.
W.V.O.-normen	:	Waterkwaliteitsnormen volgens de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater.
Combinatieoplossing	:	Systeem van drinkwaterproductie gebaseerd op meerdere bronnen en/of produktiemethoden (gebruiksalternatieven).
Spaarbekken/ Kwantiteitsbekken	:	Oppervlaktewaterreservoir gericht op levering van water in geval van innamestops of innamebeperkingen. Hierbij wordt de watervoorraad aangesproken en ontstaan peilfluctuaties.
Mengbekken/ Kwaliteitsbekken	:	Oppervlaktewaterreservoir gericht op kwaliteitsverbetering van het in te nemen water. Hierbij kan de watervoorraad (waterpeil) constant blijven.

---

**Figuren**



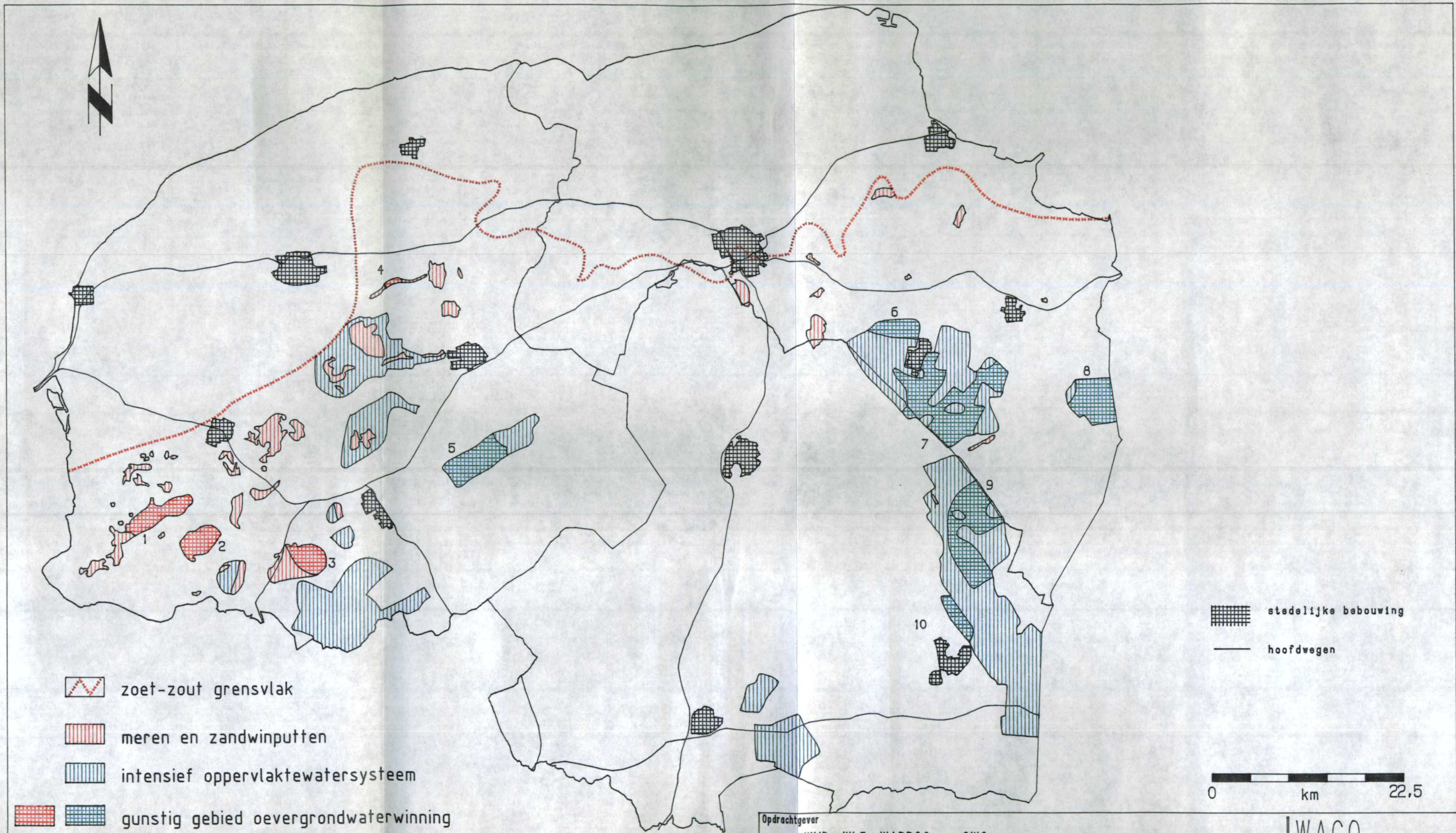
- I Merengebied Z.W.-Friesland
  - II Oostelijke deel Lage Midden van Friesland
  - III Noordelijke Wouden/zuidwesten Z.W.-kwartier
  - IV Zuidwest-Drenthe
  - V Drentse/Gröningse veenkoloniën
- bestaande en in ontwikkeling zijnde wingebieden
- grondwaterkwaliteit overwegend goed
- grondwaterkwaliteit overwegend matig-slecht

■ stedelijke bebouwing  
— hoofdwegen



Opdrachtgever	WLF/WAPROG/GWG/WMD		Getekend	NK	Gezien	Adviesbureau voor water en milieu
Project	DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND		Figurnummer	1	Datum	10-'92
Omschrijving	Gunstige gebieden grondwaterwinning		Tekeningnummer	22.0814.0/ 1		
						Postbus 2198, 9704 CD Groningen Weglaan 3 t/m 5, Groningen Telefoon (050) 734.455





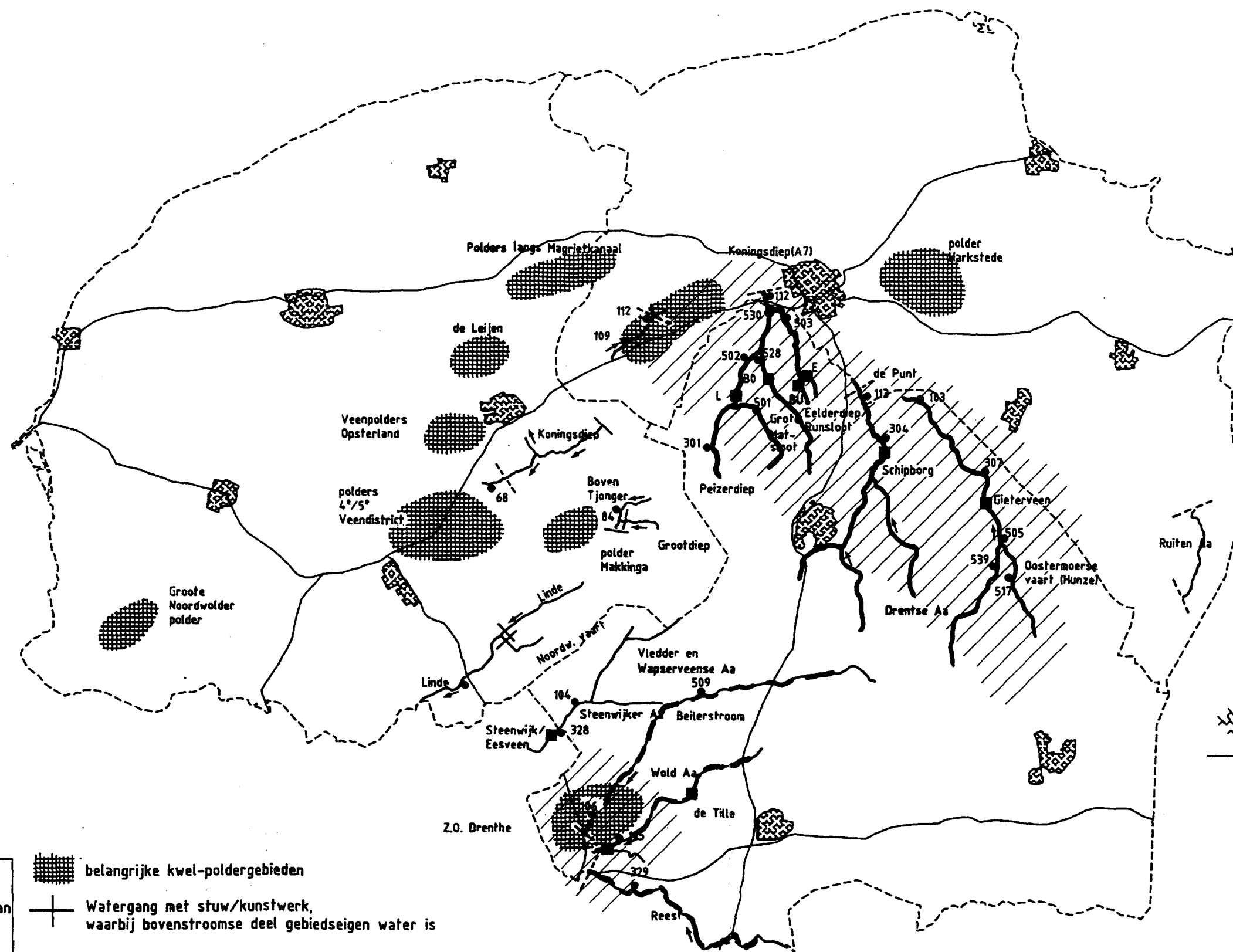
- zoet-zout grensvlak
- meren en zandwinputten
- intensief oppervlaktewatersysteem
- gunstig gebied oevergrondwaterwinning

- stedelijke bebouwing
- hoofdwegen

0                      km                      22,5

<b>Opdrachtgever</b>	WMD, WLF, WAPROG en GWG		
<b>Project</b>	<b>Getekend</b>	<b>Gezien</b>	<b>IWACO</b> Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455
	NK		
	<b>Figuurnummer</b>	<b>Datum</b>	
	2	10-92	
<b>Omschrijving</b>	<b>Tekeningnummer</b>		
Gunstige gebieden oevergrondwaterwinning	220.8140/ 2		





L = Lieveren  
 Bo = Boerelaan  
 Bu = Bunne  
 E = Eelde

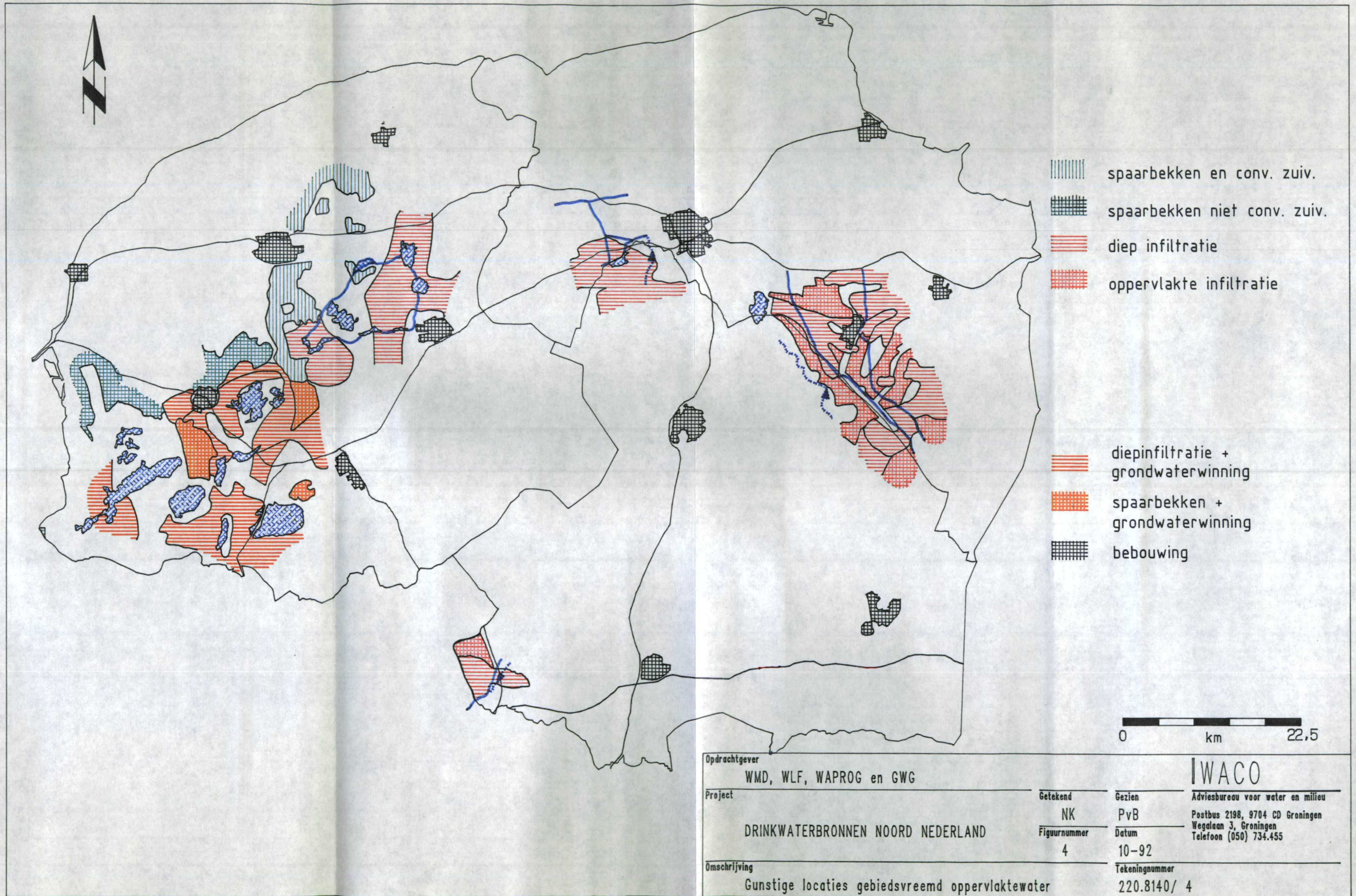
- belangrijke kwel-poldergebieden
- Watergang met stuw/kunstwerk, waarbij bovenstroomse deel gebiedseigen water is
- Idem, met afvoermeeptunten
- Watergang met globale lokatie scheiding gebiedseigen/gebiedsvreemd water
- meetpunten opp. w. kwaliteit
- gunstige beeksystemen oppervlaktewaterwinning
- gunstige gebieden gebruiksalternatieven gebiedseigen oppervlaktewater (spaarbekkens, diepinfiltratie, oppervlakteinfiltratie)

stedelijke bebouwing  
 — hoofdwegen



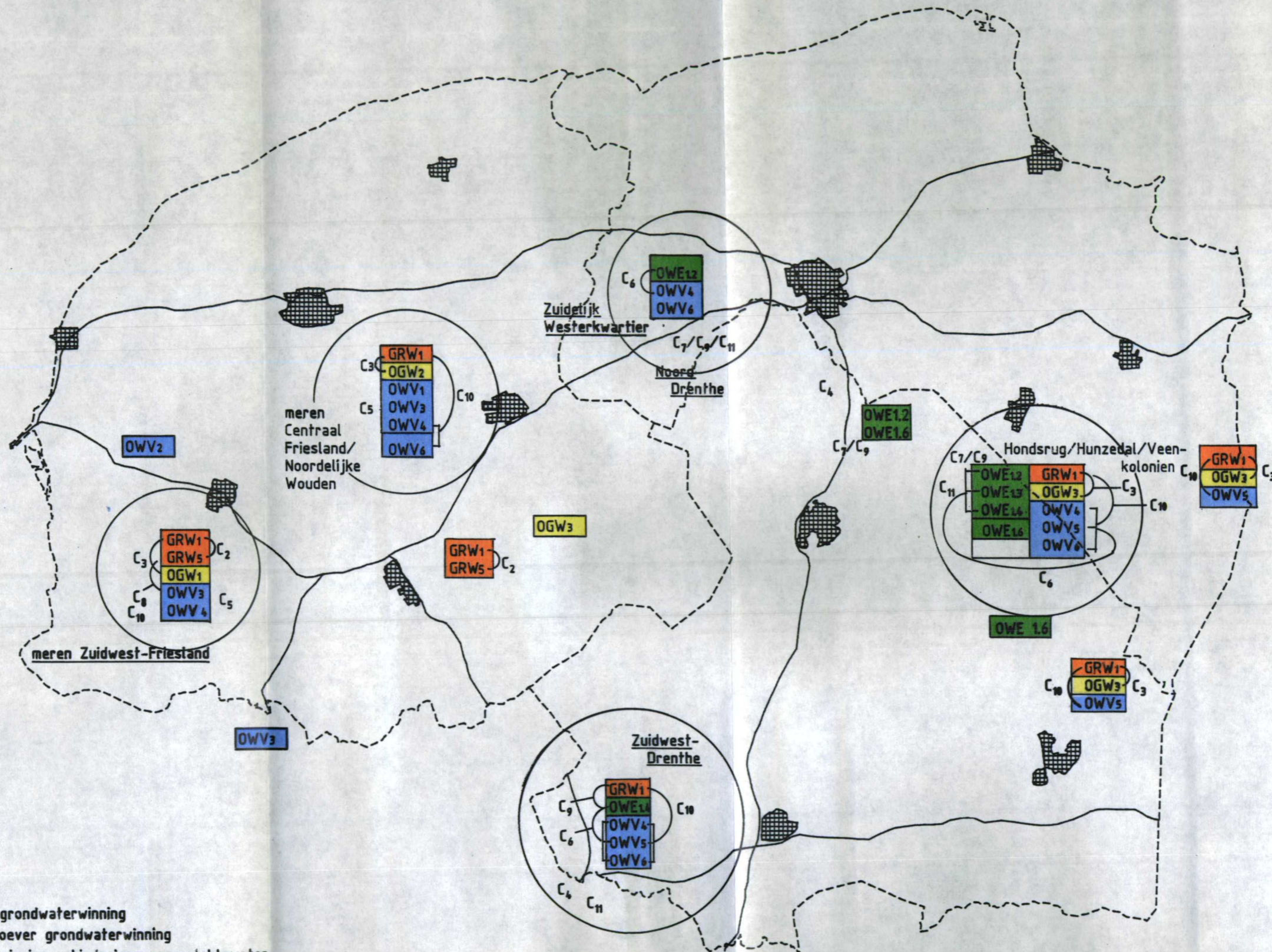
Opdrachtgever <b>WLF/WAPROG/GWG/WMD</b>		<b>IWACO</b> Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wagelen 3 t/m 5, Groningen Telefoon (050) 734.455	
Project <b>DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND</b>	Getekend NK Figurnummer 3		
Omschrijving Overzicht selectie gebiedseigen oppervlaktewateren			



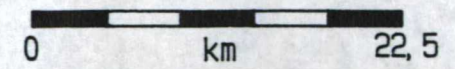


Opdrachtgever		WMD, WLF, WAPROG en GWG		<b>IWACO</b> Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455	
Project		DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND			
Omschrijving		Getekend	NK	Gezien	PvB
		Figurnummer	4	Datum	10-92
				Tekeningnummer	220.8140/ 4





- GRW<sub>2</sub> diffuus over onderzoeksgebied
- GRW<sub>5</sub> mogelijke oplossing (Friesland); verder te weinig gegevens om locaties aan te geven
- stedelijke bebouwing
- hoofdwegen



- GRW = grondwaterwinning
- OGW = oever grondwaterwinning
- OWE = winning gebiedseigen oppervlaktewater
- OWV = winning gebiedsvreemd oppervlaktewater

C = combinatie oplossing  
(voor verdere sub-codering zie tabel 1 en 3)

waterwinregio's

<p>Opdrachtgever <b>WLF/WAPROG/GWG/WMD</b></p> <p>Project <b>DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND</b></p> <p>Omschrijving <b>Overzicht gunstige waterwingebieden</b></p>	<p>Getekend <b>NK</b></p> <p>Figuurnummer <b>5</b></p>	<p>Gezien</p> <p>Datum <b>10-'92</b></p> <p>Tekeningnummer <b>22.0814.0/ 5</b></p>	<p><b>IWACO</b></p> <p>Adviesbureau voor water en milieu</p> <p>Postbus 2198, 9704 CD Groningen</p> <p>Wagelen 3 t/m 5, Groningen</p> <p>Telefoon (050) 734.455</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

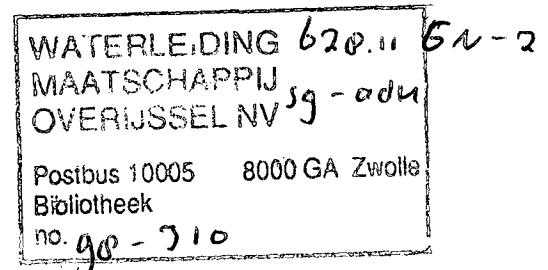


Opdrachtgever : WMD, WLF, WAPROG EN GWG

**ONDERZOEK DRINKWATERBRONNEN  
NOORD-NEDERLAND**

Deelonderzoek gebiedsvreemd  
oppervlaktewater  
22.0814.0

december 1992



**IWACO B.V.**  
**Regionale Vestiging Noord**  
**Postbus 2198**  
**9704 CD Groningen**  
**(050) 73 44 55**

## **VERVOLG INHOUDSOPGAVE**

### **BIJLAGEN**

1. Overzicht gebiedsvreemde wateren
2. Planologische selectiecriteria voor spaarbekken per provincie

### **FIGUREN**

1. Hoofdwatergangenstelsel en aanvoerroutes gebiedsvreemd water
2. Beoordeling innamepunten
3. Selectie locaties oppervlakte-infiltratie
4. Selectie locaties diepinfiltratie
5. Selectie locaties spaarbekkens
6. Gunstige locaties gebiedsvreemd oppervlaktewater
7. Gunstige locaties grootschalige oplossingen.

## 1. INLEIDING

De waterleidingbedrijven WMD, WLF, WAPROG en GWG hebben een onderzoek opgezet naar bruikbare bronnen voor de openbare drinkwatervoorziening van Noord-Nederland. Dit onderzoek wordt voor een belangrijk deel uitbesteed aan het adviesbureau IWACO. In de eerste fase van dit onderzoek is een inventarisatie gemaakt van gegevens en onderzoeken met betrekking tot de potenties van verschillende waterbronnen.

In de tweede fase van onderzoek zijn de potenties van de verschillende waterbronnen in kaart gebracht. Onder de potenties van een waterbron wordt hier verstaan: de praktische mogelijkheden om uit een bepaalde ruwwaterbron, duurzaam drinkwater te produceren (voor zover dat momenteel nog niet gebeurt). Bij het onderzoeken van de potenties is dus niet alleen gekeken naar de theoretisch beschikbare hoeveelheid ruwwater. De potenties van de waterbronnen zijn bepaald door een globale haalbaarheidsanalyse van de mogelijkheden om uit de ruwwaterbronnen drinkwater te bereiden. Hierbij zijn de alternatieven getoetst aan een reeks criteria. In deze haalbaarheidsanalyse worden de volgende waterbronnen beschouwd:

- grondwaterwinning;
- oevergrondwaterwinning;
- winning van gebiedseigen oppervlaktewater;
- winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater, inclusief combinatieoplossingen.

In deze rapportage zijn de resultaten weergegeven van het deelonderzoek "gebiedsvreemd water". Onder gebiedsvreemd water wordt in deze studie verstaan, oppervlaktewater dat van buiten het onderzoeksgebied (bijv. IJsselmeer, Vecht) en/of water uit andere deelgebieden binnen het onderzoeksgebied, wat wordt aangevoerd via het net van hoofdwaterlopen (in z'n algemeenheid het boezem- en wateraanvoersysteem).

Voor het gebruik van gebiedsvreemd oppervlaktewater zijn uitsluitend grootschalige oplossingen in beschouwing genomen (20 - 50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) aangezien kleinschalige oplossingen minder optimaal zijn. Naast de mogelijke winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater zijn ook de mogelijke combinaties met gebiedseigen oppervlaktewater en grondwater bestudeerd.

De mogelijkheden voor winning van gebiedsvreemd water zijn bepaald volgens een systematische onderzoekopzet (hoofdstuk 2). Hiertoe zijn eerst de gunstige locaties in kaart gebracht voor de inname van gebiedsvreemd water (hoofdstuk 3). Daarnaast zijn de gunstige locaties in kaart gebracht voor de aanleg van spaarbekkens en voor diepinfiltratie en oppervlakte-infiltratie (hoofdstuk 4 en 5) Hierbij is nog geen rekening gehouden met de nabijheid van mogelijke innamepunten. Op basis combinaties van de gunstige innamepunten en gunstige locaties voor spaarbekkens en infiltratie zijn uiteindelijk de mogelijkheden voor gebiedsvreemd water als bron voor de drinkwatervoorziening in kaart gebracht. Hierbij is gebruik gemaakt van de zogenaamde gebruiksalternatieven. Onder gebruiksalternatieven worden de verschillende methoden verstaan waarmee uit gebiedsvreemd water, drinkwater kan worden geproduceerd.

In hoofdstuk 6 worden de gebruiksalternatieven besproken waarbij gebiedsvreemd water na opslag in een spaarbekken wordt gezuiverd tot drinkwater. De gebruiksalternatieven waarbij drinkwater wordt geproduceerd via infiltratie en terugwinning (bodempassage) worden in hoofdstuk 7 besproken.

Tenslotte worden in hoofdstuk 8 de mogelijkheden besproken om gebiedsvreemd oppervlaktewater in combinatie met het grondwater of gebiedseigen water te bereiden tot drinkwater. De haalbaarheidstoetsing van de gebruiksalternatieven en de bijbehorende locaties vindt plaats in hoofdstuk 9.

Opgemerkt dient te worden dat de bovengenoemde gebruiksalternatieven slechts globaal zijn uitgewerkt, echter met voldoende onderscheidend vermogen om te komen tot een eerste selectie van haalbare alternatieven.



## 2. ONDERZOEKSOPZET

### 2.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt in het kort de opzet besproken van het deelonderzoek naar de mogelijkheden van het gebruik van gebiedsvreemd water voor de drinkwatervoorziening van Noord-Nederland. Zoals ook in het deelonderzoek "gebiedseigen water" wordt gewerkt met zogenaamde gebruiksalternatieven. Hiermee worden de verschillende methoden bedoeld waarmee van gebiedsvreemd oppervlaktewater, drinkwater kan worden geproduceerd. In paragraaf 2.2 wordt verder ingegaan op de diverse gebruiksalternatieven.

Elk gebruiksalternatief bestaat uit een aantal kenmerkende onderdelen zoals het innamepunt, de voorraadvorming, de kwaliteitsafvlakking en het zuiveringsproces. Voor elk van deze onderdelen worden aan de hand van een aantal selectiecriteria optimale locaties en combinaties gezocht. In paragraaf 2.3 wordt de gevolgde methode om te komen tot realistische toepassingsmogelijkheden van gebiedsvreemd water voor de drinkwatervoorziening nader toegelicht. In hoofdstuk 9 worden de verschillende mogelijkheden getoetst aan de haalbaarheidscriteria.

### 2.2 GEBRUIKSALTERNATIEVEN

Gebiedsvreemd oppervlaktewater heeft een aantal karakteristieke eigenschappen die van belang zijn voor het gebruik van dit water als bron voor de openbare drinkwatervoorziening:

- De beschikbare hoeveelheid is zodanig dat geen voorraad noodzakelijk is ter overbrugging van droge perioden.
- Als gevolg van calamiteiten waardoor het oppervlaktewater ongeschikt wordt voor de drinkwatervoorziening zoals bij ongelukken met schepen en tankauto's en bij illegale en accidentele lozingen, dient een voorraad aanwezig te zijn ter overbrugging van de periode waarin niet kan worden ingenomen.
- In perioden met een zeer slechte waterkwaliteit, bijvoorbeeld door algenbloei of na langdurige droogte, kan een voorraad noodzakelijk zijn die het mogelijk maakt de inname tijdelijk te staken.
- De kwaliteit van gebiedsvreemd oppervlaktewater wisselt sterk zodat maatregelen noodzakelijk zijn om de kwaliteitsfluctuaties af te vlakken. Dit is belangrijk in verband met de bedrijfsvoering van de zuiveringsinstallatie. Tevens dienen pieken in de concentratie van moeilijk zuiverbare stoffen te worden afgevlakt zodat steeds kan worden voldaan aan de drinkwaternorm.

Voorraadvorming kan geschieden met behulp van spaarbekkens. Dit zijn bekkens met een variabel peil waarbij tussen het hoogste en het laagste peil een bepaalde voorraad kan worden geborgen. In een spaarbekken ontstaat tevens een kwaliteitsafvlakking door menging en een kwaliteitsverbetering door zelfreiniging. Belangrijke zelfreinigingsprocessen zijn het bezinken van zwevende stof en daaraan geassocieerde stoffen (zware metalen), vervluchtiging, biologische afbraak van onder andere ammonium en ziektekiemen. Een nadeel is dat de bovengenoemde processen deels temperatuurafhankelijk zijn zodat het zelfreinigend vermogen in de winter aanzienlijk afneemt. In de gebruiksalternatieven 1, 2 en 3 is steeds uitgegaan van het gebruik van een spaarbekken (zie tabel 2.1) gecombineerd met een conventionele fysisch-chemische zuivering of een niet conventionele zuivering.

In dit onderzoek wordt met name aandacht besteedt aan niet-conventionele zuiveringsmethoden voor de vermindering van de zoutconcentraties m.b.v. hyper- en nanofiltratie. In hoofdstuk 6 wordt nader ingegaan op conventionele en niet-conventionele zuiveringsprocessen.

Gebruiksalternatief 3 omvat de grootschalige productie van halffabrikaat. Hierbij wordt centraal bij het innamepunt water voorgezuiverd en decentraal (na distributie na verschillende afnemers) het water verder gezuiverd tot drinkwater of gebruikt voor industriële doeleinden. Voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking en -verbetering kan ook ondergronds plaatsvinden. Bij een bodempassage van het water door diepinfiltratie of door oppervlakte-infiltratie treedt een aanzienlijke verbetering en afvlakking van de kwaliteit plaats. Tevens wordt het water bacteriologisch en virologisch betrouwbaar waardoor een hoofd-desinfectie achterwege kan blijven. Een laatste aspect dat van belang is bij de bodempassage is de afvlakking van de temperatuur. De temperatuur van het oppervlakte water in Noord-Nederland varieert tussen ca. 0°C en 20°C. Zonder temperatuurafvlakking neemt het gebruiksgenot af en is door de lage temperaturen van het oppervlaktewater in de winter, biologische zuivering van onder andere ammonium niet mogelijk.

Bij de gebruiksalternatieven 4, 5 en 6 (zie tabel 2.1) is er van uitgegaan dat in geval van calamiteiten de infiltratie kan worden gestopt en de winning kan worden gecontinueerd. In zo'n geval zal tijdelijk gebruik worden gemaakt van de natuurlijke grondwatervoorraad en kan de grondwaterstand in de omgeving (tijdelijk) worden verlaagd. Bij oppervlakte-infiltratie is tevens nog een hoeveelheid oppervlaktewater geborgen in de infiltratiepanden en grondwater boven de omgevingsgrondwaterstand. Bij gebruiksalternatief 6 wordt centraal (nabij het innamepunt) infiltratiewater geproduceerd. Na transport naar meerdere locaties wordt het water geïnfilteerd en terug gewonnen en nagezuiverd tot drinkwater.

Naast de gebruiksalternatieven waarbij alleen gebruik gemaakt wordt van gebiedsvreemd water zijn twee combinatie-alternatieven uitgewerkt waarbij gebruik gemaakt wordt van meerdere ruwwaterbronnen (alternatief 7 en 8 zie tabel 2.1). Bij gebruiksalternatief 7 wordt gebiedsvreemd water aangevuld met een zo groot mogelijk aandeel gebiedseigen water. Met name in de winter kan het aandeel gebiedseigen water relatief groot zijn. Door opslag in een spaarbekken kan dit aandeel verder worden vergroot. Het gebiedseigen en gebiedsvreemde water wordt bij inname reeds gemengd.

Bij gebruiksalternatief 8 wordt "drinkwater" geproduceerd uit gebiedsvreemd oppervlaktewater gemengd met drinkwater geproduceerd uit grondwater. Hierdoor kunnen hoge concentraties van moeilijk zuiverbare stoffen zoals chloride (in gebiedsvreemd water) worden verlaagd.

In tabel 2.1 is een overzicht gegevens van de gebruiksalternatieven voor gebiedsvreemd water.

Tabel 2.1: Gebruiksalternatieven gebiedsvreemd water

gebruiksalternatieven met bovengrondse voorraadvorming, kwaliteitsafvlakking en (niet)-conventionele zuivering			
	voorraadvorming	kwaliteitsafvlakking en -verbetering	zuivering
1	spaarbekken	spaarbekken	conventioneel
2	spaarbekken	spaarbekken	niet-conventioneel
3*	spaarbekken	spaarbekken	voorzuiivering centraal, nazuiivering op meerdere locaties

gebruiksalternatieven met bodempassage en voorraadvorming in de bodem en conventionele zuivering			
	voorraadvorming	kwaliteitsafvlakking en -verbetering	zuivering
4	grondwater	diepinfiltratie	conventioneel
5	grond- + oppervlaktewater	oppervlakte-infiltratie	conventioneel
6*	grond- + oppervlaktewater op meerdere locaties	diep- en oppervlakte-infiltratie op meerdere locaties	voorzuiivering centraal, nazuiivering op meerdere locaties

gebruiksalternatieven met combinatie van meerdere bronnen **			
	bron 1	bron 2	opmerkingen
7	gebiedsvreemd oppervlaktewater	gebiedseigen oppervlaktewater	menging bij inname
8	gebiedsvreemd oppervlaktewater	grondwater	menging aan eind proces

Toelichting:

\*\* let op!! kolommen gebruiksalternatief 7 en 8 hebben andere betekenis

\* grootschalige geografisch gespreide oplossingen

#### benaming gebruiksalternatieven

- |    |                                                      |               |
|----|------------------------------------------------------|---------------|
| 1. | spaarbekken met directe conventionele zuivering      | hoofdstuk 6.1 |
| 2. | spaarbekken met directe niet conventionele zuivering | hoofdstuk 6.2 |
| 3. | grootschalige productie halffabrikaat                | hoofdstuk 6.3 |
| 4. | diepinfiltratie                                      | hoofdstuk 7.3 |
| 5. | oppervlakte-infiltratie                              | hoofdstuk 7.2 |
| 6. | grootschalige productie infiltratiewater             | hoofdstuk 7.4 |
| 7. | combinatie gebiedsvreemde en gebiedseigen bronnen    | hoofdstuk 8.1 |
| 8. | combinatie oppervlaktewater- en grondwaterbronnen    | hoofdstuk 8.2 |

## 2.3 BEPALING LOCATIE EN GEBRUIKSALTERNATIEF

Om de potenties van het gebiedsvreemde oppervlaktewater als ruwwaterbron voor de openbare drinkwatervoorziening te bepalen is in eerste instantie gekeken naar mogelijke innamepunten. De innamepunten zijn beoordeeld en geclassificeerd op basis van een inventarisatie van de waterkwaliteit, de kwetsbaarheid voor calamiteiten, eventueel aanwezige lozingen en de mate waarin de waterkwaliteit wordt beïnvloed door een grote onttrekking. De oppervlaktewaterkwaliteit is sterk bepalend voor het gebruiksalternatief.

Wanneer bijvoorbeeld het gemiddelde chloridegehalte hoger is dan 150 mg/l kan alleen worden gekozen voor een niet-conventionele zuivering met hyperfiltratie of nanofiltratie of voor combinatie met waterbronnen met een lager chloridegehalte. Bij een ammoniumgehalte in het oppervlaktewater dat veel hoger ligt dan de drinkwaternorm (0,16 mg/l) is een bodempassage noodzakelijk om biologische zuivering via (droog)filtratie mogelijk te maken.

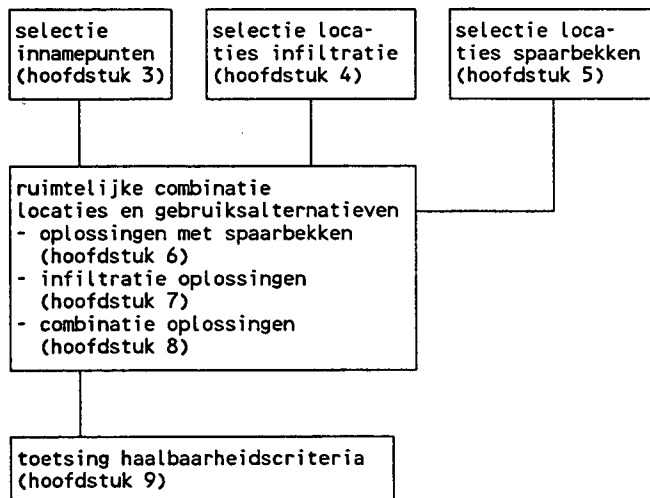
Voor productie van drinkwater uit gebiedsvreemd oppervlaktewater is naast een geschikt innamepunt ook een geschikte locatie voor voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking noodzakelijk. Hiertoe zijn gunstige locaties voor spaarbekkens, diepinfiltratie en oppervlakteinfiltratie in kaart gebracht (zie hoofdstuk 3 en 4). Hierbij is nog geen rekening is gehouden met de ligging van deze locaties ten opzichte van de mogelijke innamepunten. Door een ruimtelijke combinatie van de innamepunten enerzijds en de gunstige locaties voor spaarbekkens en infiltratie anderzijds worden op een systematische manier de gebruiksalternatieven per innamepunt bepaald.

Bij gebruiksalternatief 3 en 6 waarbij sprake is van grootschalige productie van halffabriekat respectievelijk infiltratiewater is de afstand tussen de verschillende delen van het productieproces van minder belang. De grootschaligheid zal over het algemeen een langere transportweg van het water inhouden.

Na de ruimtelijke combinatie worden de potentiële oppervlaktewaterwinnigen uitgewerkt en wordt de haalbaarheid globaal bepaald. Tenslotte worden de meest haalbare alternatieven getoetst aan de haalbaarheidscriteria.

In afbeelding 1 is de onderzoeksopzet schematisch weergegeven.

Afbeelding 1: schematische onderzoeksopzet potenties gebiedsvreemd water;



### 3. INNAMEPUNTEN OPPERVLAKTEWATER

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van mogelijke innamepunten voor gebiedsvreemd oppervlaktewater. De innamepunten worden systematisch beoordeeld aan de hand van een aantal criteria om een indruk te krijgen van de potentiële geschiktheid (zie hoofdstuk 3.1). De geschiktheid van een innamepunt wordt mede bepaald door tal van locatiespecifieke omstandigheden. Deze omstandigheden worden deels in hoofdstuk 3.2 en deels bij het uitwerken van de varianten (hoofdstuk 6, 7 en 8) besproken.

#### 3.1 GEBIEDSVREEMD OPPERVLAKTEWATER IN NOORD-NEDERLAND

Het hoofdwatgangenstelsel van Noord-nederland is zodanig ingericht dat water kan worden aan- en afgevoerd. In de winter wanneer er een neerslag overschot is wordt water afgevoerd. In de zomer wordt water aangevoerd (gebiedsvreemd water) voor het op peil houden van kanaal- en boezempeilen. Vanuit de kanalen en de boezem wordt het ingelaten in lager gelegen polders en opgemalen naar hoger gelegen gebieden. Het aangevoerde water wordt onder andere gebruikt voor de landbouw en veedrenking en voor het op peil houden van de grondwaterstand. Daarnaast is de wateraanvoer van belang voor de doorspoeling van watgangen om verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van verzilting (zoute kwel) en lozingen tegen te gaan. Niet alle gebieden in Noord Nederland kunnen van water worden voorzien. Vooral in hoger gelegen gebieden (met name Drenthe) zijn de kosten voor wateraanvoer vaak te hoog.

In Friesland kan water uit het IJsselmeer bij Lemmer, bij Tacoziyl en Staveren worden ingelaten in de Friese Boezem. De totale inlaatcapaciteit bedraagt 125 m<sup>3</sup>/s. Afhankelijk van de klimatologische omstandigheden varieert de ingelaten hoeveelheid water waarbij gemiddeld per jaar 360 miljoen m<sup>3</sup> wordt ingelaten. Het overgrote deel van het water wordt ingelaten bij Lemmer. Een deel van het ingelaten water wordt via het Prinses Margrietkanaal richting Groningen gevoerd waar het te Gaarkeuken wordt ingelaten in het Van Starckenborgkanaal (inlaatcapaciteit 20 m<sup>3</sup>/s). Vanuit het Van Starckenborgkanaal kan het water worden vervoerd naar alle delen van de provincie Groningen. In de provincie Drenthe kan water worden aangevoerd vanuit het Zwarte Water via het Meppelerdiep (aanvoercapaciteit 4,2 m<sup>3</sup>/s) en vanuit de Vecht via Stieltjeskanaal (aanvoercapaciteit 1,2 m<sup>3</sup>/s). Het hoofdwatgangenstelsel en de aan- en afvoermogelijkheden zijn aangegeven in figuur 2.

In wateraanvoergebieden kan de waterkwaliteit over het jaar aanzienlijke verschillen vertonen. In de winter wordt min of meer gebiedseigen water afgevoerd terwijl in de zomer gebiedsvreemd water wordt aangevoerd. Behalve in de directe aanvoerroutes bestaat het oppervlakte water nooit voor 100% uit gebiedsvreemd water. In een droge zomer (extreme situatie) bedraagt in de Friese Boezem het aandeel gebiedsvreemd water maximaal 40 %. Het percentage gebiedsvreemd water neemt af naar mate het water van verder moet worden aangevoerd. De veranderingen in de verhouding van gebiedseigen en gebiedsvreemd water is goed te verduidelijken aan de hand van het verloop van het chloridegehalte in de Friese Boezem en de aanvoerroute richting Groningen. Het water uit het IJsselmeer dat in Friesland in de zomer wordt ingelaten heeft een hoog chloride gehalte (200 á 300 mg/l) terwijl het gebiedseigen water een laag chloridegehalte heeft (50 á 100 mg/l). In tabel 3.1 is het verloop van chloridegehalte op een aantal meetpunten langs de wateraanvoerroute Friesland-Groningen weergegeven. Duidelijk is dat verder van de inlaatpunten de periode met hoge chloridegehalte korter wordt.

Een tegengesteld verloop is te constateren bij het ammoniumgehalte in de winter. Een hoog ammoniumgehalte is min of meer gerelateerd aan een groot aandeel gebiedseigen water. Het ammoniumgehalte in meren is over het algemeen lager dan in kanalen doordat de verblijftijd en daarmee de afbraak groter is in meren.

Tabel 3.1 : Chloridegehalteverloop van een aantal meetpunten langs wateraanvoerroute Friesland - Groningen (1990)

	Ijsselmeer	Spannenburg	Sneekemeer	Bergum	Gaarkeuken	Winschoterdiep	Veendam
Meetpunt	127	106	62	33	116	515	508
Datum							
3- 1	<u>210</u>	138	147	158	96	49	58
23- 1							
31- 1	<u>225</u>	136	132	151	86	47	50
20- 2							
1- 3	<u>225</u>	103	110	91	93	50	57
20- 3							
2- 4	<u>185</u>	121	103	96	88	38	66
17- 4							
1- 5	<u>168</u>	128	120	107	119	70	60
15- 5							
31- 5	<u>180</u>	<u>180</u>	146	138	132	109	105
12- 6							
3- 7	<u>196</u>	<u>199</u>	<u>193</u>	<u>162</u>	<u>153</u>	88	84
10- 7							
31- 7	<u>215</u>	<u>215</u>	<u>206</u>	<u>191</u>	<u>173</u>	<u>162</u>	145
7- 8							
4- 9	<u>260</u>	<u>275</u>	<u>220</u>	<u>183</u>	<u>155</u>	<u>158</u>	138
4- 9							
1-10	<u>275</u>	<u>215</u>	<u>180</u>	<u>161</u>	<u>160</u>	67	63
2-10							
30-10	<u>230</u>	<u>205</u>	<u>190</u>	<u>160</u>	75	68	74
1-11							
3-12	265	115	119	116			

opmerking: onderstreepte chloridegehalten groter dan 150 mg/l (drinkwaternorm)

In deze studie wordt het water in het hoofdwatgangenstelsel tot gebiedsvreemd water gerekend. Gebiedsvreemd dient hier te worden geïnterpreteerd als: van buiten het gebied komend. Het water kan dus ook worden aangevoerd vanuit andere deelgebieden binnen het onderzoeksgebied. Slechts in gebieden waar steeds 100 % gebiedseigen water aanwezig is zoals beekdalen en permanent bemalen polders wordt gesproken van gebiedseigen water (zie betreffende deelrapport).

De wisselende waterkwaliteit is ongunstig voor het gebruik van dit water als bron voor de drinkwatervoorziening. Door de wateraanvoer kunnen bovendien verontreinigingen van buiten het gebied worden aangevoerd. In kwantitatieve zin is wateraanvoer gunstig voor de drinkwaterproductie. Door de wateraanvoer kan in principe óók in de zomer worden beschikt over een grote capaciteit. Dit in tegenstelling tot gebiedseigen water waarbij de capaciteit in de zomer relatief gering is.

### 3.2 BEOORDELINGSCRITEIA

Als eerste uitgangspunt voor de selectie van mogelijke innamepunten is de aanvoercapaciteit gekozen: alleen de hoofdwatgangen en grotere meren zijn in dit hoofdstuk in beschouwing genomen, daar uitsluitend aan grootschalige winningen wordt gedacht (orde 20 à 50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar). Verder zijn de wateren ten noorden van het Prinses Margrietkanaal/Van Starckenborghkanaal/Winschoterdiep niet zijn meegenomen daar de invloed van zeewater en zoute kwel het oppervlaktewater in deze streek onaantrekkelijk maakt voor drinkwaterwinning. In figuur 2 zijn de beschouwde wateren weergegeven.

Voor een meer kwalitatieve beoordeling van de geselecteerde wateren zijn een aantal criteria opgesteld, welke in twee groepen te verdelen zijn: locatiegebonden criteria en criteria met betrekking tot de waterkwaliteit.

### Locatiegebonden criteria

#### - vorm:

Voor wat betreft de vorm zijn er twee mogelijkheden; een meer of een kanaal. Een meer verdient als locatie voor een innamepunt de voorkeur boven een kanaal, daar het meer als een natuurlijk bekken fungeert. Praktisch gezien betekent dit dat afvlakking van kwaliteitsfluctuaties zal optreden als gevolg van verblijftijdsspreiding, daarnaast heeft een meer een (beperkt) zelfreinigend vermogen. Bovendien is een innamepunt in een meer minder gevoelig voor calamiteiten; over het algemeen zal er meer tijd zijn om te reageren (inname-stop) en bovendien zal er in een meer een grotere mate van menging optreden. Bij een innamepunt in een kanaal zal om deze redenen altijd met een bufferbassin moeten worden gewerkt.

#### - scheepvaart:

Scheepvaart vormt een bedreiging voor een innamepunt, daar dit een reële kans op calamiteiten met zich meebrengt. De mate van bedreiging is afhankelijk van een aantal gegevens, zoals: scheepvaartintensiteit, transportcapaciteiten (vaarwegklasse), risico's als gevolg van getransporteerde stoffen, mogelijkheid tot afsluiten wateraanvoertroute (sluizen), aanwezigheid signaleringssysteem, etc.

Voor het criterium scheepvaart is voor de betreffende wateren alleen onderscheid gemaakt naar het al dan niet aanwezig zijn van beroepsscheepvaart.

#### - lozingen:

Het spreekt voor zich dat het de voorkeur verdient om een innamepunt niet te situeren in de directe omgeving van lozingen. De invloedssfeer van lozingen is onder andere afhankelijk van stroomsnelheid en buffercapaciteit van het ontvangende oppervlaktewater.

Voor dit onderzoek zijn effluentlozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) in beschouwing genomen. Het merendeel van de bedrijfslozingen vindt plaats op het riool en loopt dus via een RWZI. Voor de betreffende wateren wordt aangegeven of hier een effluentlozing van een RWZI is gesitueerd.

### Criteria met betrekking tot de waterkwaliteit

#### - IMP-index

De IMP-index is een beoordelingssysteem voor oppervlaktewater uit het Indicatief Meerjaren Programma 1980-1984. De beoordeling volgens dit systeem is gebaseerd op het zuurstofverzadigingspercentage ( $O_2$  in %), het biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en het ammoniumstikstofgehalte ( $NH_4-N$ ). Uit deze parameters volgt een kwalitatieve beoordeling, variërend van zeer goed tot zeer slecht. De IMP-score geeft geen compleet inzicht in de waterkwaliteit maar geeft een goed beeld van de zuurstofhuishouding in het beschouwde oppervlaktewater.

#### - chloride en ammonium

In het onderzoeksgebied zijn voor oppervlaktewaterkwaliteit twee duidelijke probleemparameters aan te geven, namelijk chloride en ammonium; voor beide parameters worden op verschillende locaties extreem hoge waarden gemeten. In deze gevallen zullen conventionele zuiveringstechnieken over het algemeen niet afdoende zijn en moeten andere methodieken worden aangewend, wat veelal sterk kostenverhogend zal werken.

Voor de beschouwde wateren worden beide parameters getoetst aan de normen voor drinkwaterkwaliteit (Waterleidingbesluit 1985), zodat inzicht wordt verkregen in de mate waarin op deze parameters gezuiverd zal moeten worden.

Bij de beoordeling van de innamepunten is niet gekeken naar het voorkomen van micro-verontreinigingen. De reden hiervoor is dat slechts incidentele en moeilijk vergelijkbare gegevens beschikbaar zijn. Uit de beschikbare gegevens blijkt echter dat in de beschouwde wateren verschillende microverontreinigingen boven de drinkwaternorm voorkomen. Het voorkomen van micro-verontreinigingen kan uiteindelijk sterk van invloed zijn op de mogelijkheden gebiedsvreemd oppervlaktewater te gebruiken als bron voor de drinkwatervoorziening.

Bij het eventueel verder uitwerken van deze mogelijkheden is een uitgebreid onderzoek naar het voorkomen van micro-verontreinigingen noodzakelijk.

In bijlage 1 is per provincie een overzicht gegeven van de geselecteerde wateren waarvan een beknopte omschrijving gegeven wordt op basis van de bovenstaande criteria. Opgemerkt dient te worden dat de criteria niet altijd een goed onderscheidend vermogen hebben. Zo is bijvoorbeeld de scheepvaartintensiteit op het Grote Brekken vele malen hoger dan op het Noord-Willemskanaal terwijl de grote brekken positief scoort en het Noord-Willemskanaal negatief scoort omdat het eerste een meer is en het tweede een kanaal.

### 3.3 BEOORDELING INNAMEPUNTEN

Om tot een systematische beoordeling van de geschiktheid van de verschillende oppervlaktewateren als innamepunt te komen zijn in tabel 3.2 de beschreven beoordelingscriteria verwerkt in een 'plus/min'-tabel. De uiteindelijke score is als volgt ingedeeld:

- goed: minimaal vier positieve beoordelingen;
- redelijk: minimaal drie positieve beoordelingen;
- matig: maximaal twee negatieve beoordelingen;
- slecht: drie of meer negatieve beoordelingen.



Bij deze beoordeling moet worden opgemerkt dat een slechte score niet betekent dat een innamepunt definitief is afgeschreven; pas na combinatie met andere onderdelen zoals plaatsing van een spaarbekken of infiltratiemogelijkheden zullen selecties worden gemaakt.

In figuur 2 zijn de scores voor de verschillende wateren weergegeven. Voor de wateren waar geen afzonderlijke gegevens van beschikbaar waren zijn de scores van de dichtstbijzijnde meetpunten geëxtrapoleerd.

Uit figuur 2 blijkt dat in Zuidwest-Friesland goede tot redelijke mogelijkheden liggen voor de inname van water. Door de directe invloed van IJsselmeerwater is het chloridegehalte gemiddeld hoger dan 150 mg/l (ook in een gemiddeld jaar).

De hoogste chloridegehalten komen voor in de zomer. Verder van de inlaatpunten van het IJsselmeerwater (Lemmer en Stavoren) richting centraal Friesland en het Zuidelijk Westerkwartier neemt het gemiddelde chloridegehalte af onder invloed van het gebiedseigen water (zie tabel 3.1). In een gemiddeld jaar blijft in centraal Friesland en het Zuidelijk Westerkwartier (Groningen) het gemiddeld chloride gehalte onder 150 mg/l. Hoe hoog het chloridegehalte in een droog jaar wordt bij een onttrekking van enkele tientallen miljoenen m<sup>3</sup>/jaar laat zich lastig voorspellen.

Er mag echter verwacht worden dat aanzienlijke hogere gehalten zullen voorkomen dan in bijlage 1 van dit rapport worden genoemd. Gegevens van droge jaren uit het verleden zijn niet zondermeer te extrapoleren naar de toekomst door reeds opgetreden en nog te verwachten veranderingen in de waterhuishouding en zoutbelasting van het IJsselmeer. Het provinciale en landelijke beleid is er op gericht de zoutbelasting van het IJsselmeer in de toekomst te verlagen door o.a. het Rijn-zout verdrag en afwatering van de Wieringermeer direct naar de Waddenzee.

Het chloridegehalte van De Leijen is lager dan in andere nabij gelegen delen van de Friese boezem.

Verwacht wordt dat bij een grootschalige wateronttrekking het chloridegehalte nagenoeg gelijk zal worden aan het chloridegehalte in de omgeving. Het water in het Bergumermeer wordt gebruikt als koelwater voor de elektriciteitscentrale Bergum. Hierdoor is de gemiddelde temperatuur hoger dan in de omgeving.

Het chloridegehalte in het midden van het Tjeukemeer (monsterpunt 142) is in 1990, 142 mg/l hetgeen juist lager is dan de drinkwaternorm 150 mg/l. In andere jaren en andere delen van het Tjeukemeer is het chloridegehalte gemiddeld hoger dan 150 mg/l. Bij een grootschalige onttrekking zal het chloridegehalte verder toenemen door directe aanvoer van IJsselmeerwater vanuit Lemmer. Gezien het bovenstaande is bij het uitwerken van de gebruiksalternatieven dat het chloridegehalte in het Tjeukemeer boven de drinkwaternorm ligt.

In Groningen, Drenthe en Zuidoost Friesland komen met name in de winterperiode hoge tot zeer hoge gehalten ammonium voor als gevolg van het grotere aandeel gebiedseigen water. Het chloridegehalte vormt in de laatst genoemde gebieden vrijwel nergens een probleem.

De mogelijkheden voor waterinname in Groningen en Drenthe zijn redelijk tot slecht. Een uitzondering hierop vormt het Leekstermeer waar volgens de methodiek goede mogelijkheden voor waterinname liggen. Er mag echter worden verwacht dat door de relatief geringe inhoud en doorstroming van het meer bij een grootschalige wateronttrekking de waterkwaliteit negatief wordt beïnvloed door aanvoer van water uit de omgeving. Het zelfde geldt voor het Zuidlaardermeer.

Voor de hoger gelegen delen van het onderzoeksgebied, zoals het centrale deel van Drenthe en het zuidelijke deel van de veenkoloniën, dient het gebiedsvreemde water middels een serie van gemalen te worden opgemalen.

De capaciteit van de bestaande gemalen wordt (ook na uitbreiding) reeds grotendeels of volledig benut. Ten behoeve van een grootschalige onttrekking voor de drinkwatervoorziening (0,6 à 1,6 m<sup>3</sup>/s) is zeer waarschijnlijk een nieuwe uitbreiding van de gemalen noodzakelijk. Met het oog op de wateraanvoer en ook de betrouwbaarheid van de watervoorziening is het daarom gunstiger om het innamepunt te situeren aan het begin van de aanvoerroutes nabij Meppel (Zwarte water, Meppelerdiep, Drentse Hoofdvaart), Coevorden (Vecht, Coevorden-Vechtkanaal, Stieltjeskanaal) en Veendam (Friese Boezem, Van Starckenborgkanaal, Winschoterdiep, Kieldiep, Annerveensch kanaal).

## 4. LOCATIES VOOR INFILTRATIE

### 4.1 ALGEMEEN

In deze studie zijn twee vormen van infiltratie onderscheiden: oppervlakte-infiltratie en diepinfiltratie. Bij oppervlakte-infiltratie wordt voorgezuiverd oppervlaktewater via infiltratietiepijpen in de bodem geïnfilterd. Bij diepinfiltratie vindt de infiltratie plaats via infiltratieputten. Na een bodempassage wordt het geïnfilterde water opgepompt middels drains of putten.

De functie van infiltratie en terugwinning van voorgezuiverd oppervlaktewater is de kwaliteitsverbetering en -afvlakking. In het Infiltratiebesluit bodembescherming (AMVB-IB 19.2.'92) worden strenge eisen gesteld aan de voorzuivering van het infiltratiewater om verontreiniging van de bodem te voorkomen. Door de verregaande voorzuivering zal de zuiverende werking van de bodempassage beperkt behoeven te zijn.

De desinfecterende werking van bodempassage is zeer belangrijk omdat hierdoor geen hoofd-desinfectie met chloor of ozon nodig is. Door desinfectie met chloor ontstaan schadelijke nevenproducten zoals trihalomethanen. Bij de desinfectie met ozon kan mogelijk bromaat gevormd worden.

Een zeer belangrijk aspect van bodempassage is de afvlakking van kwaliteit- en temperatuurfluctuaties. Door verschillen in de verblijftijden van het geïnfilterde water in de bodem ontstaat menging van water van verschillende kwaliteiten. Hierdoor wordt de kwaliteit van het opgepompte water zeer constant en wordt de maximale concentratie van kritische stoffen zoals chloride en bestrijdingsmiddelen verlaagd. Door menging en warmtebuffering in de bodem worden ook de verschillen in watertemperatuur tussen zomer en winter sterk gereduceerd. Dit is niet alleen prettig voor de consument maar maakt ook biologische zuivering van het water mogelijk. Door de lage temperaturen in de winter zijn biologische zuiveringsprocessen bij directe oppervlaktewaterzuivering moeilijk toepasbaar.

Voor de situatie in Noord-Nederland is bodempassage met name van belang voor de zuivering van ammonium. Vooral in de winter komen hoge gehalten aan ammonium in het oppervlaktewater voor omdat door de lage temperaturen het ammonium niet meer biologisch wordt afgebroken. Na een bodempassage kan het ammonium biologisch worden gezuiverd middels (droog)filtratie.

De kenmerken en verschillen tussen oppervlakte-infiltratie en diepinfiltratie zijn weergegeven in tabel 4.1

Tabel 4.1: Algemene kenmerken oppervlakte-infiltratie en diepinfiltratie

kenmerken/kentallen	oppervlakte-infiltratie	diepinfiltratie
<ul style="list-style-type: none"> <li>- infiltratiesnelheid [m/d]</li> <li>- verstoppingsgevoeligheid</li> <li>- herbesmetting in infiltratiemiddelen via atmosfeer vb. PAK, ammonium en bacteriën</li> <li>- voorraadvorming</li> </ul>	<p style="text-align: center;">0,15 klein mogelijk</p> <p style="text-align: center;">grond-en oppervlakte water</p>	<p style="text-align: center;">15 groot onmogelijk</p> <p style="text-align: center;">grondwater</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- eisen aan ondergrond</li> </ul>	<p>geen slecht doorlatende lagen</p>	<p>grofzandig watervoerend pakket en zeer slecht doorlatende laag</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- benodigd oppervlakte uitsluitend gereserveerd voor waterwinning</li> </ul>	<p>ca. 100 ha voor 10 miljoen m<sup>3</sup> per jaar</p>	<p>combinatie met andere functies mogelijk</p>

## 4.2 SELECTIECRITERIA

Voor het uitwerken van de verschillende gebruiksalternatieven waarbij gebruik gemaakt wordt van infiltratie zijn gunstige locaties geselecteerd voor diepinfiltratie en oppervlakte-infiltratie. Bij de selectie zijn de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd:

- De winning van het grondwater vindt plaats in het diepgelegen (>30 à 40 m-mv) grofzandige watervoerend pakket middels onttrekkingsputten. Ondieper gelegen watervoerende pakketten zijn over het algemeen fijnzandig en minder geschikt voor het winnen van grote hoeveelheden grondwater. Tevens zal bij een gelijke afstand tussen de infiltratie en winmiddelen, door de grotere watervoerende hoogte van de diepgelegen watervoerende pakketten de verblijftijd langer en meer gespreid zijn.
- Bij oppervlakte-infiltratie dient de functie van het infiltratiegebied volledig te worden aangepast aan de waterwinning. Oppervlakte-infiltratie kan worden gecombineerd met natuurbouw, waarbij het infiltratiegebied kan worden beheerd als natuurgebied. Een consequentie hiervan is mogelijk dat bij eenzelfde capaciteit de benodigde oppervlakte groter is. Oppervlakte-infiltratie wordt bij voorkeur niet met landbouw of recreatie gecombineerd.
- Diepinfiltratie kan in principe met andere functies worden gecombineerd indien de putten zich onder een (zeer) slecht doorlatende laag bevinden. Hierdoor worden lokale verhogingen en verlagingen van de grondwaterstand uitgedempt en is een goede bescherming gewaarborgd. Diepinfiltratie onder een slecht doorlatende laag heeft tevens het voordeel dat in geval van het tijdelijk stopzetten van de infiltratie slechts geringe grondwaterstandsverlagingen zijn te verwachten.
- Ingeval het oppervlaktewater door calamiteiten niet meer kan worden ingenomen dient de infiltratie tijdelijk te kunnen worden gestopt terwijl de onttrekking doorgaat. Er wordt dan tijdelijk onttrokken aan de natuurlijke grondwatervoorraad. Afhankelijk van de geohydrologische omstandigheden kunnen in de omgeving verlagingen van de grondwaterstand optreden waardoor schade aan natuurgebieden en landbouwschade kan ontstaan. Het betreft hier een tijdelijke situatie die slechts zeer incidenteel voorkomt. Bij oppervlakte-infiltratie is naast de natuurlijke grondwatervoorraad een voorraad voorgezuiverd oppervlaktewater van minimaal enkele weken in het infiltratie gebied aanwezig.
- Door infiltratie en terugwinning zullen geen grote hydrologische veranderingen in de omgeving plaatsvinden. In geval van calamiteiten kan echter wel een beïnvloeding ontstaan. Hierdoor is een locatie buiten de ecologische hoofdstructuur te prefereren. Een uitzondering hierop vormen locaties voor diepinfiltratie onder een uitgestrekte potkleilaag.

- De infiltratiehoeveelheden zijn iets kleiner dan de onttrokken hoeveelheden. Indien een geringe overonttrekking plaatsvindt kan gemakkelijk worden voorkomen dat geïnfiltreerd water met de regionale grondwaterstroming wordt "meegenomen".
- Infiltratie en terugwinning dienen bij voorkeur te geschieden in gebieden met een goede (huidige) grondwaterkwaliteit. Bij aanvang van de winning maar ook op termijn (in geringe hoeveelheden) wordt natuurlijk grondwater onttrokken. Indien het water van slechte kwaliteit is (bijv. hoog gehalte chloride of pesticiden) kan dit ondanks de goede kwaliteit van het infiltratiewater problemen opleveren bij de nazuivering. Mogelijk zijn technische oplossingen mogelijk waarbij een deel van de voorzuivering (bijv. actief koolfiltratie) wordt verplaatst naar de nazuivering.

Op basis van deze algemene uitgangspunten zijn de volgende selectiecriteria opgesteld:

- Diepinfiltratie dient plaats te vinden in een grofzandig watervoerend pakket en bij voorkeur onder een (zeer) slechtdoorlatende laag (bijv. potklei).
- Oppervlakte-infiltratie dient plaats te vinden op een locatie waar geen weerstandbiedende lagen aanwezig zijn tussen het maaiveld en het (diepe) watervoerend pakket.
- Infiltratiegebieden liggen buiten de Ecologische HoofdStructuur (EHS), behalve diepinfiltratiegebieden onder uitgestrekte potkleilagen.
- Oppervlakte-infiltratiegebieden liggen in gebieden waar het huidige gebruik of planologische claims (streekplan, ecologische hoofdstructuur, etc.) de inrichting van een groot aaneengesloten gebied (> 100 ha) voor primair de waterwinning toelaat (zie hoofdstuk 4.3)
- De huidige grondwaterkwaliteit in en nabij het infiltratiegebied is bij voorkeur zodanig dat geen uitgebreide nazuivering noodzakelijk is.

#### 4.3 LOCATIES OPPERVLAKTE-INFILTRATIE

Locaties voor oppervlakte-infiltratie zijn in eerste instantie geselecteerd op basis van de geohydrologische randvoorwaarde dat geen slechtdoorlatende lagen aanwezig zijn en dat de bestaande grondwaterkwaliteit en het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket voldoende is. Hierbij is o.a. gebruik gemaakt van de weerstandsk kaart uit het deelrapport oevergrondwater (figuur 1) van het onderhavige onderzoek.

Binnen de gebieden die voldoen aan de geohydrologische randvoorwaarden zijn vervolgens de gebieden "gezeefd" aan de hand van de volgende planologische criteria:

- grond met een hoge gebruikswaarde: woongebieden, recreatiegebieden, bedrijfsterreinen, militaire oefenterreinen en gebieden die in de toekomst één van deze functies zullen krijgen op grond van het streekplan;
- gebieden die in het provinciaal beleid zijn aangeduid als landschappelijk waardevol; dat kan uit het streekplan blijken, maar ook uit afzonderlijke nota's over landschappelijke waarden; een uitzondering zouden echter die gebieden kunnen zijn die grootschalig zijn.
- gebieden die in de bodembeschermingsplannen van de provincies zijn aangewezen als waardevolle elementen;
- gebieden aangeduid als GEA-objecten (geomorfologisch waardevolle gebieden);
- natuurgebieden in de ecologische hoofdstructuur van het natuurbeleidsplan; denkbaar is echter wel dat in een natuurontwikkelingsgebied uit de EHS gebieden worden ingericht met zowel een doelstelling voor natuur als voor drinkwaterwinning.
- gebieden die in de Vierde Nota EXtra (VINEX) zijn aangeduid met de gele koers (geconcentreerde landbouw richtingevend).

De gebieden die door planologische criteria worden uitgezeefd zijn niet zondermeer ongeschikt als mogelijke locatie voor oppervlakte-infiltratie. De resultaten van de selectie zijn weergegeven in figuur 3. In bijlage 2 zijn de gebruikte plannen per provincies gespecificeerd. In Friesland zijn op enkele kleinere gebieden na in Zuidoost Friesland nauwelijks gunstige locaties voor oppervlakte-infiltratie. In de Groningse en Drentse veenkoloniën, in Zuid-Drenthe en nabij Emmen, Hogeveen, en Sappemeer zijn ruime mogelijkheden aanwezig voor oppervlakte-infiltratie. Verder zijn in midden Drenthe een aantal kleinere gunstige locaties geselecteerd.

#### 4.4 LOCATIES DIEPINFILTRATIE

Locaties voor diepinfiltratie zijn geselecteerd op basis van het voorkomen van slechtdoorlatende lagen waarbij gebruik is gemaakt van de weerstandskaat uit het deelrapport oevergrondwater (figuur 1).

Zoals in hoofdstuk 4.2 reeds is genoemd is er van uitgegaan dat diepinfiltratie te combineren is met de bestaande en toekomstige bestemmingen. Het enige planologische selectie criterium dat is gehanteerd is de ligging binnen de EHS. Voor gebieden waar potklei voorkomt is de ligging binnen de EHS niet bepalend omdat hier geen grondwaterstandsverhogingen en/of verlagingen zullen optreden als gevolg van diepinfiltratie. De gebieden die door planologische criteria worden uitgezeefd zijn niet zondermeer ongeschikt als mogelijke locatie voor diepinfiltratie.

In figuur 4 zijn de resultaten van de selectie weergegeven.

In deze figuur is onderscheid gemaakt tussen gebieden met aaneengesloten potkleilagen die als ondoorlatend kunnen worden beschouwd en gebieden met slechtdoorlatende lagen gevormd door Eemklei, Cromerklei, Peeloklei en Holsteinklei. De aaneengesloten potkleigebieden komen met name in het noorden van het onderzoeksgebied voor o.a. gebieden rondom Winschoten, Stadskanaal, Haren, Assen, Oosterwolde, Roden, Marum, Drachten, Oostermeer, Nes en Koudum. Gebieden met slechtdoorlatende lagen zijn o.a. gelegen in de Veenkoloniën, ten zuiden van Emmen, nabij Meppel en in Zuidwest-Friesland.

Verder is een gebied nabij Hogeveen onderscheiden waar op grotere diepte (onder het eerste watervoerend pakket) een aaneengesloten Tegelenkleilaag voorkomt. Onder deze laag bevindt zich het tweede watervoerend pakket waarin diepinfiltratie mogelijk is. Wellicht zijn ook elders in het onderzoeksgebied mogelijkheden voor diepinfiltratie in afgesloten diepgelegen watervoerende pakketten. Hierbij wordt met name gedacht aan Zuidwest-Friesland.

Onder een aantal potkleigeulen zoals bijvoorbeeld nabij Noordbergum komen tot op grote diepte fijnzandige slibhoudende afzettingen voor. Deze afzettingen zijn minder geschikt voor diepinfiltratie omdat de infiltratieputten gemakkelijk verstopen.

Naast de locaties onder slecht- of ondoorlatende lagen zijn ook de bestaande en eventuele toekomstige grondwaterwinplaatsen goede locaties voor diepinfiltraties. Door diepinfiltratie kunnen de afgeleide effecten van de grondwateronttrekking zoals verdroging en landbouwschade worden verminderd. Een bijkomende voordeel is dat op bestaande winplaatsen het intrekgebied wordt verkleind en dat een distributienetwerk reeds aanwezig is. De bestaande en eventueel toekomstige winplaatsen zijn in eerste instantie niet meegenomen bij de selectie van gunstige locaties voor het gebruiksalternatief diepinfiltratie. Bij de gebruiksalternatieven "grootschalige produktie infiltratiewater" en "combinatie oplossingen" worden de bestaande winplaatsen wel meegenomen.

## 5. SELECTIE LOCATIES VOOR SPAARBEEKENS

### 5.1 ALGEMEEN

Zoals in hoofdstuk 2 reeds is aangegeven wordt onder een spaarbekken een bekken verstaan waarin door een variabel peil een zekere voorraad geborgen kan worden. In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de functies van het spaarbekken en de globale afmetingen.

De functies van een spaarbekken kunnen als volgt worden samengevat:

- het overbruggen van perioden waarin door calamiteiten de kwaliteit van het in te nemen water zodanig is, dat dit niet langer kan worden gebruikt als bron voor de drinkwatervoorziening;
- het afvlakken van de waterkwaliteit en kwaliteitsverbetering door zelfreiniging;
- het overbruggen van perioden met minder goede waterkwaliteit, hetgeen resulteert in een selectief innameregime voor bijvoorbeeld chloride, ammonium of pesticiden.

Mogelijke oorzaken van een calamiteuze verontreiniging van het oppervlaktewater zijn o.a.:

- averij aan schepen met een schadelijke lading;
- het te water raken van vrachtauto's of vrachtvliegtuigen met schadelijke stoffen;
- bedrijfsongevallen o.a. bij laden en lossen en storingen in zuiveringsinstallaties;
- opzettelijke verontreiniging zoals bijvoorbeeld illegale olielozingen en het dumpen van afval.

De benodigde voorraad is afhankelijk van tal van locatiespecifieke omstandigheden zoals de wateraan- en afvoermogelijkheden, het grondgebruik langs de oevers, de intensiteit van de scheepvaart en de noodzaak tot selectieve inname. In deze studie is ervan uitgegaan dat een voorraad van twee maanden over het algemeen voldoende is om twee opeenvolgende calamiteiten te overbruggen.

Door de zogenaamde dode berging (= waterberging beneden laagste peil) wordt ook bij een geringe voorraad in het bekken zorg gedragen voor afdoende kwaliteitsafvlakking en zelfreiniging.

Om een indruk te geven van het benodigde ruimtebeslag zijn in tabel 5.1 de globale afmetingen van een spaarbekken gegeven, gebaseerd op een voorraad van twee maanden en een capaciteit van 20 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

Tabel 5.1: globale afmetingen spaarbekken bij een voorraad van 2 maanden en een capaciteit van 20 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

afmetingen	bergende hoogte 7 m zandige bodem	bergende hoogte 9 m "potklei"bodem **	bergende hoogte 11 m plan Lettelbert
hoogte ringdijk (m mv)	7,5	7,5	10,5
hoogste waterpeil (m mv)	6,0	6,0	9,0
laagste waterpeil (m mv)	-1,0	-3,0	-2,0
diepte bodem (m mv)	-2,0	-5,0	-3,2
dode berging (miljoen m <sup>3</sup> )	0,48	0,74	0,36
netto oppervlakte (ha)	47,6	37,0	30,3

opmerking \*\* laagste waterpeil en dode berging is sterk afhankelijk van de dikte en diepteligging van de potkleilaag

De afmetingen van een bekken hangen sterk af van de bergende hoogte en de bodemopbouw. In gebieden met een zandige ondergrond zal over het algemeen een ondoorlatende bodem in het spaarbekken worden aangebracht (folie) om infiltratie van water in de bodem en verhoging van grondwaterstanden in de omgeving te voorkomen. Door de bodemafdichting is geen berging beneden de grondwaterstand mogelijk. Indien de bodemafdichting in den droge wordt aangebracht is slechts een geringe dode berging mogelijk en is aanvullend een mengbekken noodzakelijk.

In gebieden met aaneengesloten ondiepe potkleivoorkomens is een natuurlijke afdichtende laag voorhanden. Hierdoor is een (geringe) berging beneden de grondwaterspiegel mogelijk en kan de beïnvloeding van de grondwaterstand in de omgeving (bij een goed dijkontwerp) worden geminimaliseerd. Afhankelijk van de diepteligging van de potklei kan een aanzienlijke dode berging worden gecreëerd.

Bij het plan Lettelbert is uitgegaan van een dijkhoogte van 10,5 m+mv. Door de ondiepe ligging van de potklei is de dode berging gering en was in het plan voorzien in de aanleg van een aantal mengbekkens.

Op basis van het bovenstaande wordt in deze studie voor een jaarcapaciteit van 20 miljoen m<sup>3</sup> uitgegaan van een benodigd oppervlakte voor een spaarbekken van 50 ha en een ringdijkhoogte van 7,5 m+mv.

De aanleg van een dergelijk bekken vormt een aanzienlijke ingreep in het landschap met een blijvend karakter. Een spaarbekken waarin voorgezuiverd oppervlakte water is opgeslagen is in verband met de kans op verontreiniging slechts beperkt bruikbaar voor andere functies (bijv. vissen). Bij de aanleg van de ringdijk zal een goede landschappelijke inpassing een vereiste zijn.

## 5.2 SELECTIECRITERIA

Bij de selectie van gunstige locaties is in eerste instantie uitgegaan van economische en planologische criteria. Technische selectiecriteria zoals een gunstige bodemopbouw zijn zeer locatiespecifiek en zijn pas relevant bij een nadere uitwerking. De mogelijkheden voor de aanleg van een spaarbekken zijn op basis van de volgende criteria geselecteerd:

- grond met een hoge gebruikswaarde: woongebieden, recreatiegebieden, bedrijfsterreinen, militaire oefenterreinen en gebieden die in de toekomst één van deze functies zullen krijgen op grond van het streekplan;
- gebieden die in het provinciaal beleid zijn aangeduid als landschappelijk waardevol, of van belang i.v.m. natuurwaarden; dat kan uit het streekplan blijken, maar ook uit afzonderlijke nota's over landschappelijke waarden;
- gebieden waarvan in de intentieprogramma's bodembescherming van de provincies is aangegeven dat deze waardevolle bodem-elementen bevatten; een onderdeel daarvan zijn de gebieden aangeduid als GEA-objecten (geomorfologisch waardevolle gebieden);
- gebieden waaraan in het rijksbeleid een functie is toegewezen als natuurgebied, recreatief gebied of als landschappelijk waardevol is aangewezen: Natuur BeleidsPlan (NBP) met de Ecologische HoofdStructuur (EHS) en de Vierde Nota EXtra (VINEX).
- natuurgebieden en als zodanig te ontwikkelen gebieden in de ecologische hoofdstructuur van het natuurbeleidsplan; zolang deze nog niet op provinciale of regionale schaal zijn uitgewerkt, zal ermee rekening moeten worden gehouden, dat binnen de gehele als natuur-kerngebied of natuurontwikkelingsgebied aangegeven zone planprocedurele complicaties kunnen ontstaan bij de verwezenlijking;
- gebieden die in de VINEX zijn aangeduid met de groene koers (natuur richtinggevend) en de gele koers (geconcentreerde landbouw richtinggevend).



De planologische criteria zijn grotendeels gelijk aan de criteria voor de selectie van gebieden voor oppervlakte-infiltratie (zie hoofdstuk 4.3). Een belangrijk verschil is echter dat een spaarbekken niet te combineren is met natuurontwikkeling.

### 5.3 LOCATIE SPAARBEEKENS

De locaties die zijn geselecteerd aan de hand van de in hoofdstuk 5.2 genoemde selectiecriteria en waar de aanleg van een spaarbekken gerealiseerd zou kunnen worden, zijn aangegeven in figuur 5.

Hieruit blijkt dat met name in het Noordelijk zeekleigebied, het veenkoloniale gebied en in Zuid Drenthe mogelijkheden liggen voor de aanleg van een spaarbekken. Verder zijn een aantal mogelijkheden aanwezig in het Friese merengebied en in midden Drenthe.

In het Noordelijk zeekleigebied komt over het algemeen een dikke laag holocene klei voor, soms direct gelegen op dikke potkleivoorkomens. Een dergelijke bodemopbouw maakt een ideale en relatief goedkope onderafdichting van een spaarbekken mogelijk. In het grootste gedeelte van het veenkoloniale gebied ontbreken afdichtende kleilagen met uitzondering van het gebied tussen Stadskanaal en Onstwedde. Gezien de grootschaligheid van het veenkoloniale landschap lijkt de inpasbaarheid van een spaarbekken hier groter dan in andere delen van Noord-Nederland.

In de geselecteerde gebieden nabij Assen, Paterswolde, Zevenhuizen (Gr), Lettelbert, Nes en Nieuwebrug komt tevens potklei in de ondergrond voor. Het gebied te Lettelbert is in het streekplan aangegeven met een drinkwaterfunctie. Voor dit gebied zijn in begin jaren 70 plannen uitgewerkt voor de aanleg van een groot spaarbekken (zie tabel 5.1). Het geselecteerde gebied ligt juist tussen allerlei bestaande en geplande infrastructurele elementen. In de ondergrond is een aaneengesloten en ondiepe potkleilaag aanwezig.

De vorming van een zogenaamd natuurlijk spaarbekken wordt niet haalbaar geacht. De grote meren vallen buiten de geselecteerde gebieden omdat de hoge dijken rondom het spaarbekken landschappelijk zeer storend zijn en een deel van de meren in de ecologische hoofdstructuur ligt. De vorming van een mengbekken wordt door het ontbreken van hoge dijken wel haalbaar geacht (zie hoofdstuk 3).

In het IJsselmeer zou de aanleg van een spaarbekken landschappelijk minder problemen geven omdat hier reeds dijken aanwezig zijn (vergelijk situatie Biesbosch) en meer ruimte voorhanden is. Momenteel worden plannen uitgewerkt voor de bouw van een drinkwater spaarbekken in het Markermeer (zie hoofdstuk 6.4).

## 6. SPAARBEEKEN MET DIREKTE ZUIVERING

### 6.1 WATERKWALITEITSEISEN EN ZUIVERINGSPROCES

In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden voor het gebruiksalternatief: 'spaarbekken met directe zuivering' onderzocht. Het principe van dit gebruiksalternatief komt neer op winning van oppervlaktewater bij een innamepunt; het ruwwater wordt getransporteerd naar een spaarbekken, waarna het water uit het spaarbekken wordt gezuiverd tot drinkwater of halffabrikaat.

In het onderzoeksgebied zijn ammonium en chloride de maatgevende parameters voor het zuiveringsproces. Chloride kan alleen worden verwijderd door middel van additionele (niet-conventionele) zuiveringsstappen zoals membraanfiltratie. Ammonium kan door niet-conventionele zuivering en door bodempassage en biologische zuivering door middel van (droog)filtratie worden verwijderd (zie hoofdstuk 7).

Direkte (dus zonder bodempassage) conventionele zuivering met voorraadvorming en menging in een spaarbekken kan daarom alleen worden toegepast indien voor chloride en ammonium wordt voldaan aan de drinkwaternorm (ammonium: maximumwaarde < 0,16 mg/l; chloride: jaargemiddelde < 150 mg/l). Bij ammonium kan om verschillende redenen een ruimere marge worden gehanteerd:

- er mag rekening worden gehouden met een piekafvlakking over maximaal twee maanden (verblijftijd spaarbekken; dit geldt niet voor chloride, daar de chloridenorm reeds is gebaseerd op een jaargemiddelde);
- als gevolg van het zelfreinigend vermogen van het bekken zal het ammoniumgehalte dalen;
- een deel van het ammonium wordt in conventionele zuiveringsstappen verwijderd.

Voor de selectie van de innamepunten is voor ammonium uitgegaan van een gemiddelde concentratie van < 0,16 mg/l. Over het algemeen wordt deze norm of onderschreden of ruim overschreden zodat deze norm goed onderscheidend is.

Een conventionele zuivering zou de volgende stappen kunnen bevatten:

- analysebekken om reactietijd te hebben om in het geval van een ontoelaatbare verontreiniging te voorkomen dat zwaar vervuild water wordt ingenomen. Voor de omvang van het analysebekken moet worden uitgegaan van een verblijftijd in de orde van 2 à 3 dagen (dit is de tijd voor monsternamen, analyse en eventueel innamestop). Indien wordt ingenomen uit een meer, kan in het meer een analysebekken worden gecreëerd door compartimentering. Door de verblijftijd in het compartiment wordt de kwaliteit van het ingenomen water afgevlakt;
- microzeven ter verwijdering van algen;
- vlokvorming en -verwijdering ter verwijdering van zwevende en colloïdale deeltjes;
- opslag in een spaarbekken voor: voorraadvorming in geval van calamiteiten; menging als gevolg van verblijftijdsspreiding; kwaliteitsverbetering door het zelfreinigend vermogen van een bekken;
- snelfiltratie ter verwijdering van restant zwevende en colloïdale deeltjes;
- ozonisatie voor hoofd-desinfectie en oxidatie organische verbindingen;
- snelfiltratie en actiefkoolfiltratie ter verwijdering van assimileerbaar organisch koolstof ontstaan door ozonisatie;
- veiligheidsdesinfectie

Verder worden de mogelijke toepassingen onderzocht van niet-conventionele zuivering door middel van membraanfiltratie die kan worden toegepast indien voor chloride en ammonium niet aan de drinkwaternorm wordt voldaan.

De bovenbeschreven conventionele zuivering dient hiertoe te worden uitgebreid met een ontzoutingsstap door middel van membraanfiltratie. Naast zouten worden ook een groot aantal micro-verontreinigingen zeer effectief verwijderd. In hoofdstuk 7.3 wordt nader ingegaan op de te stellen waterkwaliteitseisen en de verschillende typen membraanfiltratie.

## 6.2 CONVENTIONELE ZUIVERING

Bij selectie van mogelijke innamepunten voor dit gebruiksalternatief vallen alle potentiële locaties in Groningen en Drenthe af door het hoge ammoniumgehalte in deze wateren. In Friesland vallen de wateren in het zuidwesten af als gevolg van hoge chloridegehalten, in het zuidoosten blijken de ammoniumgehalten te hoog te zijn. De enige wateren die in aanmerking komen voor conventionele zuivering in combinatie met een spaarbekken, zijn de meren in het midden van Friesland. Voor deze meren zijn de mogelijkheden voor plaatsing van een spaarbekken in de nabije omgeving onderzocht (zie ook figuur 6):

Innamepunten conventionele zuivering	classificatie innamepunt	Afstand tot spaarbekken
- Princenhof / Wijde Ee / Smalle Eesterzanding	goed/goed/redelijk	1 à 2 km
- Bergumermeer / Pikmeer	redelijk/goed	5 à 10 km
- de Leijen	goed	> 10 km
- Wijde Ee (nabij Suawoude)	niet geclassificeerd	0 à 1 km

Doordat de verschillende innamepunten relatief dicht bij elkaar liggen kan water worden ingenomen uit meerdere innamepunten. Hierdoor wordt de kans op een innamestop als gevolg van calamiteiten verminderd en kan mogelijk worden volstaan met een voorraad van minder dan twee maanden (zie uitgangspunten hoofdstuk 5.1). Het gemiddelde chloridegehalte van de bovengenoemde innamepunten kan in een droog jaar mogelijk boven 150 mg/l stijgen. Vooruitlopend op maatregelen ter verlaging van het chloridegehalte van het IJsselmeer wordt ervan uitgegaan dat in de toekomst het chloridegehalte gemiddeld steeds onder de 150 mg/l grens blijft. Ook menging met drinkwater met een laag chloride gehalte behoort tot de mogelijkheden (zie hoofdstuk 8.1). Het drinkwater geproduceerd op het (grondwater) pompstation heeft een relatief hoog chloride gehalte zodat menging met dit water minder effectief is.

## 6.3 NIET-CONVENTIONELE ZUIVERING

Voor de verwijdering van eenwaardige ionen als ammonium en chloride kan het zuiveringsproces worden uitgebreid met membraanfiltratie. Een bekende toepassing van membraanfiltratie is de ontzouting van brak- of zeewater middels hyperfiltratie.

Kenmerk van hyperfiltratie is de nagenoeg volledige ontzouting van het water, hetgeen ongewenst is voor drinkwater. Volledige ontzouting kan worden voorkomen door slechts op een deel van het aangeboden water hyperfiltratie toe te passen. Op deze wijze gaat echter één van de grote voordelen van hyperfiltratie deels verloren. Naast ontzouting vindt namelijk ook een zeer effectieve verwijdering plaats van een aanzienlijk deel van de microverontreinigingen. Voor de deelstroom die niet door hyperfiltratie wordt gezuiverd zal voor de microverontreinigingen een andere zuiveringsmethodiek (bijv. actiefkoolfiltratie) toegepast moeten worden.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat volgens de huidige inzichten membraanfiltratie steeds dient te worden aangevuld door actiefkoolfiltratie omdat membraanfiltratie geen volledige verwijdering van microverontreinigingen garandeert. De belading van het kool zal echter bij toepassing van membraanfiltratie aanzienlijk verminderen.

Een recentere ontwikkeling op het gebied van membraanfiltratie is nanofiltratie. Bij nanofiltratie worden eenwaardige ionen slechts voor 50% verwijderd, terwijl vrijwel alle andere componenten voor meer dan 90% worden tegengehouden door het membraan.

Als bijproduct bij membraanfiltratie ontstaat brijn. Dit is ingedikt oppervlaktewater, waarin de oorspronkelijke componenten in verhoogde mate aanwezig zijn (let wel: er zijn dus geen nieuwe stoffen gevormd). De mate van indikking ligt in de orde van 3 à 5 maal de oorspronkelijke concentratie. De hoeveelheid brijn die geproduceerd wordt bedraagt ongeveer 20% van de ruwwaterstroom. Voor brijnafvoer bestaan in Noord Nederland een aantal mogelijkheden:

- injectie in de ondergrond;
- afvoer naar het IJsselmeer;
- afvoer naar de Waddenzee.

Injecteren in de ondergrond zal over het algemeen ongewenst zijn door het verzilten van grondwater of door het op den duur optreden of versterken van zoute kwel naar het oppervlakte water. Tevens kan vanuit kwalitatief oogpunt (v.b. pesticiden) injectie van het brijn ongewenst zijn (wet bodembescherming).

Lozing op oppervlaktewater ligt meer voor de hand, daar het ook om (ingedikt) oppervlaktewater gaat. Lozingen op het oppervlakte water dienen te voldoen aan de voorwaarden van de WVO. Tot nu toe zijn steeds problemen gerezen bij de vergunningverlening van de lozing van brijn op zoet oppervlaktewater (o.a. P.W.N. lozing op IJsselmeer). In deze studie is uitgegaan van afvoer van het brijn naar de Waddenzee.

Tot voor kort ging membraanfiltratie met relatief hoge kosten gepaard. Als gevolg van recente ontwikkelingen en een steeds grootschaliger toepassing zijn de kosten tot een acceptabel niveau gedaald. Bij een grootschalige toepassing (bijv. 20 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) bedragen de extra zuiveringkosten f 0,80 tot f 1,00 per m<sup>3</sup>. In dit onderzoek wordt uitgegaan van hyperfiltratie voor een deelstroom van 50% of nanofiltratie voor de gehele stroom.

In beide gevallen (nano- en hyperfiltratie) betekent dit dat een reductie zal plaatsvinden van 50% van het chloride- en ammoniumgehalte. Derhalve zal in het ruwwater het chloridegehalte beperkt moeten blijven tot tweemaal de drinkwaternorm (gemiddeld < 150 mg/l). Voor Ammonium kan de drinkwaternorm (< 0,16 mg/l) in het ruwwater meer dan tweemaal worden overschreden. Het ammoniumgehalte zal namelijk ook worden verlaagd door de piekafvlakking en zelfreiniging in het spaarbekken en verwijdering in de conventionele zuiveringsstappen. Voor Ammonium is derhalve een maximumgehalte van 1 mg/l aangehouden.

Daar het chloridegehalte voor geen van de onderzochte innamepunten groter is dan tweemaal de drinkwaternorm, zal steeds het ammoniumgehalte als beperkende voorwaarde gelden. Naast deze waterkwaliteitseisen zijn er nog twee gegevens waar bij de selectie van innamepunten rekening mee gehouden moet worden, namelijk de mogelijkheid tot plaatsing van een spaarbekken in de omgeving van het innamepunt en daarnaast de afstand tot de Waddenzee vanaf dit bekken in verband met brijnafvoer.

Uitgaande van deze randvoorwaarden kan een globale selectie van innamepunten worden gemaakt:

- voor de innamepunten in Drenthe en Groningen is het ammoniumgehalte over het algemeen te hoog;
- in Friesland vormt het ammoniumgehalte over het algemeen geen restrictie, dus zijn hier de innamepunten geselecteerd op afstand tot de Waddenzee en de mogelijkheid tot het creëren van een spaarbekken, waarbij naar een minimale afstand tussen innamepunt, spaarbekken en brijnafvoer wordt gestreefd.

Voor het gebruiksalternatief 'spaarbekken met directe, niet-conventionele zuivering' liggen gunstige mogelijkheden met name in Friesland langs de lijn Fluessen/Prinses Margrietkanaal e.o.-Bergumermeer en in het IJsselmeer. Ter verduidelijking van deze beschrijving zijn een tweetal gunstige oplossingen iets nader beschreven (zie figuur 6). Er zijn uiteraard meer oplossingen mogelijk.

- 1 Indien er een innamepunt gesitueerd zou worden in het Oudegaasterbrekken, kan dit gecombineerd worden met een bekken ten noorden hiervan (omgeving Bolsward). Het brijn kan dan op relatief korte afstand geloosd worden, net ten Noorden van de Afsluitdijk. Het gehele traject inname-spaarbekken-brijnafvoer bedraagt voor dit alternatief circa 15 km.
- 2 Bij een innamepunt in het Sneekermeer bestaan op circa 5 km afstand mogelijkheden tot het creëren van een bekken. De afstand van een bekken in deze omgeving tot de Waddenzee bedraagt ongeveer 20 km; voor dit alternatief beslaat het traject inname-spaarbekken-brijnafvoer dus ongeveer 25 km.

Oplossingen in het IJsselmeer worden nader omschreven in de volgende paragraaf.

#### 6.4 GROOTSCHALIGE PRODUKTIE HALFFABRIKAAT

De term halffabrikaat wordt hier gebruikt voor water dat centraal (bij het innamepunt) wordt voorgezuiverd (tot bijna drinkwater), terwijl decentraal (na transport naar de verschillende afnemers) het water verder wordt gezuiverd tot drinkwater of wordt gebruikt voor industriële doeleinden. Bij grootschalige produktie wordt gedacht aan een produktie in de orde van minimaal 40 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Voor de verdeling van centraal en decentraal zuiveren zal de nadruk waarschijnlijk komen te liggen op centrale zuivering, daar grootschaligheid over het algemeen sterk kostenverlagend werkt en de kwaliteitszorg beter gewaarborgd is.

Gezien de grootschalige opzet van deze variant, is gezocht naar locaties voor innamepunten waar grootschalige wateraanvoer en voorraadvorming mogelijk is. In het onderzoeksgebied geldt dit voor innamepunten in het IJsselmeer. Op de genoemde locaties waar mogelijkheden liggen voor de produktie van drinkwater met spaarbekken en conventionele zuivering in centraal Friesland (zie paragraaf 6.2) kan mogelijk ook grootschalig halffabrikaat worden geproduceerd. Gunstige locaties voor grootschalige produktie van halffabrikaat zijn aangegeven in figuur 7.

De waterkwaliteit in het IJsselmeer is relatief goed, echter het chloridegehalte is vrij hoog (jaargemiddelde: 225 à 250 mg/l). Het chloridegehalte kan worden verlaagd door niet-conventionele zuiveringstechnieken, zoals beschreven in de voorgaande paragraaf. Decentrale menging met drinkwater met een lager chloridegehalte kan tevens uitkomst bieden. Deze optie is verder niet uitgewerkt. In centraal Friesland is de kwaliteit van het gebiedsvreemde water relatief goed en kan worden gezuiverd met conventionele zuiveringstechnieken. Naarmate de projectcapaciteit groter wordt, vormt de wateraanvoer, de verandering van de waterkwaliteit en de aanleg van een groot spaarbekken een steeds groter probleem.

## 7. CONVENTIONELE ZUIVERING MET BODEMPASSAGE

### 7.1 WATERKWALITEITSEISEN EN ZUIVERINGSPROCES

Een essentieel verschil tussen de gebruiksalternatieven met en zonder bodempassage voor de situatie in Noord-Nederland is gelegen in de mogelijkheid om na bodempassage ammonium biologisch af te breken. Na bodempassage is de temperatuur van het water constant en hoog genoeg om ammonium af te breken met een conventionele grondwaterzuivering. Bij deze studie is er van uitgegaan dat ruwwater met een gemiddeld ammoniumgehalte van minder dan 4 mg/l bij bodempassage nog goed zuiverbaar is (proefinstallatie Hammerfliet). Bij oppervlakte-infiltratie kan tevens ammonium in de infiltratiepanden worden afgebroken zodat mogelijk een nog hoger ammoniumgehalte kan worden toegelaten.

Ionen zoals chloride en natrium gedragen zich conservatief tijdens bodempassage. Wel treedt een sterke afvlakking van concentratiepieken op. Als gemiddeld maximum chloridegehalte voor infiltratiewater wordt 150 mg/l aangehouden. Door een geringe bijmenging van grondwater (bijv. 10 %) met een lager chloridegehalte is eventueel een iets hoger chloridegehalte toelaatbaar.

Uitgaande van de bovengenoemde maximum concentratie van ammonium zou het gebiedsvreemde water kunnen worden gezuiverd met het volgende zuiveringsproces:

- analysebekken voor veiligheid bij inname en gelijkmatige en betrouwbare bedrijfsvoering van de zuivering;
- microzeven ter verwijdering van algen;
- vlokvorming en -verwijdering, ter verwijdering van zwevende en colloïdale deeltjes;
- snelfiltratie ter verwijdering van restant zwevende en colloïdale deeltjes;
- aktiefkoolfiltratie ter verwijdering van microverontreinigingen;
- infiltratie en terugwinning (oppervlakte- of diepinfiltratie);
- ontgassing, beluchting en snelfiltratie voor verwijdering van koolzuurgas, evt. methaan (natuurlijk grondwater), ijzer en een deel van het ammonium en mangaan;
- beluchting, (droog)filtratie en beluchting ter verwijdering van restant ijzer, ammonium en mangaan;
- stand-by: veiligheidsdesinfectie.

Bij een lager ammoniumgehalte kan het zuiveringsgedeelte na infiltratie en terugwinning worden gereduceerd tot een enkelvoudige beluchting- en filtratiestap. Bij het opstarten en gedurende langdurige calamiteiten bestaat het onttrokken water deels uit natuurlijk grondwater. Het zuiveringsproces dient ook hierop te worden gedimensioneerd. Dit kan met name van belang zijn bij een slechte natuurlijke grondwaterkwaliteit zoals in de veenkoloniale gebieden.

### 7.2 OPPERVLAKTE-INFILTRATIE

Om te komen tot een selectie van gunstige locaties voor oppervlakte-infiltratie is een ruimtelijke combinatie gemaakt van de volgende onderzoeksresultaten en gegevens:

- gunstige geohydrologische omstandigheden voor oppervlakte-infiltratie (zie hoofdstuk 4.3 en figuur 3)
- de ruwwaterkwaliteit dient in ieder geval te voldoen aan:

gemiddeld chloridegehalte < 150 mg/l  
gemiddeld ammoniumgehalte < 4 mg/l

(zie hoofdstuk 3.1 en bijlage 1)

Op basis van deze ruimtelijke combinatie zijn per provincie of per gebied de volgende locaties geselecteerd (zie ook figuur 6):

### **Friesland**

In Friesland zijn geen gunstige locaties voor oppervlakte-infiltratie geselecteerd. De omstandigheden in Friesland voor oppervlakte-infiltratie zijn ongunstig doordat bijna geen gebieden bestaan zonder slechtdoorlatende lagen en het chloridegehalte in een groot deel van de provincie gemiddeld boven 150 mg/l ligt.

### **Groningse en Drentse veenkoloniën**

In de Groningse en Drentse veenkoloniën zijn gunstige omstandigheden aanwezig voor oppervlakte-infiltratie. Als innamepunt zijn het Stadskanaal (lagere panden) en het Kanaal Veendam-Musselkanaal geschikt. Beide worden geclassificeerd in hoofdstuk 3.2 als matig gunstig. Deze classificatie is deels gebaseerd op een tienvoudige jaargemiddelde normoverschrijding voor ammonium. In combinatie met oppervlakte-infiltratie behoeft dit echter geen obstakel te vormen om water uit de kanalen in te nemen. In beide kanalen is geen beroepsscheepvaart en zijn geen lozingen aanwezig. De kwaliteit en betrouwbaarheid van het innamepunt kan worden verbeterd indien de mogelijkheid wordt gecreëerd om uit beide kanalen water in te nemen (voor twee ankers liggen). Gunstige infiltratiegebieden nabij beide kanalen zijn het gebied rondom Veendam en Musselkanaal in Groningen en het gebied rondom Eerste Exeloërmond en Gasselternijeven. Hierbij dient te worden opgemerkt dat bij locaties die verder naar het zuiden zijn gelegen het water steeds hoger dient te worden opgemalen. Dit kan problemen opleveren in verband met de beperkte capaciteit van de wateraanvoergemalen.

Het Zuidlaardermeer kan als innamepunt (score: redelijk) dienen voor infiltratiegebieden rondom Kropswolde en De Groeve. De wateronttrekking kan de waterkwaliteit van het Zuidlaardermeer negatief beïnvloeden met name in de zomer bij lage afvoeren van de Hunze.

Zo zal bij een onttrekking van 20 miljoen m<sup>3</sup>/j de volledige inhoud van het Zuidlaardermeer ongeveer 2 maal per jaar worden opgepompt.

### **Locaties Drenthe nabij lager gelegen kanaalpanden**

Vanuit het Meppelerdiep of de Drentse Hoofdvaart kan water worden aangevoerd naar het gebied rondom Kolderveense Bovenboer (ca 5 a 10 km ten noorden van Meppel). De Drentse Hoofdvaart is geclassificeerd als een matig gunstig innamepunt. De classificatie is met name gebaseerd op een hoog ammoniumgehalte en het voorkomen van lozingen in het kanaal. Vanuit het Meppelerdiep kan via het Zwarte Water, water vanuit de Vecht worden aangetrokken.

Vanuit het kanaal Coevorden-Zwinderen en het Stieltjeskanaal kan water worden ingenomen voor oppervlakte-infiltratie in het gebied rondom Coevorden. De wateraanvoermogelijkheden vanuit de via het Stieltjeskanaal zijn echter beperkt. De infiltratiemogelijkheden nabij Coevorden zijn niet meegenomen bij de toetsing van de alternatieven.

### **Locaties Drenthe nabij hoger gelegen kanaalpanden**

De hoger gelegen kanaalpanden in Drenthe worden in de zomer door een reeks van aanvoergemalen van water voorzien hetgeen een praktische beperking zou kunnen vormen voor de inname van water.



Bovendien kan ook de waterkwaliteit worden beïnvloed door de extra wateraanvoer. De mogelijkheden langs de hoger gelegen panden worden hier in het kort genoemd.

Bij Emmercompascuum kan oppervlakte-infiltratie plaatsvinden van water uit het Compascuum kanaal. Dit kanaal wordt geclassificeerd als een matig gunstig innamepunt.

Bij Odoornerveen kan water worden geïnfiltreerd uit het Oranje kanaal. Het Oranjekanaal is geclassificeerd als een slecht innamepunt.

Water uit de Appelschastervaart kan worden geïnfiltreerd in het gebied nabij Hijkersmilde. De Appelschastervaart is geclassificeerd als een redelijk innamepunt.

De infiltratiemogelijkheden langs de hoger gelegen kanaalpanden zijn verder niet meegenomen bij de toetsing van de alternatieven.

### 7.3 DIEPINFILTRATIE

Om te komen tot een selectie van gunstige locaties voor diepinfiltratie is een ruimtelijke combinatie gemaakt van de volgende onderzoeksresultaten en gegevens:

- gunstige geohydrologische omstandigheden voor diepinfiltratie (zie hoofdstuk 4.3 en figuur 4)
- de ruwwaterkwaliteit dient in ieder te voldoen aan:
  - gemiddeld chloridegehalte < 150 mg/l
  - gemiddeld ammoniumgehalte < 4 mg/l

(zie hoofdstuk 3.1 en bijlage 1)

De verschillende geselecteerde locaties worden hieronder besproken (zie ook figuur 6). De locaties worden slechts globaal aangegeven en verschillende dicht bij elkaar gelegen locaties worden samen genomen. Bij elke locatie wordt ook in het kort aangegeven welke mogelijkheden of problemen er zijn bij de wateraanvoer.

#### **Friesland**

Het westelijk deel van de Friese Boezem valt af voor de inname van infiltratiewater doordat het gemiddelde chloridegehalte hoger is dan 150 mg/l. In het oostelijk deel van de Friese boezem is het gemiddelde chloridegehalte in een gemiddeld jaar beneden 150 mg/l. Indien de gemiddelde verblijftijd van het infiltratiewater voldoende lang en voldoende gespreid is kunnen concentratiepieken door een droge zomer grotendeels worden afgevlakt. De volgende ruimtelijke combinaties zijn mogelijk:

- Waterinname uit het Bergumermeer, De Leijen of de Wijde Ee en diepinfiltratie onder de potkleigeul in de omgeving van Bergum, Oudega, Rottevalle of Nijbeets.
- Waterinname uit het Pikmeer of de Princenhof en diepinfiltratie onder het potkleigebied nabij Grouw.

Onder de genoemde potkleigebieden zijn fijnzandige watervoerende pakketten aanwezig die minder geschikt zijn voor diepinfiltratie. De genoemde innamepunten worden geclassificeerd als goed tot redelijk.

Verder is diepinfiltratie mogelijk van water uit de Appelschastervaart onder het potkleigebied nabij Oosterwolde. Zoals reeds in hoofdstuk 7.2 is besproken vormt hierbij de wateraanvoer mogelijk een beperkende factor.

#### **Groningen**

Water uit het Van Starckenborgkanaal, Hoendiep of Leekstermeer kan worden geïnfiltreerd onder de potklei nabij Lettelbert, Leek of Roden (Drenthe). Het van Starckenborgkanaal is matig geschikt als innamepunt.

Het Hoendiep is beter geschikt dan het Van Starckenborgkanaal doordat in het Hoendiep geen beroepsvaart plaatsvindt en het aandeel gebiedseigen water uit o.a. het Koningsdiep en het Leekstermeer groter is. Het Leekstermeer is goed geschikt als innamepunt. Er is echter een beïnvloeding van de waterkwaliteit te verwachten door een grote wateronttrekking (zie hoofdstuk 3.2).

In de Veenkoloniën zijn naast mogelijkheden voor oppervlakte-infiltratie ook mogelijkheden voor diepinfiltratie. Bij inname van water uit het Stadskanaal en/of het Kanaal Veendam-Musselkanaal is diepinfiltratie mogelijk onder de potklei nabij Stadskanaal, Onstwedde en Nieuw Buinen (Drenthe).

De inname mogelijkheden uit het Stadskanaal en het Kanaal Veendam-Musselkanaal zijn reeds eerder in hoofdstuk 7.2 besproken.

#### Drenthe

Ook nabij Meppel zijn naast mogelijkheden voor oppervlakte-infiltratie (zie hoofdstuk 7.2) ook mogelijkheden aanwezig voor diepinfiltratie. Water kan worden ingenomen uit het Meppelerdiep of de Drentse Hoofdvaart. Diepinfiltratie kan plaatsvinden nabij Nijeveen en Kolderveen onder Eem- of Tegelenklei. Beide kleilagen zijn matig tot slecht doorlatend hetgeen betekent dat in vergelijking met uitgestrekte potkleilagen eerder en groter verlagingen zullen optreden in geval van een infiltratiestop als gevolg van calamiteiten.

Nabij Hogeveen en Assen zijn gunstige geohydrologische omstandigheden aanwezig voor diepinfiltratie. Een geschikt innamepunt op geringe afstand tot deze plaatsen is niet aanwezig.

## 7.4 GROOTSCHALIGE PRODUKTIE INFILTRATIEWATER

Onder grootschalige productie van infiltratiewater wordt hier verstaan de centrale productie van voorgezuiverd water dat wordt getransporteerd naar meerdere locaties waar het via oppervlakte- of diepinfiltratie wordt bereid tot drinkwater. Voor deze optie dient aan een aantal (ruimtelijke) randvoorwaarden te worden voldaan:

- Het innamepunt dient een voldoende grote capaciteit te bezitten en de ruwwaterkwaliteit dient in ieder te voldoen aan:
  - gemiddeld chloridegehalte < 150 mg/l
  - gemiddeld ammoniumgehalte < 4 mg/l(zie hoofdstuk 3.1 en bijlage 1)
- In de nabijheid van het innamepunt dienen meerdere gunstige mogelijkheden aanwezig te zijn voor oppervlakte- en/of diepinfiltratie. Hierbij worden bij dit gebruiksalternatief ook bestaande en eventueel toekomstige winplaatsen in beschouwing genomen (zie hoofdstuk 4.4). Door toepassing van diepinfiltratie op bestaande winplaatsen kan mogelijke verzilting worden teruggedrongen en kan de capaciteit worden uitgebreid. Ten behoeve van deze studie is uit gegaan van een maximale afstand van innamepunt tot infiltratiegebied van 30 km. De keuze van deze afstand is arbitrair daar er geen enkel probleem bestaat om het water over grotere afstand te transporteren.

Binnen de genoemde randvoorwaarden liggen gunstige mogelijkheden voor grootschalige productie van infiltratiewater met name ten westen van de stad Groningen nabij Meppel en Noordbergum en in de Drentse of Groningse veenkoloniën (zie figuur 7). Op deze locaties kan tevens een gedeelte gebiedseigen water worden bijgemengd (zie hoofdstuk 8.1) waarbij voorraadvorming in een spaarbekken wenselijk is. De leveringszekerheid bij grootschalige productie van infiltratiewater wordt vergroot door een combinatie van bronnen en voorraadvorming.

Ten westen van de stad Groningen kan water worden ingenomen uit het Van Starckenborgkanaal, Hoendiep en/of het Koningsdiep (zie hoofdstuk 8.1). Het infiltratiewater kan in de omgeving onder de potklei worden geïnfiltreerd en teruggewonnen. Daarnaast zijn binnen een straal van 30 km een groot aantal grondwaterwinplaatsen gelegen (Gorechtgebied en Noord-Drenthe) met een grote gezamenlijke capaciteit.

Nabij Meppel zou water kunnen worden ingenomen uit het Meppelerdiep, de Drentse Hoofdvaart en of de Beilerstroom (zie hoofdstuk 8.1). In de omgeving van Meppel zijn zowel mogelijkheden voor oppervlakte-infiltratie als voor diepinfiltratie. Binnen een straal van 30 km liggen onder andere mogelijkheden van diepinfiltratie nabij Hogeveen en infiltratie op een aantal grondwaterwinplaatsen in Zuid-west Drenthe, Zuid-oost Friesland en in de kop van Overijssel.

In de Drentse en Groningse Veenkoloniën kan water uit het Stadskanaal, het Kanaal Veendam-Musselkanaal en /of De Hunze (zie hoofdstuk 8.1). Binnen een straal van 30 km kan infiltratie plaatsvinden op diverse plaatsen in de Veenkoloniën, op bestaande en nieuwe grondwaterwinplaatsen in noord en midden Drenthe en in het Gorechtgebied.

Ook nabij het Bergumermeer of De Leijen, zijn naast de nabijgelegen infiltratiegebieden nog andere afzetmogelijkheden voor infiltratiewater aanwezig. Water uit het Bergumermeer zou ook op pompstation te Noordbergum kunnen worden geïnfiltreerd. Het water heeft een relatief laag ammoniumgehalte en een relatief hoog chloridegehalte.

## 8. COMBINATIE OPLOSSINGEN

Uitgaande van oplossingen om drinkwater te produceren uit gebiedsvreemd water (zie hoofdstuk 6 en 7) worden in hoofdstuk 8.1 de mogelijkheden besproken om het aandeel gebiedseigen water bij deze oplossingen te vergroten. In hoofdstuk 8.2 worden de oplossingen besproken waarbij gebiedsvreemd water en grondwater aan het eind van het bereidingsproces worden gemengd.

### 8.1 GEBIEDSVREEMDE EN GEBIEDSEIGEN BRONNEN

Voor het substantieel vergroten van het aandeel gebiedseigen water is in eerste instantie alleen gekeken naar de grotere beken met een relatief goede waterkwaliteit. Het gebruik van gebiedseigen water heeft uiteraard alleen zin indien de kwaliteit duidelijk beter is dan die van het gebiedsvreemde water. Afvoer- en kwaliteitsgegevens zijn samengevat in het deelrapport 'gebiedseigen water'.

De afvoerhoeveelheden van de beken en de verdeling hiervan over het jaar zijn bepalend voor het mogelijke aandeel gebiedseigen water. Bij hoge afvoeren in de winter kan gebiedseigen water worden opgeslagen in een spaarbekken. Bij een lage zomerafvoer kan deze voorraad worden aangesproken. Bij gebruik van een spaarbekken kan tevens selectief worden ingenomen en kunnen kleine calamiteiten worden overbrugd doordat van twee onafhankelijke bronnen gebruik kan worden gemaakt. Om een en ander mogelijk te maken is echter wel de aanleg van een spaarbekken en een transportleiding voor het gebiedseigen water naar het bekken noodzakelijk. Of de aanleg van een spaarbekken zinvol is, is afhankelijk van tal van locatiespecifieke omstandigheden.

Op 3 locaties biedt een combinatie van gebiedsvreemd en gebiedseigen water goede perspectieven. Mede door de aanwezigheid van meerdere bronnen en de aanlegmogelijkheden voor een spaarbekken zijn op deze locaties gunstige randvoorwaarden voor grootschalige productie van infiltratiewater aanwezig (zie hoofdstuk 7.4).

In tabel 8.1 zijn de mogelijkheden samengevat (zie ook figuur 6):

Tabel 8.1: combinatiemogelijkheden gebiedsvreemd en gebiedseigen water

gebiedsvreemd water	gebiedseigen water	gebruiksalternatief
Hoendiep Stadskanaal/Kanaal Veendam-Mus- selkanaal Meppelerdiep / Drentse Hoofd- vaart	Koningsdiep Hunze  Beilerstroom / Oude Vaart	diepinfiltratie/productie infiltratiewater diepinfiltratie/oppervlakte-infiltratie/- productie infiltratiewater diepinfiltratie/oppervlakte-infiltratie/- productie infiltratiewater

Water uit het Hoendiep en het Koningsdiep zou gemengd kunnen worden in een bekken nabij Lettelbert (zie hoofdstuk 5). Voor het transport dient een leiding van ca 5 km te worden aangelegd. Het Koningsdiep heeft een gemiddelde afvoer van 34 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (1978, 1980 en 1982). Geschat wordt dat bij een projectcapaciteit van 20 tot 40 miljoen m<sup>3</sup>/jaar een aandeel van tenminste 50 % gebiedseigen water mogelijk is.

Het ammoniumgehalte van het mengwater zal door het hoge gehalte in het Hoendiep (gemiddeld 2,6 mg/l) waarschijnlijk zodanig zijn dat directe zuivering niet mogelijk is. Voor de ammoniumverwijdering is aanvullend een bodempassage en (droog)filtratie noodzakelijk.

Water uit de Hunze en het Stadskanaal zou kunnen worden gemengd en opgeslagen in een spaarbekken in de Drentse of Groningse Veenkoloniën. De transportafstand bedraagt 2,5 tot 5 km. In de jaren 1978, 1980 en 1982 bedroeg de afvoer van de Hunze gemiddeld 50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Bij een projectcapaciteit van 20 tot 40 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en opslag in een spaarbekken zou het overgrote deel van het water kunnen worden ingenomen uit de Hunze. Zoals ook al in het rapport gebiedseigen water is genoemd kan inname van Hunzewater conflicteren met belangen van landbouw en natuur. Doordat het water uit het Stadskanaal een zeer hoog ammoniumgehalte heeft (gemiddeld 3,9 mg/l) is een bodempassage noodzakelijk. In de omgeving zijn ruime mogelijkheden voorhanden voor diep- en oppervlakte-infiltratie.

Water uit de Beilerstroom/Oude Vaart kan ten Westen van Meppel in een bekken worden opgeslagen en gemengd met water uit het Meppelerdiep/Drentse Hoofdvaart. Van de Beilerstroom zijn geen afvoergegevens bekend. De waterkwaliteit is voor zover bekend goed. De transportafstand bedraagt 2,5 a 5 km.

## 8.2 OPPERVLAKTEWATER- EN GRONDWATERBRONNEN

In dit hoofdstuk worden de mogelijke toepassingen besproken voor menging van "drinkwater" bereid uit gebiedsvreemd water en drinkwater bereid uit grondwater. Door een menging met grondwater kan de concentratie (in gebiedsvreemd water) van moeilijk zuiverbare componenten als chloride en ammonium worden verlaagd. Voor de praktische toepassingsmogelijkheden is de mengverhouding: grondwater en gebiedsvreemd water van belang. Bij chloride ligt deze mengverhouding veelal gunstig. Gebiedsvreemd water heeft een gemiddeld chloride gehalte van maximaal 250 mg/l terwijl grondwater veelal een gemiddeld chloride heeft ruim beneden de toegestane grens van 150 mg/l. Voor ammonium is menging minder gunstig. De norm voor ammonium in gebiedsvreemd oppervlaktewater wordt vaak enige tot vele malen overschreden. Hierdoor zal zeer veel drinkwater bereid uit grondwater moeten worden bijgemengd om onder de drinkwaternorm te komen.

In Zuid-west Friesland en het IJsselmeer zijn uitstekende mogelijkheden om het chloridegehalte van gebiedsvreemd water te verlagen door menging met grondwater. In Zuid-west Friesland zijn een aantal goede tot redelijke innamepunten aanwezig en worden momenteel reeds grote hoeveelheden drinkwater uit grondwater geproduceerd. Bovendien zijn gunstige mogelijkheden aanwezig voor de uitbreiding van de grondwaterwinning.

Als innamepunten kunnen de volgende wateren dienen (tussen haakjes de classificatie): IJsselmeer (goed/redelijk), Fluessen (goed), Heegermeer (goed), Slotermeer (redelijk), Grote Brekken (redelijk), Tjeukemeer (goed), Koevordermeer (goed), Langweerderwielen (redelijk), Sneekermeer (goed) en de Terkaplester Poelen (goed). Voor de bereiding tot drinkwater zijn twee mogelijkheden:

- voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking en -verbetering in spaarbekken met conventionele zuivering
- voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking en -verbetering door middel van diepinfiltratie met conventionele zuivering.

De mogelijkheden zijn weergegeven in figuur 6.

De waterkwaliteit kan verder worden verbeterd door een deel van een meer af te sluiten zodat geen directe lozingen (o.a. door de scheepvaart) en ongewenste externe belasting (bijv. door de landbouw) mogelijk is. Bovendien zijn er mogelijkheden aanwezig om in te nemen uit verschillende dichtbij elkaar gelegen meren. Hierdoor kunnen calamiteiten gemakkelijker worden opgevangen en kan worden volstaan met een kleinere voorraad die minder vaak hoeft te worden aangesproken.

Diepinfiltratie wordt hier toegepast als alternatief voor bovengrondse opslag en menging in een spaarbekken.

Als zuiveringsstap is diepinfiltratie alleen van belang voor de desinfectie van het water. Diepinfiltratie is hier technisch gezien goed haalbaar door het voorkomen van een zeer dik grofzandig watervoerend pakket ( $kD = 8000 \text{ m}^2/\text{d}$ ). Door het hoge doorlaatvermogen van het watervoerend pakket zullen verlagingen bij calamiteiten als gevolg van het stopzetten van de infiltratie relatief klein zijn en over een groot gebied worden gespreid. In het gehele Friese merengebied zijn hierdoor gunstige omstandigheden voor diepinfiltratie.

Ten zuiden van Sneek en nabij Sintjohannesga en Akkrum zijn potenties aanwezig voor de aanleg van spaarbekken. De optimale locatie van het innamepunt en een spaarbekken of een infiltratiegebied dient in samenhang te worden gezien met mogelijkheden om het geproduceerde water te mengen met drinkwater bereid uit grondwater.

In het IJsselmeer en Zuid-west Friesland zijn tevens mogelijkheden voor de centrale grootschalige productie van halffabrikaat waar bij de menging met grondwater decentraal geschiedt.

## 9. TOETSING HAALBAARHEIDSCRITERIA

### 9.1 HAALBAARHEIDSCRITERIA

Om de verdere haalbaarheid van de geselecteerde alternatieven onderling te vergelijken zijn toetsingscriteria opgesteld. De hier te hanteren criteria zijn ontleend aan het onderbouwende onderzoek ten behoeve van het Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening (zie tabel 9.1). De criteria zijn:

- |     |                                        |                                                                                         |
|-----|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Volksgezondheid<br>kerheid,            | (w.o. bescherming, verwijdering verontreinigingen, bedrijfsze-<br>gebruiksgenot, etc.); |
| 2.  | Kwetsbaarheid bronnen                  | (t.a.v. calamiteiten);                                                                  |
| 3.  | Natuurbeïnvloeding                     | (flora/fauna, terrestrische/aquatische ecosystemen);                                    |
| 4.  | Invloed op het landschap               | (gebouwen/installaties, maaiveldsdalingen, etc.);                                       |
| 5.  | Ruimtelijke consequenties              | (planologische inpasbaarheid, ruimtebeslag).                                            |
| 6.  | Milieu                                 | (energieverbruik, afvalstoffen, etc);                                                   |
| 7.  | Technische haalbaarheid                |                                                                                         |
| 8.  | Economie                               | (investeringen, kosten);                                                                |
| 9.  | Bestuurlijke en<br>juridische aspecten | (draagvlak, beleidsinstrumentatie, realisatie-inspanning/tijdsduur,<br>etc);            |
| 10. | Flexibiliteit                          | (t.a.v. nieuwe ontwikkeling in vraag, aanbod en waterkwaliteit);                        |

Deze criteria (die overeenkomen met de in het onderzoeksvoorstel gegeven criteria) zijn ook gebruikt bij de haalbaarheidsanalyse van andere bronnen dan gebiedseigen oppervlaktewater.

Tabel 9.1: Toetsingscriteria onderbouwend onderzoek beleidsplan-DIV

Hoofdcriterium	Subcriterium	Meetlat <sup>*</sup>
1. Volksgezondheid/ bedrijfszekerheid	a. bescherming bron	relatieve score
	b. controle verontreinigingen	relatieve score
	c. verwijderen verontreinigingen	relatieve score
	d. beschermde voorraad	relatieve score
	e. introductie nieuwe stoffen	relatieve score
	f. bedrijfszekerheid	relatieve score
	g. normoverschrijding	relatieve score
	h. normoverschrijding	relatieve score
	i. gebruiksgenot	relatieve score
2. Kwetsbaarheid bronnen	a. radioactieve straling	relatieve score
3. Natuur	a. landelijke natuurwaarde	relatieve score
	b. natuurwaarde EHS	
4. Landschap	a. vorm van oppervlaktewater	relatieve score
	b. beperkt ruimtebeslag	relatieve score
5. Ruimte	a. volledig ruimtebeslag	ha
	b. beperkt ruimtebeslag	ha
6. Milieu	a. energieverbruik	MWh/m <sup>3</sup>
	b. afvalstoffen	ton
	c. chemische afvalstoffen	ton
	d. grondstoffenverbruik	ton
7. Technische haalbaarheid		ja/nee/onzeker
8. Economie	a. directe kosten	Mf
9. Bestuurlijk/juridische aspecten	a. draagvlak	relatieve score
	b. beleidsinstrumentatie	relatieve score
	c. invoeringsinspanning	relatieve score
	d. bestuurlijke aandacht	relatieve score
	e. invoeringsperiode	relatieve score
10. Flexibiliteit	a. vraag naar water	relatieve score
	b. kwaliteit bronnen	relatieve score

\* de absolute scores zijn uitgedrukt per miljoen m<sup>3</sup> jaarproductie

## 9.2 TOETSING

De verschillende gebruiksalternatieven worden getoetst aan de haalbaarheidscriteria. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 9.2. In deze tabel is tevens een overzicht gegeven van de gunstige locaties voor de verschillende gebruiksalternatieven. De toetsing zal per criterium kort worden toegelicht.



Tabel 9.2: Overzicht gunstige locaties en toetsing haalbaarheidscriteria

Gebruiksalternatief	1	2	3	4	5	6	7 <sup>2</sup>	8
<b>gunstige locatie<sup>1</sup>:</b>								
- IJsselmeer			*					*
- Zuid-west Friesland		*	*					*
- Centraal Friesland	*		*	*		*		
- Zuidelijk Westerkwartier				*		*	*	
- Veenkoloniën				*	*	*	*	
- Omgeving Meppel				*	*	*	*	
<b>Toetsingscriteria:</b>								
- Volksgezondheid/ bedrijfszekerheid	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+	+/-
- Kwetsbaarheid	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+	+/-
- Natuur	+	+	+	+	+	+	+	+
- Landschap	--	--	--	++	+/-	+/- <sup>3</sup>	-	--
- Ruimte	-	-	-	+	--	+/- <sup>3</sup>	-	-
- Milieu	-	--	-- <sup>4</sup>	-	-	-	-	-
- Technische haalbaarheid	+	+/-	+ <sup>4</sup>	+/-	+	+/- <sup>3</sup>	+/-	+
- Economie	+/-	--	- <sup>4</sup>	+/-	+/-	-	-	+/-
- Bestuurlijk/juridisch	+/-	+/-	+/-	+	+/-	-	+	+/-
- Flexibiliteit	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+	+

\* gunstige locatie voor gebruiksalternatief (zie figuur 6 en 7)

1 diverse locatie specificatie omstandigheden worden behandeld in tekst

2 inclusief bekken voor opslag gebiedseigen water en infiltratie

3 afhankelijk van toepassing voor diep- of oppervlakte-infiltratie (zie gebruiksalternatief 4 en 5)

4 afhankelijk van toepassing conventionele zuivering (centraal Friesland)

of niet-conventionele zuivering (IJsselmeer) (zie gebruiksalternatief 1 en 2)

#### Gebruiksalternatieven

1. spaarbekken met directe conventionele zuivering;
2. spaarbekken met directe niet conventionele zuivering;
3. spaarbekken met grootschalige productie halffabrikaat;
4. diepinfiltratie;
5. oppervlakte infiltratie;
6. grootschalige productie infiltratiewater;
7. combinatie gebiedsvreemd en gebiedseigen water;
8. combinatie gebiedsvreemd water en grondwater.

### Volksgezondheid en kwetsbaarheid

De gebruiksalternatieven met infiltratie (4, 5, 6 en 7) scoren goed op het criterium Volksgezondheid en kwetsbaarheid. De reden hiervoor is de kwaliteit- en temperatuurafvlakking, de desinfecterende werking zonder het gebruik van chloor of ozon en de mogelijkheid om te allen tijden over te schakelen op natuurlijk grondwater. Bij de gebruiksalternatieven waarbij gebruik wordt gemaakt van een spaarbekken voor calamiteitsvoorziening kunnen in zeer ongunstige omstandigheden (bijv. fall out) leveringsproblemen optreden. Tevens kunnen bij de hoofd-desinfectie met chloor of ozon schadelijk nevenproducten worden gevormd. De leveringszekerheid en de kwaliteit van het ingenomen water kan goed worden gewaarborgd door in te nemen uit 2 onafhankelijke bronnen. In de het merendeel van de geselecteerde locaties kan worden voorzien in deze mogelijkheid.

### Natuur, landschap, ruimte en milieu

De meeste gebruiksalternatieven voor gebiedsvreemd water hebben over het algemeen geen of beperkte negatieve effecten op natuurbelangen. Eventuele negatieve effecten hangen sterk samen met lokale omstandigheden. De belangrijkste negatieve effecten met betrekking tot natuurbelangen zijn:

- verandering waterkwaliteit op de aquatische ecologie;
- effecten door grondwaterstands daling bij stopzetten infiltratie.

Veranderingen van de waterkwaliteit treden met name op waar het gebiedsvreemde water sterk vermengd wordt met gebiedseigen water van relatief goede kwaliteit. Door inname van water zal het aandeel gebiedsvreemd water toenemen en kan de waterkwaliteit verslechteren. Bovengenoemd verschijnsel kan onder andere optreden bij De Leijen, het Leekstermeer en het Zuidlaardermeer.

Bij inname uit een meer zal de verblijftijd van het water in het meer verminderen hetgeen een negatieve invloed kan hebben op zelfreinigende processen in het meer.

Door de aanleg van een spaarbekken worden aanwezige natuurwaarden geschaad. De potentiële locaties voor spaarbekken zijn echter buiten bestaande natuurgebieden gekozen. Bij het stopzetten van infiltratie (terwijl de onttrekking doorgaat), kunnen afhankelijk van de geohydrologische omstandigheden in de omgeving verlaging van de grondwaterstand optreden. Het gaat hier om zeer incidentele situaties. Oppervlakte-infiltratie is te combineren met natuurbouw zodat bij dit gebruiksalternatief ook positieve effecten op natuur optreden. Gezien het bovenstaande scoren alle gebruiksalternatieven positief.

De aanleg van een spaarbekken vormt een aanzienlijke ingreep in het landschap met een blijvend karakter waarbij het ruimtebeslag en de inpassing in het landschap de belangrijkste aspecten zijn. De landschappelijk inpassing kan bijvoorbeeld door bosontwikkeling worden verbeterd. De gebruiksalternatieven met een spaarbekken scoren slecht met betrekking tot het criterium landschap en ruimte. Voor oppervlakte-infiltratie is een groot oppervlakte benodigd. Alleen diepinfiltratie scoort goed tot zeer goed met betrekking tot het criterium landschap en ruimte.

Voor alle gebruiksalternatieven is een uitgebreide zuivering noodzakelijk waarbij aanzienlijke hoeveelheden chemicaliën, actief kool en energie worden gebruikt. Tevens wordt een hoeveelheid verontreinigd slib geproduceerd. Alle gebruiksalternatieven scoren slecht op het gebied van milieu. De gebruiksalternatieven met niet-conventionele zuivering scoren zeer slecht in verband met de extra benodigde energie.

### **Technische haalbaarheid en economie**

De gebruiksalternatieven zijn allemaal gebaseerd op bestaande en beproefde technieken. Een aantal technieken kunnen echter problemen opleveren. Bij membraanfiltratie kunnen verstoppingsverschijnselen optreden als gevolg van neerslag en biologische activiteit. Een goede voorzuivering (inclusief een goede hoofd-desinfectie) blijft noodzakelijk. Ook bij diepinfiltratie van water met een hoog ammoniumgehalte kunnen mogelijk persistente verstoppingsverschijnselen optreden. Een praktijk proef is nodig om inzicht te krijgen in het verstoppingsgedrag.

De kostprijs voor de productie van drinkwater neemt toe naarmate de conventionele chemische fysisch zuivering wordt uitgebreid met aanvullende zuiveringsstappen.

Door infiltratie en terugwinning + aanvullende (grondwater) zuivering neemt de kostprijs toe. Een voordeel is echter dat aanleg van een spaarbekken achterwege kan blijven en hoofddesinfectie met chloor of ozon niet meer nodig is. Hierdoor zijn de kosten van conventionele zuivering met een spaarbekken en met infiltratie vergelijkbaar. Membraanfiltratie kost circa  $f$  0,50 à  $f$  1,00 per  $m^3$  extra.

### **Bestuurlijke en juridische aspecten**

Verwacht wordt dat de gebruiksalternatieven waarbij gebiedsvreemd water in een spaarbekken wordt opgeslagen, bestuurlijk ongunstig scoren. De alternatieven met diepinfiltratie betekenen een geringe ingreep in het landschap en hebben weinig effect op de omgeving en scoren als gevolg hiervan gunstig.

Het gebruik van gebiedseigen water geeft bestuurlijk/juridisch meer mogelijkheden om de drinkwatervoorziening te beschermen en te controleren hetgeen tevens positief wordt gewaardeerd. De grootschalige oplossingen vergen in het algemeen een langere bestuurlijk/juridische voorbereiding.

### **Flexibiliteit**

Voor de besproken oplossingen vormt de hoeveelheid en de kwaliteit van het gebiedsvreemde oppervlaktewater in principe geen beperkingen. De capaciteit van de gebruiksalternatieven met een spaarbekken wordt beperkt door de inhoud van het bekken en de capaciteit van de zuivering.

De infiltratiecapaciteit is over het algemeen gemakkelijk uit te breiden. Grootschaligheid en het gebruik van meerdere bronnen maken het mogelijk flexibeler in te spelen op een wisselende waterbehoefte.

## **9.3 EVALUATIE PER LOCATIE**

In dit hoofdstuk worden de mogelijke toepassingen van gebiedsvreemd water voor de productie van drinkwater geëvalueerd per locatie zie figuur 6 en 7. De toepassingen worden in hoofdzaak bepaald door de moeilijk zuiverbare componenten chloride en ammonium in het oppervlaktewater.

In het IJsselmeer en Zuid-west Friesland is het gemiddelde chloridegehalte te hoog. In Zuid-west Friesland kan het chloridegehalte op een praktische manier worden verlaagd door menging met drinkwater geproduceerd uit grondwater. In Zuid-west Friesland zijn een aantal innamepunten die als goed zijn geclassificeerd. Er zijn mogelijkheden voor de productie van "drinkwater" (chloride gehalte 150 à 250 mg/l) met bovengrondse (spaarbekken) en ondergrondse (diepinfiltratie) voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking en een conventionele zuivering. Het chloridegehalte kan tevens verlaagd worden door middel van membraanfiltratie. Deze oplossing is relatief duur en kost veel energie.

Door de grote waterbeschikbaarheid in het IJsselmeer en Zuid-west Friesland zijn ook mogelijkheden aanwezig voor grootschalige productie van halffabrikaat.

In centraal Friesland voldoet zowel het chloride- als ammoniumgehalte aan de drinkwaternorm. Er zijn een aantal als goed geclassificeerde innamepunten.

Drinkwater kan worden geproduceerd middels bovengrondse (spaarbekken) en ondergrondse (diepinfiltratie) voorraadvorming en kwaliteitsafvlakking en conventionele zuivering. Tevens zijn mogelijkheden aanwezig voor de grootschalige productie van halffabrikaat en infiltratiewater.

In Drenthe en Groningen is het ammoniumgehalte over het algemeen veel te hoog om via directe conventionele en niet-conventionele technieken tot drinkwater te worden gezuiverd. Een aanvullende bodempassage door diepinfiltratie of oppervlakte-infiltratie is noodzakelijk. Door de infiltratie en terugwinning ontstaat tevens een kwaliteitsafvlakking en kan worden gebruik gemaakt van de grondwatervoorraad in geval van calamiteiten. Infiltratie scoort op bij de toetsing aan de haalbaarheidscriteria beter dan gebruiksvarianten met een spaarbekken.

Goede mogelijkheden voor diepinfiltratie en/of oppervlakte-infiltratie zijn gelegen in de Drentse en Groningse Veenkoloniën, in het Zuidelijk Westerkwartier en in de omgeving van Meppel. In deze drie gebieden zijn tevens goede mogelijkheden aanwezig voor de grootschalige productie van infiltratiewater en voor de combinatie van gebiedseigen en gebiedsvreemd water.

Bij grootschalige productie van infiltratiewater kunnen vanuit de bovengenoemde gebieden in principe grote delen Drenthe, het Gorechtgebied, het Zuidelijk Westerkwartier en Zuid-oost Friesland van infiltratiewater worden voorzien. Het infiltratiewater kan ook worden gebruikt om de capaciteit van de bestaande en eventueel toekomstige grondwaterwinningen uit te breiden en/of eventuele verzilting tegen te gaan.

Door in de Veenkoloniën water in te nemen uit de Hunze, in het Zuidelijk Westerkwartier water in te nemen uit het Koningsdiep en nabij Meppel water in te nemen uit de Beilerstroom kan het aandeel gebiedseigen water aanzienlijk worden vergroot. Tevens zijn op de genoemde locaties mogelijkheden aanwezig voor de aanleg van een spaarbekken waarmee het aandeel gebiedseigen water verder kan worden vergroot. Doordat er op bovengenoemde locaties meerdere alternatieven zijn voor het gebruik van gebiedsvreemd water voor de drinkwatervoorziening en tevens gebiedseigen bronnen aanwezig zijn kunnen deze locaties als zeer gunstig worden bestempeld.

---

**Bijlage 1**  
**Overzicht gebiedsvreemde wateren**

oppervlaktewater Friesland

ALGEMENE BESCHRIJVING		WATERKWALITEIT							
meetpunt naam	functie	vorm	Cl *	gem.(mg/l) NH4 *	gem.(mg/l)	IMP-index	lozingen		
117	Morra Fluessen	recr/schvaart	meer	> norm	240	> norm	0.3	goed	geen
85	Fluessen	recr/schvaart	meer	> norm	181	< norm	0.1	goed	geen
86	Heegermeer	recr/schvaart	meer	> norm	175	< norm	0.1	goed	geen
71	Oudegaasterbrekken	recreatie	meer	> norm	213	> norm	0.3	goed	geen
105	Slotermeer	recreatie	meer	> norm	171	< norm	0.1	goed	RWZI Sloten
121	Grote Brekken	recr/schvaart	meer	> norm	244	< norm	0.1	goed	RWZI Lemmer
89	Koeverdmeer	recr/schvaart	meer	> norm	208	< norm	0.1	goed	geen
90	Langweerderwielen	recreatie	meer	> norm	167	< norm	0.1	goed	RWZI Joure
142	Tjeukemeer	recr/schvaart	meer	> norm	141	< norm	0.1	goed	geen
75	Sneekermeer	recr/schvaart	meer	> norm	170	< norm	0.1	goed	geen
75	Terkaplester Poelen	recreatie	meer	> norm	170	< norm	0.1	goed	geen
97	Schoterlandsche Compagnonsvaart	--	kanaal	< norm	52	> norm	0.6	goed	RWZI H'veen-Oost
81	Opsterlandsche Compagnonsvaart	--	kanaal	< norm	47	> norm	0.7	goed	RWZI Wijnjewoude
99	Tjonger	--	kanaal	< norm	43	> norm	0.6	goed	RWZI Nieuwehorne
115	Appelschastervaart	--	kanaal	< norm	69	> norm	0.4	goed	geen (Smilde ?)
54	Pikmeer	recreatie	meer	> norm	140	< norm	0.1	goed	geen
51	Princehof	recr/schvaart	meer	> norm	142	< norm	0.1	goed	geen
56	Wijde Ee	recr/schvaart	meer	> norm	135	< norm	0.1	goed	geen
57	Smalle Eesterzanding	recr/schvaart	meer	> norm	122	> norm	0.1	goed	geen
45	De Leijen	recreatie	meer	< norm	92	< norm	0.1	goed	RWZI Drachten
34	Bergumermeer	recr/schvaart	meer	> norm	131	< norm	0.1	goed	part.lozing
127	IJsselmeer, Lemmer	recr/schvaart	meer	> norm	220	< norm	0.1	goed	geen
140	IJsselmeer, ten zuiden gemaal Stavoren	recr/schvaart	meer	> norm	246	> norm	0.2	goed	geen

\* gegevens 1990, maximumwaarden getoetst aan normen drinkwaterkwaliteit: - chloride < 150 mg/l  
 - ammonium < 0.2 mg N/l

## oppervlaktewater Groningen

## ALGEMENE BESCHRIJVING

meetpunt	naam	functie	vorm	WATERKWALITEIT			IMP-index	lozingen	
				Cl *	gem.(mg/l) NH4 *	gem.(mg/l)			
116	van Starckenborghkanaal, Eilersburen	scheepvaart	kanaal	> norm	120	> norm	2.6	goed	geen
**	Reitdiep	scheepvaart	kanaal	< norm	82	> norm	2.8	goed	geen
515	Winschoterdiep / Drentsche Diep	scheepvaart	kanaal	< norm	80	> norm	3.8	matig	RWZI Haren
***	Stadskanaal / Musselkanaal	--	kanaal	< norm	81	> norm	3.9	matig	geen
508	A G Wildervanckkanaal	scheepvaart	kanaal	< norm	82	> norm	4.7	matig	RWZI Munnikendam
****	het Verbindingskanaal (vanaf 1987)	--	kanaal	< norm	81	> norm	4.0	matig	geen
711	Ter Apelkanaal	--	kanaal	< norm	80	> norm	3.2	matig	geen
705	Verenigd Kanaal	--	kanaal	> norm	95	> norm	13.2	zeer slecht	RWZI Vriescheloo/Bellingwolde
720	Winschoterdiep	scheepvaart	kanaal	> norm	89	> norm	4.3	matig	RWZI Winschoten

\* gegevens 1990, maximumwaarden getoetst aan normen drinkwaterkwaliteit: - chloride < 150 mg/l  
- ammonium < 0.2 mg N/l

\*\* afgeleid uit meetpunten 520, 515, 116

\*\*\* afgeleid uit meetpunten 508, 515, 711

\*\*\*\* afgeleid uit meetpunten 508, 711

## oppervlaktewater Drenthe

## ALGEMENE BESCHRIJVING

meetpunt	naam	functie	vorm	WATERKWALITEIT			IMP-index	lozingen	
				Cl *	gem.(mg/l) NH4 *	gem.(mg/l)			
101	Leekstermeer	recr/natuur	meer	< norm	97	> norm	0.3	goed	geen
305	Zuidlaardermeer	recr/natuur	meer	< norm	39	> norm	0.3	goed	RWZI Zuidlaren
303/308	Willemskanaal (Noordzijde Assen)	scheepvaart	kanaal	< norm	60	> norm	0.8	goed	RWZI Eelde
549#/550#	Drentsche Hoofdvaart (Smilde e.o.)	--	kanaal	< norm	42	> norm	4.7	matig	RWZI Smilde
310/560#	Dr.Hoofdvaart (Hoogersmilde tot Meppel)	--	kanaal	< norm	76	> norm	1.1	goed	RWZI Diever, Meppel
313	Oranjekanaal (Westerbork e.o.)	--	kanaal	< norm	51	> norm	0.2	goed	geen (RWZI Schoonoord ?)
321	Oranjekanaal (Emmen e.o.)	scheepvaart	kanaal	< norm	61	> norm	11.0	slecht	RWZI Klijndijk
309	Beilervaart	--	kanaal	> norm	202	> norm	4.0	matig	RWZI Beilen
314	Linthorst Homan Kanaal	--	kanaal	< norm	86	> norm	0.8	goed	geen
317/315	Hoogeveense Vaart	scheepvaart	kanaal	< norm	68	> norm	0.7	goed	RWZI Hoogeveen
318	Verlengde Hoogeveense Vaart (westen)	scheepvaart	kanaal	< norm	49	> norm	0.7	goed	RWZI Oosterhesselen
322	Verlengde Hoogeveense Vaart (oosten)	scheepvaart	kanaal	< norm	58	> norm	5.4	matig	RWZI Emmen
111/613#	Compascuum Kanaal	--	kanaal	< norm	72	> norm	3.3	matig	RWZI Emmer-Compascuum
598#	Kanaal Coevorden Zwinderen	--	kanaal	< norm	32	> norm	0.5	goed	geen
108	Stieltjeskanaal	scheepvaart	kanaal	< norm	53	> norm	1.9	goed	RWZI Nieuw-Amsterdam

\* gegevens 1990, maximumwaarden getoetst aan normen drinkwaterkwaliteit: - chloride < 150 mg/l  
- ammonium < 0.2 mg N/l

# Geen hoofdmeetpunt; gegevens mogelijk niet van 1990.



**Bijlage 2**

**Planologische selectiecriteria voor spaarbekken per provincie**





Planologische selectiecriteria voor spaarbekkens per provincie.

Bij de selectie is uitgegaan van de volgende plannen:

**Friesland:**

- Plan ecologische hoofdstructuur
- Groene zone uit de Vierde nota (over de R.O.) extra
- Streekplan, met name de facetkaarten:
  - Plankaart 3.1.1: functietypering per landschappelijke gebiedseenheid met inbegrip van toevoegingen; uitgezeefd zijn alle gebieden met een belangrijke recreatie- of natuurfunctie.
  - Plankaart 3.4-1: het streefbeeld voor het landschap: de kleinschalige gebieden en de vrijwel geheel verdichte gebieden zijn uitgezeefd.
  - Plankaart 3.5-3: weergave van de beleidscategorieën uit het Structuurschema Natuur en landschapsbehoud;
- Provinciaal Plan Ecologische Verbindingszones (Plankaart ecologische verbindingzones), droge en natte terreinen met natuurwaarden en verbindingzones zijn uitgezonderd,
- Kaart behorend bij het concept-intentieprogramma bodembescherming Friesland;
- Strategisch Groeibeeld voor Recreatie en Toerisme in Friesland: die gebieden die aangegeven zijn als toeristische ontwikkelingszone.

**Groningen:**

- De Ecologische Hoofdstructuur uit het Natuurbeleidsplan (de gehele bruto-zonering, dus zowel natuurgebieden als natuurontwikkelingsgebieden, en inclusief de ruimte die na realisering van de EHS zal afvallen)
- Groene zone uit de Vierde nota (over de R.O.) extra, vertaald in het studiegebied Natuurontwikkeling Midden-Groningen. Ook hier is het bruto-gebied genomen.
- Streekplan;
  - Als ongeschikt zijn uitgezeefd: de gebieden aangeduid als: "landelijk gebied II en III, alsmede een tweetal nevenaanduidingen: "natuurwaarden A en natuurwaarden B". Dit zijn aanduidingen voor gebieden met overwegend een hoofdfunctie voor landbouw met daarnaast natuurlijke, landschappelijke en recreatieve waarden en functies.
- Nota Fysische Geografie in Groningen: de GEA-projecten (deze komen ook voor op het intentieprogramma bodembescherming in ontwerp)
- Vooronderzoek Intentieprogramma bodembescherming (status?)

Als achtergrond-documenten zijn gebruikt:

- Nota landschapsbeeld in de provincie Groningen 1991.
- Archeologische en cultuurhistorische terreinen in de provincie Groningen.

**Drenthe:**

uitgezonderd zijn de volgende gebieden:

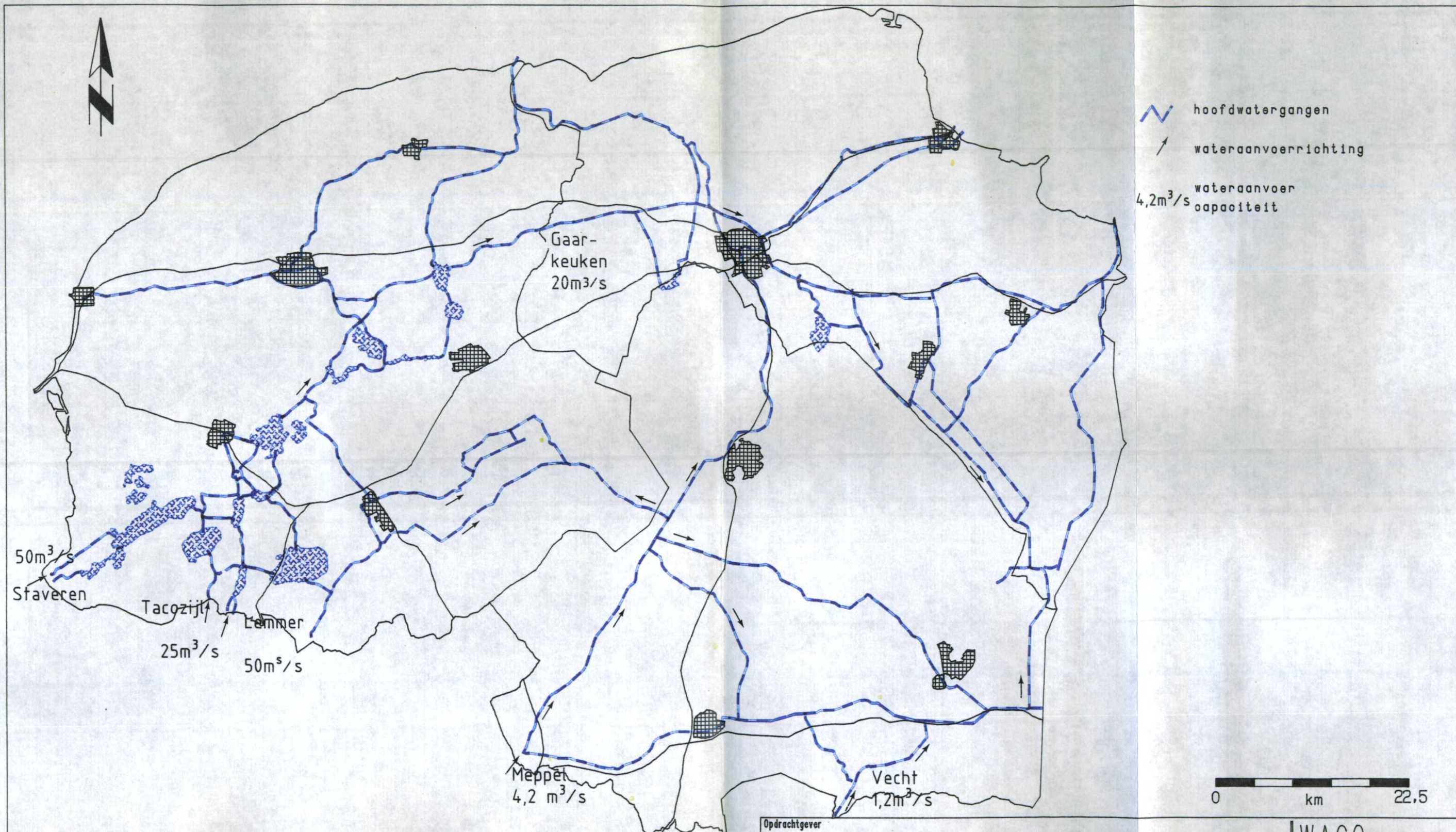
- De Ecologische Hoofdstructuur uit het Natuurbeleidsplan (de gehele bruto-zonering, dus zowel natuurgebieden als natuurontwikkelingsgebieden, en inclusief de ruimte die na realisering van de EHS zal afvallen)
- Groene zone uit de Vierde nota (over de R.O.) extra
- Streekplan: de volgende facetkaarten:
  - B.3.2.: ontwikkelingsschets voor de dagrecreatie,
  - B.11.1: overzicht rijksbeleid (op het gebied van het landschap)
  - B.11.2, waarop aangegeven: bebouwd gebied, bos- en natuurgebied



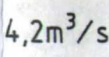
**B.10.3: Hoofdpijnen van de landschappelijke ontwikkeling**  
Intentieprogramma bodembescherming Drenthe (hiervan is de versie gebruikt die 30-1-'90 door G.S. is vastgesteld en vervolgens ter inzage heeft gelegen; inmiddels is een gewijzigd ontwerp opgesteld, dat echter nog niet openbaar is).

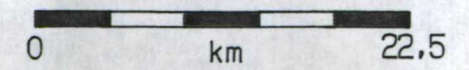
---

## Figuren



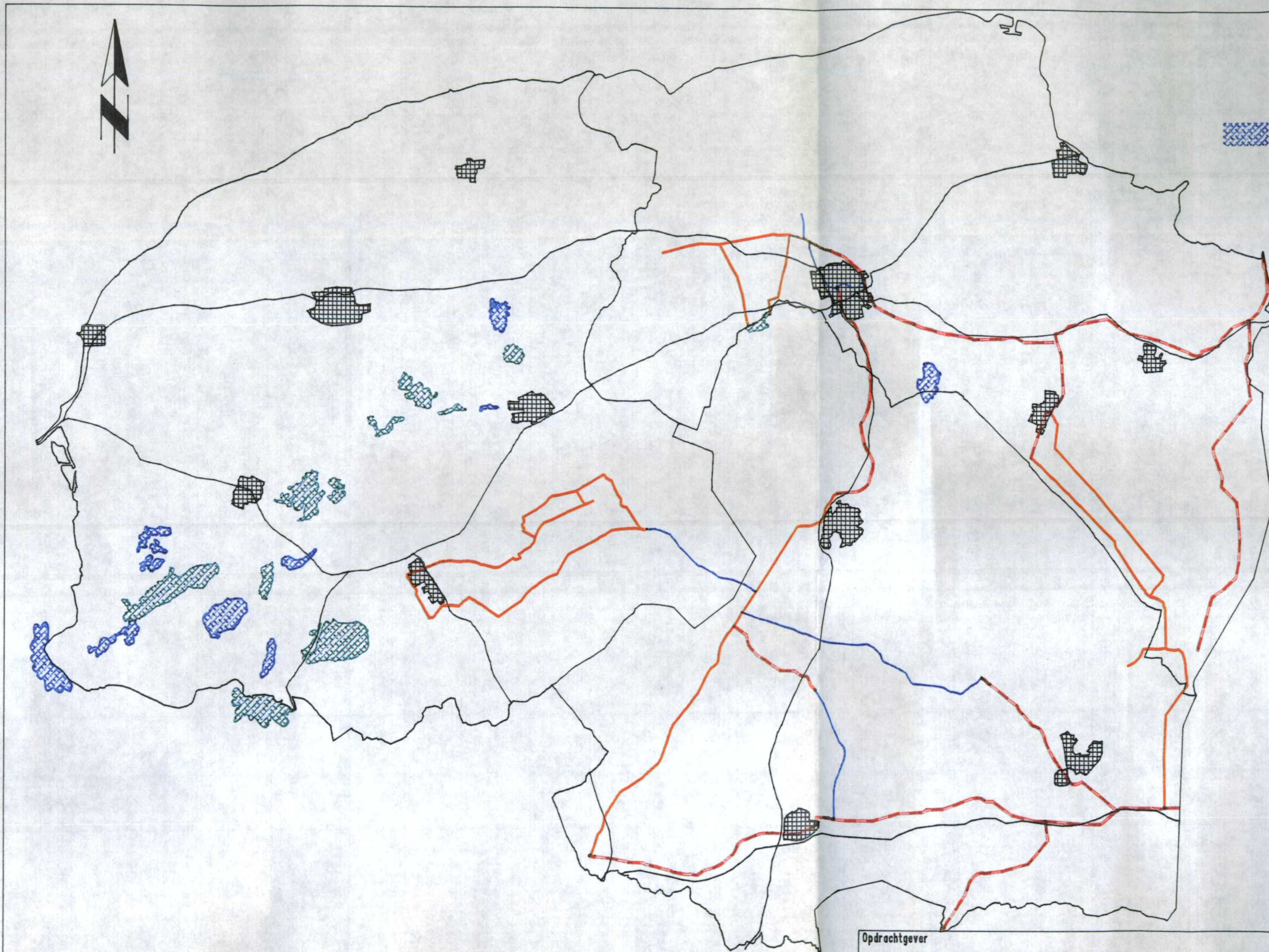


 hoofdwatergangen  
 wateraanvoerrichting  
 wateraanvoer  
 4,2m<sup>3</sup>/s capaciteit







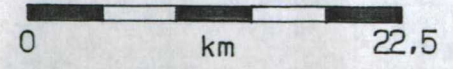
Opdrachtgever		WMD, WLF, WAPROG en GWG		<b>IWACO</b> Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455	
Project		DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND DEELONDERZOEK GEBIEDSVREEMD OPPERVLAKTEWATER			
Omschrijving		Getekend	Gezien	Tekeningnummer	
Hoofdwatergangenstelsel en aanvoerroutes gebiedsvreemd water		NK	PvB	22.0814.0/ 1	
		Figurnummer	Datum		
		1	10-92		





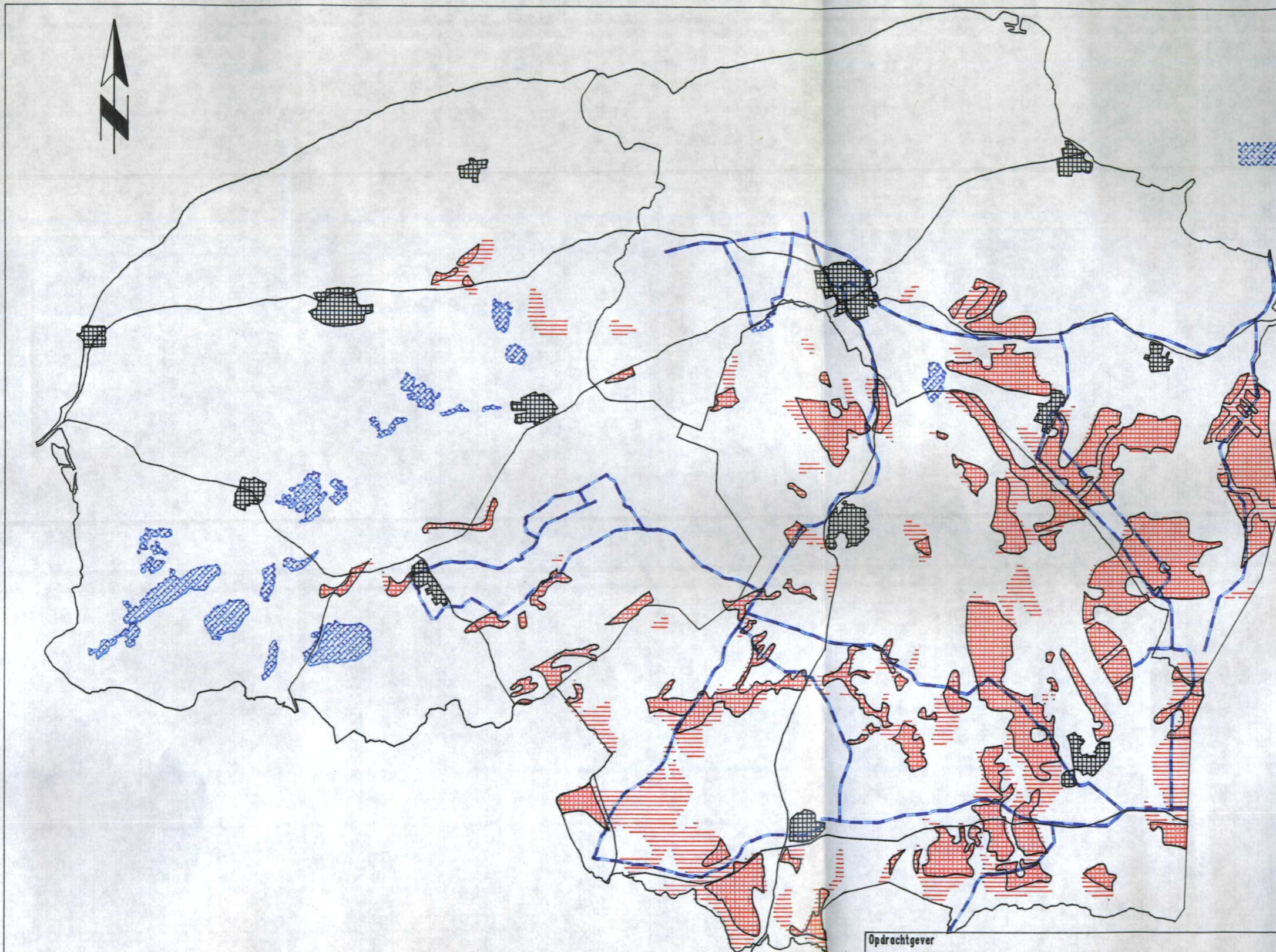
Classificatie innamepunten




-  goed
-  redelijk
-  matig
-  slecht

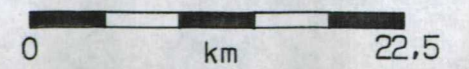


Oprachtgever WMD, WLF, WAPROG en GWG		<b>IWACO</b> Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455	
Project	DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND DEELONDERZOEK GEBIEDSVREEMD OPPERVLAKTEWATER		
Omschrijving	Beoordeling innamepunten	Getekend	Gezien
		NK	PvB
		Figurnummer	Datum
		2	09-92
			Tekeningnummer
			220.8140/ 2



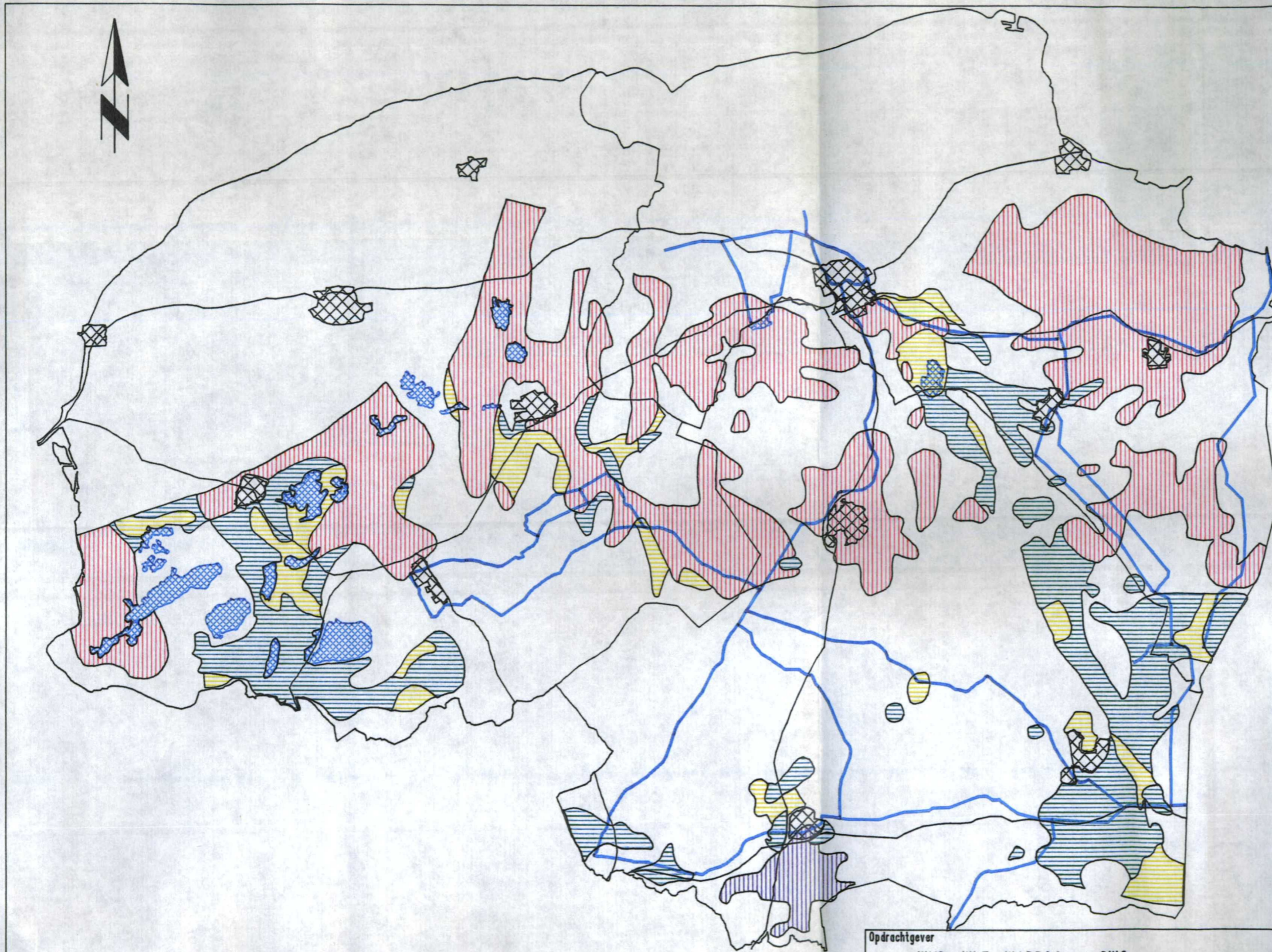







-  geselecteerde lokatie voor oppervlakteinfiltratie ; gunstige omstandigheden op grond van geohydrologie en planologie
-  potentieel innamepunt gebiedsvreemd oppervlaktewater
-  geselecteerde lokatie voor oppervlakte-infiltratie gunstige omstandigheden op grond van geohydrologie

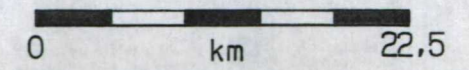


Opdrachtgever WMD, WLF, WAPROG en GWG		<b>IWACO</b> Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455	
Project DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND DEELONDERZOEK GEBIEDSVREEMD OPPERVLAKTEWATER	Getekend NK Figuurnummer 3		
Omschrijving Selectie lokaties oppervlakte-infiltraties			



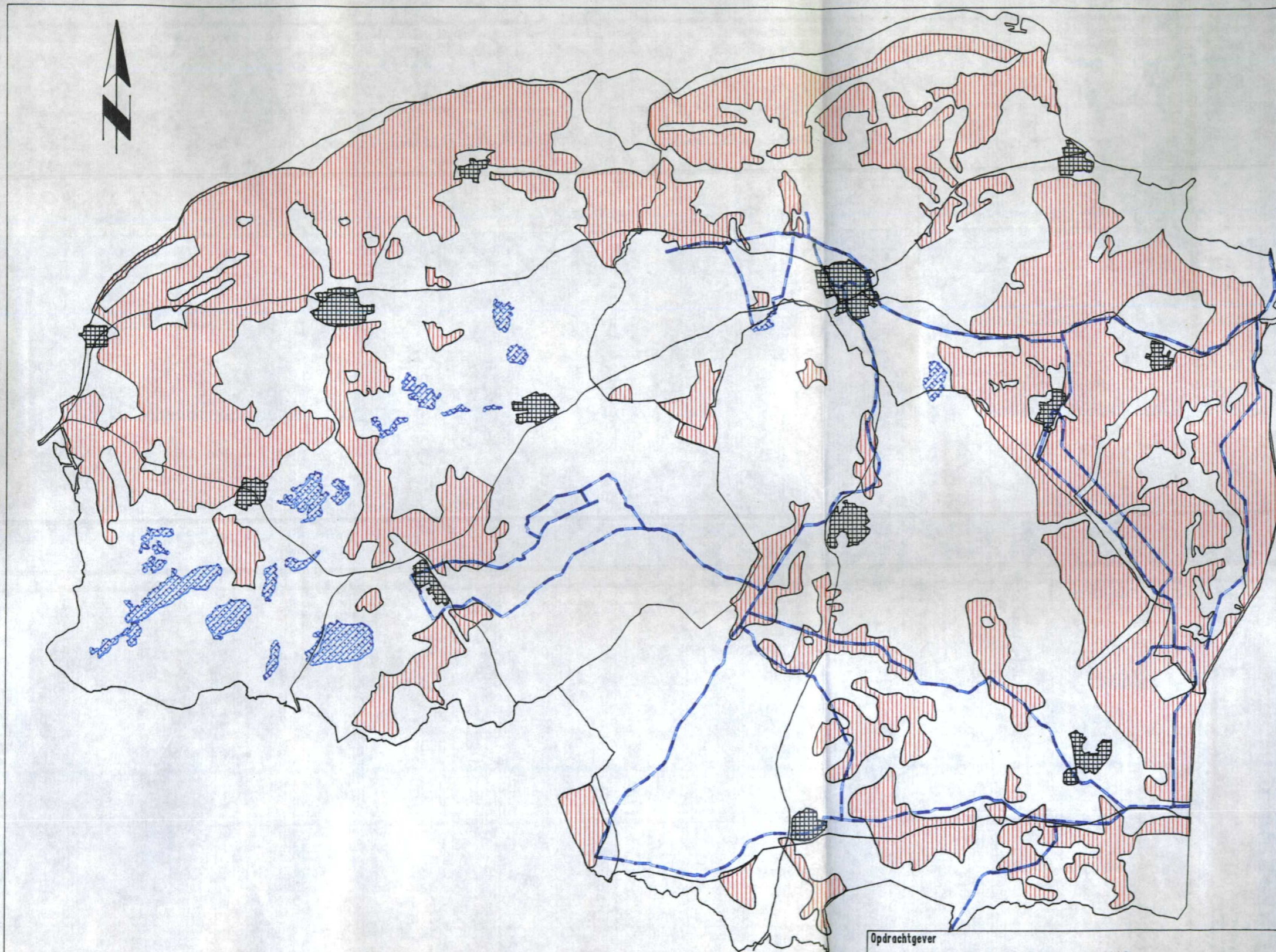


-  geselecteerde locatie diepinfiltratie onder potklei/peelklei
-  geselecteerde locatie diepinfiltratie onder Peelo-, Holstein- en Eemafzettingen op grond van planologie en geohydrologie
-  geselecteerde locatie diepinfiltratie onder Tegelenklei (2e vvp)
-  geselecteerde locatie diepinfiltratie onder Peelo-, Holstein- en Eemafzettingen op grond van geohydrologie
-  potentieel innamepunt gebiedsvreemd oppervlaktewater

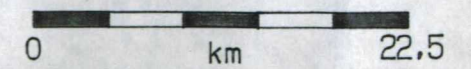


Opdrachtgever WMD, WLF, WAPROG en GWG		<b>IWACO</b>	
Project DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND DEELONDERZOEK GEBIEDSVREEMD OPPERVLAKTEWATER		Getekend NK	Gezien PvB
Omschrijving Selectie locaties diepinfiltratie		Figurnummer 4	Datum 09-92
		Tekeningnummer 220.8140/ 4	
		Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455	



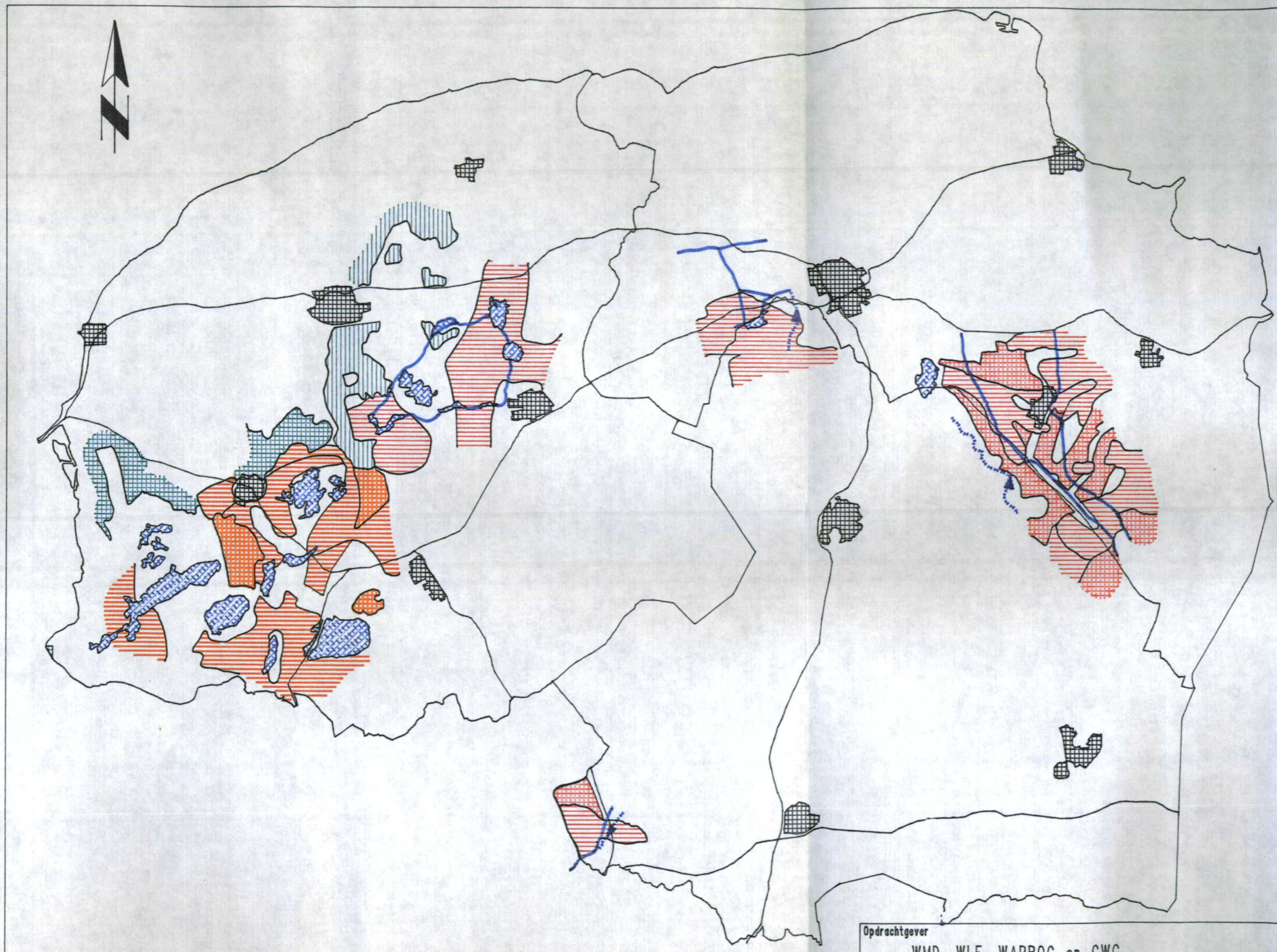












- geselecteerde locatie spaarbekken
- potentieel innamepunt gebiedsvreemd oppervlaktewater

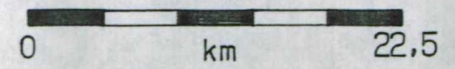


<p><b>Opdrachtgever</b> WMD, WLF, WAPROG en GWG</p> <p><b>Project</b> DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND DEELONDERZOEK GEBIEDSVREEMD OPPERVLAKTEWATER</p> <p><b>Omschrijving</b> Selectie locaties spaarbekken</p>	<p><b>Getekend</b> NK</p> <p><b>Figuurnummer</b> 5</p>	<p><b>Gezien</b> PvB</p> <p><b>Datum</b> 10-92</p> <p><b>Tekeningnummer</b> 220.8140/ 5</p>
		<p><b>IWACO</b> Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455</p>



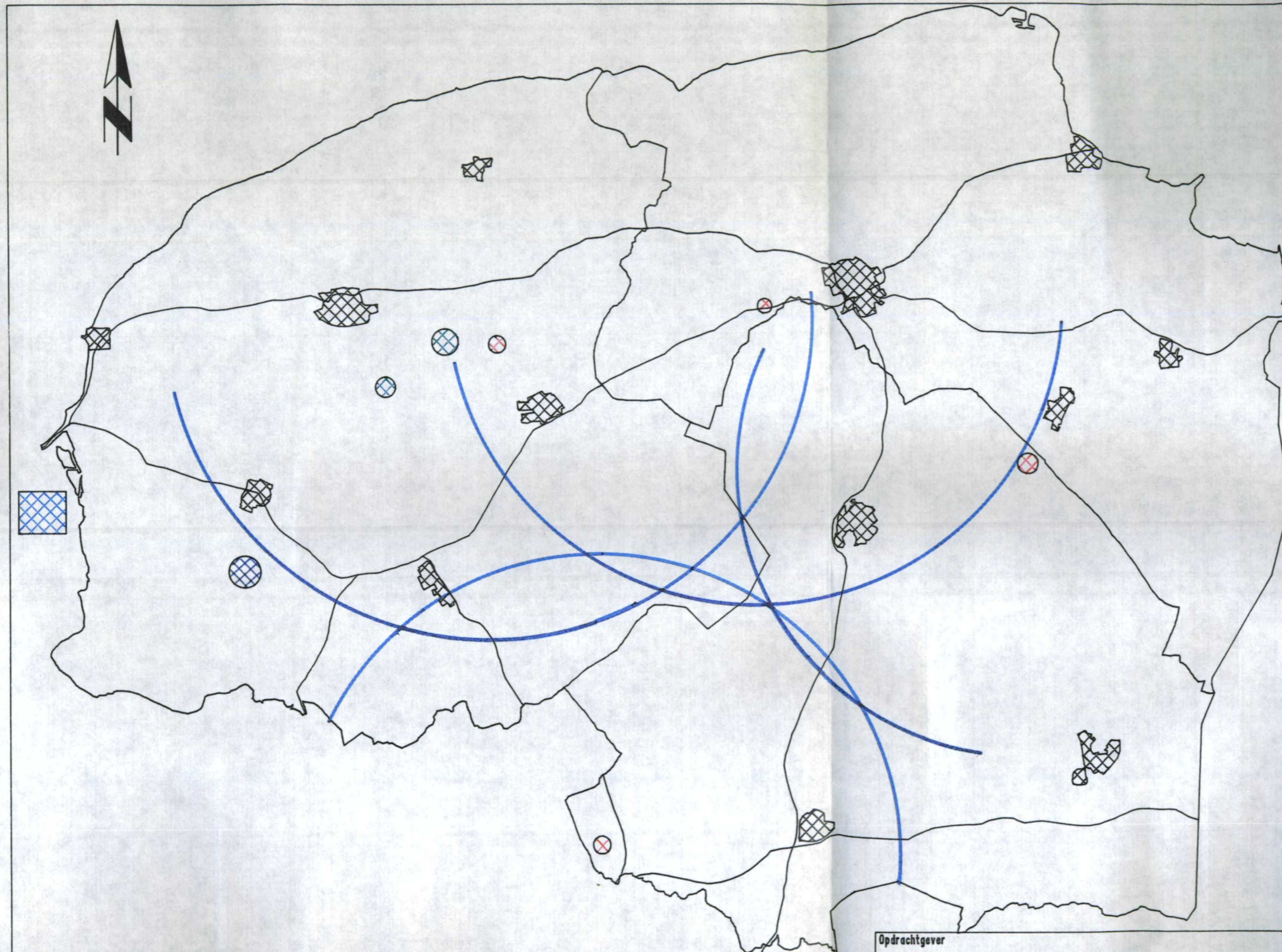


- Legenda :
-  innamepunt
  - Gebruiksalternatieven :**
  -  lokatie spaarbekken voor o convent. zuivering
  -  lokatie spaarbekken voor niet o convent. zuivering
  -  lokatie diepinfiltratie
  -  lokatie oppervlakte infiltratie
  -  vergroting aandeel gebiedseigen water mogelijk
  -  combinatie van diepinfiltratie en grondwaterwinning
  -  lokatie spaarbekken : combinatie oplossing gebiedsvreemd water en grondwater (elders gewonnen)
  -  stedelijke bebouwing
  -  hoofdwegen

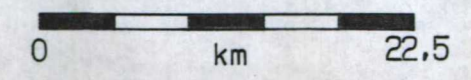


Opdrachtgever WMD, WLF, WAPROG en GWG		<b>IWACO</b>	
Project	DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND DEELONDERZOEK GEBIEDSVREEMD OPPERVLAKTEWATER	Getekend NK	Gezien PvB
		Figurnummer 6	Datum 10-92
Omschrijving	Gunstige locaties gebiedsvreemd oppervlaktewater		Tekeningnummer 220.8140/ 6
			Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455





-  invloedsstraal grootsschalige produkties infiltratiewater (30km, arbitrair)
-  lokatie grootsschalige produktie infiltratiewater, evt. combinatie met gebiedseigen water
-  lokatie grootsschalige produktie halffabrikaat m.b.v. conventionele zuivering
-  lokatie grootsschalige produktie halffabrikaat m.b.v. niet conventionele zuivering / of menging met grondwater



Opdrachtgever WMD, WLF, WAPROG en GWG		<b>IWACO</b> Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455	
Project DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND DEELONDERZOEK GEBIEDSVREEMD OPPERVLAKTEWATER	Getekend NK Figuurnummer 7		
Omschrijving Gunstige lokaties grootsschalige oplossingen			



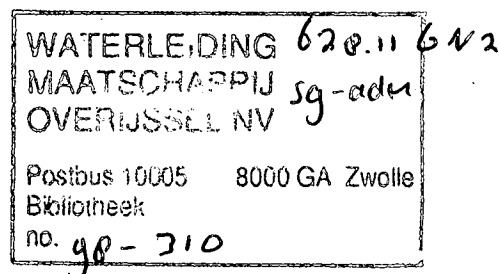
Opdrachtgever : WMD, WLF, WAPROG EN GWG

**ONDERZOEK DRINKWATERBRONNEN  
NOORD-NEDERLAND**

Deelonderzoek Grondwaterwinning

22.0814.0

december 1992



**IWACO B.V.**  
**Regionale Vestiging Noord**  
**Postbus 2198**  
**9704 CD Groningen**  
**(050) 73 44 55**

## SAMENVATTING CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### SAMENVATTING

Door de gezamenlijke waterleidingbedrijven in Noord-Nederland is een onderzoek opgezet naar bruikbare bronnen voor de openbare drinkwatervoorziening. Dit onderzoek, uitgevoerd door het adviesbureau IWACO, omvat het aangeven en selecteren van potentiële ruwwaterbronnen en het geven van een globale haalbaarheidsanalyse van deze bronnen. Hierbij gaat het in z'n algemeenheid om strategische, grootschalige oplossingen waarbij een minimale capaciteit van ca. 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar wordt aangehouden. Deze oplossingen kunnen evenwel ook verkregen worden door bundeling van meerdere kleinschalige oplossingen in een bepaalde regio. Het gehele onderzoek bestaat uit vier deelonderzoeken:

- grondwaterwinning;
- oevergrondwaterwinning;
- winning van gebiedseigen oppervlaktewater;
- winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater, inclusief combinatieoplossingen.

Het huidige rapport omvat de resultaten van het deelonderzoek grondwaterwinning.

In dit deelonderzoek zijn de mogelijkheden van het conventioneel winnen van grondwater, al of niet met compenserende maatregelen onderzocht. In andere deelonderzoeken komen andere typen grondwaterwinningen aan de orde (oevergrondwaterwinning, diepinfiltratie, oppervlakteinfiltratie, etc.).

Grotendeels gebaseerd op de criteria natuurbeïnvloeding en (toekomstige) waterkwaliteit is in het onderzoek een selectie gemaakt van gunstige grondwaterwinregio's. Gebieden met zout- en of brak grondwater zijn hierbij als eerste afgevalen.

Met betrekking tot het criterium natuurbeïnvloeding is in eerste instantie uitgegaan van de Ekologische Hoofdstructuur (EHS). Gunstige gebieden voor grondwaterwinning zijn zodanig gekozen dat zij buiten de EHS liggen en/of dat zij de EHS-natuurwaarden weinig of niet beïnvloeden. Voorbeelden van het laatste zijn EHS-gebieden boven potkleilagen en waterrijke, niet kwelafhankelijke EHS-gebieden (delen van Friese merengebied). De mate van beïnvloeding van de EHS is gerelateerd aan hydrologische karakteristieken. Gebieden met veel oppervlaktewater, dikke watervoerende pakketten, aaneengesloten weerstands biedende lagen (potklei) en/of een surplus aan kwelwater zijn in de selectie als gunstig naar voren geschoven.

Ten aanzien van het waterkwaliteitscriterium is (buiten de verziltingsproblematiek om) met name gelet op de kwetsbaarheid van het grondwater voor verontreinigingen (grondgebruik, bodemgesteldheid, verblijftijden/fluxen in afdekkend pakket).

De uiteindelijke selectie van gunstige grondwaterwingebieden is mede gebaseerd op een analyse van provinciale plannen (grondwaterplannen en waterhuishoudingsplannen) en reeds verricht beleidsonderbouwend onderzoek.

De volgende gebieden/regio's zijn geselecteerd:

- I het merengebied van Zuidwest-Friesland;
- II het Lage Midden van Friesland;
- III de noordelijke Wouden van Friesland in samenhang met het zuidelijke deel van het Z.W.-kwartier van Groningen;
- IV Zuidwest - Drenthe;
- V de veenkoloniale gebieden van Groningen en Drenthe.

Naast deze gebiedsoplossingen, worden in het onderzoek ook een aantal (veelal kleinschalige) bijzondere oplossingen geanalyseerd. Deze zijn: nieuwe grondwaterwinlocaties gekoppeld aan integraal waterbeheer, overname van particuliere winningen, uitbreiding van bestaande pompstations en grondwaterwinning uit (zeer) diepe watervoerende pakketten. De voorgenomen lokatie Hogeveen hier een voorbeeld van.

De geselecteerde gebieden I t/m V alsmede de oplossingen van kleinschalige grondwaterwinning met integraal waterbeheer en grondwaterwinning uit (zeer) diepe watervoerende pakketten (toegesplitst op de lokatie Hogeveen) zijn geëvalueerd aan de hand van toetsingscriteria. Hiervoor zijn criteria ontleend aan het onderbouwende onderzoek ten behoeve van het Beleidsplan Drink- en Industrierwatervoorziening. De toetsing had een globaal karakter. Tevens is in de evaluatie een globale raming van de onttrekkingscapaciteit van de verschillende alternatieven gegeven.

## CONCLUSIES

In het volgende worden de belangrijkste conclusies van het deelonderzoek puntgewijs gegeven:

1. Grondwater vormt een haalbare bron met een aanzienlijke capaciteit voor de toekomstige openbare drinkwatervoorziening van Noord-Nederland. Uitgaande van de huidige grondwaterwinnings situatie en onder voorbehoud van een aantal onzekerheden wordt geraamd dat een additionele hoeveelheid grondwater van minimaal ca. 50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar gewonnen zou kunnen worden zonder dat de verdroging van belangrijke natuurgebieden (Ekologische Hoofdstructuur) toeneemt. Uitgaande van de huidige situatie liggen er mogelijkheden voor zowel grootschalige als kleinschalige grondwateroplossingen, die inpasbaar zijn binnen andere belangen (m.n. natuur- en landbouwbelangen).  
In deze capaciteitsraming zijn nog niet de mogelijkheden van grondwaterwinning in de Groningse en Drentse veenkoloniën betrokken. Deze worden op meer dan 25 miljoen m<sup>3</sup>/jaar geraamd.
2. In de bovengegeven raming liggen een aantal onzekerheden die met name van hydro-ekologische aard zijn:
  - in welke mate kan de kweldruk afnemen in natuurgebieden zonder dat de hydrochemische omstandigheden van vegetaties zich nadelig wijzigen?;
  - in welke mate wordt de hydrochemie van natte natuurinfiltratiegebieden (boezemlanden) beïnvloed door grondwaterwinning?;
  - in welke mate zijn waterhuishoudkundige compensatie/regeneratiemaatregelen haalbaar (m.n. in het kader van kleinschalige oplossingen)?;
  - in welke mate zijn diepe winningen mogelijk en wat zijn de hydro-ekologische effecten van deze winningen?.
3. Gunstige mogelijkheden voor grootschalige grondwaterwinningen liggen in het merengebied van Friesland en aan de westelijke en noordwestelijke periferie van het Drents Plateau. Verschillende criteria leiden tot deze keuze w.o.: waterschikbaarheid, doorlaatvermogen watervoerend pakket, diepte zoet-zoutgrensvlak en beschermingsmogelijkheden. De gebieden of regio's zijn:
  - I merengebied Zuidwest-Friesland;
  - II oostelijk deel Lage Midden van Friesland;
  - III de noordelijke Wouden tesamen met delen van het Zuidelijk Westerkwartier;
  - IV Zuidwest-Drenthe.Op grond van genoemde criteria scoort het merengebied van Zuidwest-Friesland het hoogst.  
Opgemerkt dient te worden dat de term "grootschalig" betrekking heeft op de capaciteit van een gebied of een regio. Deze capaciteit kan eventueel gerealiseerd worden middels meerdere verspreide winlokaties.
4. Uit oogpunt van natuurbelangen zijn er ruime mogelijkheden voor grondwaterwinning in het Groningse en Drentse veenkoloniale gebied. De grondwaterkwaliteit en de bescherming is echter overwegend slecht (hoge ijzer- en ammoniumgehalten, bestrijdingsmiddelen). Hierdoor zullen de zuiveringsinspanningen groter zijn dan elders. Het gebied is verder afhankelijk van wateraanvoer in de zomer.  
De waterhuishoudkundige infra-structuur is echter zodanig dat compenserende maatregelen (wateraanvoer) veelal geen problemen opleveren.

5. Daar de beschikbaarheid van (oppervlakte)water in de geselecteerde gunstige gebieden groot is, zijn er goede mogelijkheden voor integrale of gecombineerde oplossingen:
- gecombineerde oppervlaktewater- grondwaterwinning in gebieden met een hoog zoutgehalte in het oppervlaktewater (bv. gunstig in Zuidwest-Friesland, zie deelrapport gebiedsvreemd water);
  - gecombineerde diepe en ondiepe winning, waarbij een ondiepe winning meer gericht is op het direct aantrekken van oppervlaktewater (Zuidwest-Friesland, Wijde Ee/- Monnike Ee in Midden- en Noord-Friesland, zie deelrapport oeverinfiltratie);
  - winningen in kwelgebieden of gebieden met wateroverlast waarbij de grondwaterwinning (voor een deel) aan de ontwatering en afwatering bijdraagt (bv. Lage Midden van Friesland, Zuidwest-Drenthe).



## AANBEVELINGEN

Ten einde de haalbaarheid van een aantal gunstige grondwateralternatieven nader uit te werken kunnen de volgende onderzoeksaanbevelingen gedaan worden:

1. Onderzoek naar de hydro-ekologische beïnvloeding van waterrijke natuur-infiltratiegebieden door grondwaterwinning, toegespitst op het Friese merengebied.
2. Het analyseren en selecteren van (landbouw-) gebieden waar door middel van waterhuishoudkundige regeneratiemaatregelen er mogelijkheden ontstaan voor grondwaterwinning.
3. Regionaal onderzoek naar de mogelijkheden van (zeer) diepe grondwaterwinning middels het nader in kaart brengen van de diepe hydrogeologische opbouw in samenhang met de zoet-zoutverdeling.

Verder is het van belang de geselecteerde gunstige grondwaterwingebieden een rol te laten spelen bij het onderzoek naar bijzondere vormen van grondwaterwinning (diepinfiltratie, oppervlakteinfiltratie, combinatie grond- en oppervlaktewaterwinning, etc.).

**INHOUDSOPGAVE**

<b>SAMENVATTING</b> .....	i
<b>1. INLEIDING</b> .....	1
<b>2. SELECTIE GUNSTIGE GRONDWATERWINLOKATIES</b> .....	2
2.1 Selectiecriteria	2
2.2 Verziltingsrisico's	2
2.3 Hydrologische beïnvloeding van natuurwaarden	3
2.4 Grondwaterkwaliteit	4
2.5 Overige criteria	5
2.6 Gunstige gebieden vanuit grondwaterplannen, waterhuishoudingsplannen en onderzoek	5
2.7 Selectie gunstige gebieden voor nieuwe grootschalige grondwaterwinningen	8
2.8 Overige grondwaterwinningsmogelijkheden	11
<b>3. TOETSING HAALBAARHEIDSCRITERIA</b> .....	14
<b>4. REFERENTIES</b> .....	22

**FIGUREN**

1. GLOBALE LIGGING ZOET-ZOUTGRENSVLAK EN BRAKWATER ZONES
2. EKOLOGISCHE HOOFDSTRUKTUUR (EHS)
3. VOORKEURSGEBIEDEN VANUIT HET BELEID (GRONINGEN EN DRENTHE) EN ONDERZOEK (FRIESLAND)
4. GESELECTEERDE GEBIEDEN

**AFBEELDINGEN: (tussen tekst)**

1. Berekening bufferzones lokatiestudie Friesland
2. Schematische O-W hydrogeologische doorsnede met gunstige winningslokaties
3. Problematiek hydrologie boezemlanden

**TABELLEN (tussen tekst)**

1. Toetsingscriteria
2. Overzicht toetsing

## 1. INLEIDING

De waterleidingbedrijven WMD, WLF, WAPROG en GWG hebben een onderzoek opgezet naar bruikbare bronnen voor de openbare drinkwatervoorziening van Noord-Nederland. Dit onderzoek wordt voor een belangrijk deel uitbesteed aan het adviesbureau IWACO. In de eerste fase van dit onderzoek (Ref. 1) is een inventarisatie gemaakt van gegevens en onderzoeken met betrekking tot de potenties van verschillende waterbronnen.

In de tweede fase van onderzoek zijn de potenties van de verschillende waterbronnen in kaart gebracht. Onder de potenties van een waterbron wordt hier verstaan: de praktische mogelijkheden om uit een bepaalde ruwwaterbron, duurzaam drinkwater te produceren (voor zover dat momenteel nog niet gebeurt). Bij het onderzoeken van de potenties is dus niet alleen gekeken naar de theoretische beschikbare hoeveelheid ruwwater. De potenties van de waterbronnen zijn bepaald door een globale haalbaarheidsanalyse van de mogelijkheden om uit de ruwwaterbronnen drinkwater te bereiden. Hierbij zijn de alternatieven getoetst aan een reeks criteria. In deze haalbaarheidsanalyses worden de volgende waterbronnen beschouwd:

- grondwaterwinning;
- oevergrondwaterwinning;
- winning van gebiedseigen oppervlaktewater;
- winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater, inclusief combinatieoplossingen;

De huidige rapportage geeft de resultaten van het deelonderzoek grondwaterwinning. Het betreft de mogelijkheden van het conventioneel winnen van grondwater. In andere deelonderzoeken zal verder ingegaan worden op minder conventionele grondwaterwinningen (oevergrondwaterwinning, diepinfiltratie, oppervlakteinfiltratie, etc.).

In dit onderzoek is eerst een selectie gemaakt van gunstige grondwaterwinregio's (hoofdstuk 2). Deze selectie is met name gebaseerd op de criteria natuurbeïnvloeding en waterkwaliteit. Met betrekking tot grootschalige oplossingen, waarbij het gaat om winningen van 5 à 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar, worden concrete gebieden of regio's aangewezen (paragraaf 2.7). Daarnaast wordt in z'n algemeenheid ingegaan op de meer kleinschalige oplossingen (uitbreiding bestaande pompstations, overname van particuliere onttrekkingen en kleinschalige nieuwe wingebieden, paragraaf 2.8). In hoofdstuk 3 worden de geselecteerde gebieden en alternatieven aan verschillende haalbaarheidscriteria getoetst. Het rapport wordt afgesloten met een referentieslijst (hoofdstuk 4).

## 2. SELECTIE GUNSTIGE GRONDWATERWINLOKATIES

### 2.1 SELECTIECRITERIA

Bij de selectie van gunstige gebieden voor grondwaterwinning ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening zijn de volgende criteria in beschouwing genomen:

1. verziltingsrisico's;
2. hydrologische beïnvloeding van natuurwaarden;
3. grondwaterkwaliteit;
4. overige criteria.

Landbouw- en zettingsschade zijn niet in eerste instantie als selectiecriteria gebruikt. Dit heeft enerzijds te maken met het feit dat deze effecten op lokale schaal sterk kunnen verschillen en anderzijds veelal te 'compenseren' zijn. Bij de selectie van gunstige gebieden zijn die gebieden meegewogen die eerder in grondwaterplannen, waterhuishoudingsplannen en onderzoeken naar voren zijn gekomen als gunstige waterwinlokaties.

### 2.2 VERZILTINGSRISICO'S

In figuur 1 is een kaart van het onderzoeksgebied gegeven met een globale ligging van het diepste zoet-zoutgrensvlak ( $Cl^- = 150$  mg/l).

Gelet op de regionale zoet-zoutverdeling in de ondergrond zijn er geen mogelijkheden voor grondwaterwinning in Noordwest-Friesland en Noord-Groningen.

Echter ook in Zuidoost-Drenthe ligt het zoet-zoutgrensvlak ondiep ( $< 100$  m-NAP).

In het overige gebied kan in z'n algemeenheid, afhankelijk van de hydrogeologische opbouw, zoet grondwater gewonnen worden zonder directe verziltingsrisico's.

Wel komen in bepaalde regio's brakwaterzones voor (veelal inversiegebieden) of ligt het zoet-zoutgrensvlak plaatselijk ondiep (b.v. lokale zoutdômes). De grootste 'vlekken' met brakwater of lokale ondiepe zoet-zoutgrensvlakken zijn:

- potkleigebied bij Akkrum
- gebied Wolvega-Lemmer
- Assen e.o.
- Hunzedal (beneden strooms)
- Hoozevee - de Wijk
- Noordoost-Groningen.

Uit figuur 1 valt af te leiden dat de dikte van de zoete grondwaterzone in Midden- en Zuidwest-Friesland het grootst is. Hier ligt de hydrologische basis (Formatie van Oosterhout/Tertiair) ook het diepst. Naar het oosten toe neemt de diepteligging van de geohydrologische basis af. Daar de basale kleilagen van mariene oorsprong veelal niet 'verzoet' zijn, neemt ook de diepteligging van het zoet-zoutgrensvlak af naar het oosten.

## 2.3 HYDROLOGISCHE BEINVLOEDING VAN NATUURWAARDEN

De mate van negatieve hydrologische beïnvloeding van natuurwaarden wordt in dit onderzoek als het belangrijkste criterium gezien om binnen het zoete grondwatergebied gunstige grondwaterwinlokaties aan te wijzen.

Daar in de meeste gevallen wijzigingen in de hydrologische situatie ten gevolge van (conventionele) grondwaterwinningen een negatieve invloed hebben op natuurwaarden (vochtttekort, kwelafname, infiltratietoename, noodzakelijke inlaat van gebiedsvreemd water, etc.) kan het best gestreefd worden naar een minimale hydrologische beïnvloeding. Natuurgebieden en natuurwaarden (hoe kleinschalig ook) komen zo verspreid voor dat in het gehele onderzoeksgebied bijna geen mogelijke grondwaterwinlokaties aan te wijzen zijn zonder beïnvloeding van (lokale) natuurbelangen.

Derhalve is het realistischer om uit te gaan van de Ekologische Hoofdstructuur (EHS) (Ref. 9) als gebied waar de hydrologische beïnvloeding van grondwaterwinning zo gering mogelijk dient te zijn. In deze hoofdstructuur zijn ook potentiële natuurgebieden opgenomen (natuurontwikkelingsgebieden).

In figuur 2 is de EHS in kaart gebracht.

Mogelijkheden voor grondwaterwinningen liggen bij voorkeur buiten deze natuurgebieden.

Grote, aaneengesloten gebieden buiten de EHS met winbaar zoet grondwater zijn in volgorde van grootte:

1. het Groningse veenkoloniale gebied ten westen van de Ruiten Aa;
2. het Hunzedal en het Drentse veenkoloniale gebied ten noorden van Emmen;
3. Zuidoost-Drenthe (Emmen-Hoogeveen);
4. Midden-Friesland (Joure-Heerenveen-Donkerbroek);
5. De noordelijke Wouden van Friesland (Drachten-Surhuisterveen);
6. Zuidwest-Drenthe (Meppel-Ruinen e.o.);
7. het Groningse veenkoloniale gebied ten oosten van de Ruiten Aa;
8. Zuid-Friesland ten westen van Lemmer;
9. Midden-Drenthe (Beilen-Westerbork e.o.);
10. Noord-Drenthe (Assen-Vries e.o.);
11. Zuidelijke deel van het Z.W.-kwartier in Groningen.

In welke mate winning in deze gebieden gevolgen heeft voor de natuurgebieden in de EHS, hangt mede af van de hydrogeologische opbouw en de 'recharge' condities.

Zo hebben winningen onder slecht doorlatende lagen (b.v. potkleilagen) een groot spreidingseffekt. In gebieden met veel oppervlaktewater en weinig weerstandsbiedende lagen is de 'recharge' groot en het spreidingseffekt gering.

Derhalve zullen winningen in de potkleigebieden van Noord- Drenthe (gebied 10) en het Zuidelijk Westerkwartier in Groningen (gebied 11) een relatief groot spreidingseffekt hebben.

Dit in tegenstelling tot winningen in veenkoloniale gebieden die, in geval van voldoende oppervlaktewateraanvoer, een klein spreidingseffekt hebben. Dit geldt uiteraard ook voor sommige Friese gebieden (Midden- en Zuid-Friesland).

Weerstandsbedende lagen en met name potkleilagen maken het soms ook mogelijk om in of nabij de EHS grondwater te winnen zonder de natuurgebieden in de EHS te beïnvloeden. Het is dan van belang dat geen EHS-gebieden langs de rand van dergelijke weerstandsbedende lagen liggen. In Noordoost-Friesland ligt nabij de Leijen/het Bergummermeer de EHS bijna geheel boven een potkleigebied. Hiermee wordt het inter-EHS-gebied met betrekking tot grondwaterwinning vergroot.

## 2.4 GRONDWATERKWALITEIT

Met grondwaterkwaliteit wordt in deze bedoeld de huidige en toekomstige grondwaterkwaliteit buiten de verziltingsproblematiek, welke besproken is in paragraaf 2.2.

Daar in het overgrote deel van het onderzoeksgebied grondwater 'geschikt' is voor de bereiding van drinkwater kan voor dit criterium uitgegaan worden van een negatieve selectie; d.w.z. het aangeven van gebieden die ongunstig zijn vanuit kwaliteitsoverwegingen. Hierbij zijn die waterkwaliteiten van belang die niet met eenvoudige systemen gezuiverd kunnen worden (ozon-, actief kool-, flocculatie-technieken, etc).

Gebieden die minder in aanmerking komen voor grondwaterwinning t.b.v. de openbare drinkwatervoorziening zijn:

- gebieden met grondwater met van nature (zeer) hoge ammonium- en ijzergehaltes alsmede veelal negatieve kleureigenschappen (veengrondwatergebieden);
- gebieden met (toekomstige) hoge gehalten aan bestrijdingsmiddelen en andere organische microverontreinigingen;
- gebieden met (toekomstige) hoge nitraatgehaltes en stoffen gerelateerd aan intensieve bemestingsinvloeden;
- kwetsbare gebieden m.b.t. meer lokale, maar (potentieël) grootschalige verontreinigingen (b.v. stedelijke gebieden).

In de minder gunstige gebieden speelt de kwetsbaarheid van het grondwater voor verontreinigingen een belangrijke rol en verschilt duidelijk binnen het onderzoeksgebied. De kwetsbaarheid hangt af van:

- de verblijftijds- en fluxverdeling van het te winnen water;
- de bodemgesteldheid als 'kwaliteitsbuffer';
- het grondgebruik (belasting).

Zo is de kwetsbaarheid van het grondwater in het oostelijke deel van het onderzoeksgebied (veenkoloniale gebieden van Groningen en Oost-Drenthe) duidelijk groter dan in het westen (Friesland) en noorden (Noord-Drenthe). De factoren die hierbij een rol spelen zijn:

- grondgebruik (intensieve aardappelteelt met toepassing van grondontsmettingsmiddelen);
- relatief dunne zoetwatervoerende pakketten en daardoor minder goede mogelijkheden voor diepe winningen;
- afdekkende lagen die ontbreken of weinig weerstand hebben (geringe beschermende werking).

De relatief grote kwetsbaarheid van het grondwater in de oostelijke veenkoloniale gebieden gaat globaal samen met relatief hoge natuurlijke ijzer- en ammoniumgehalten.

Gezien vanuit het natuurbelang liggen juist in deze gebieden mogelijkheden voor grondwaterwinning.

In deze studie worden zij daarom bij de selectie van gunstige gebieden betrokken.

Het grondwater kan op twee manieren aangewend worden:

- intensieve zuivering;
- gebruik als 2<sup>e</sup> waterkwaliteit.

Ten aanzien van nitraat zijn de huidige problemen in Noord-Nederland nog gering. Op geen enkel pompstation wordt momenteel de norm van 50 mg/l (NO<sub>3</sub>-) overschreden. Dit geldt niet voor het nitraatgehalte van het ondiepe grondwater (Ref. 13). Het freatische grondwater in Drenthe met geringe beschermende afdekkende lagen is duidelijk meer kwetsbaar dan het diepere en/of semi-spannings grondwater in Friesland en Noord-Drenthe/Zuidwest-Groningen.

Vanuit het oogpunt van de (toekomstige) waterkwaliteit zijn de grondwaterwinmogelijkheden het meest gunstig in Friesland en Noord-Drenthe/Zuidwest-Groningen. Plaatselijk kan de waterkwaliteit van nature slecht zijn (hoge ammonium-, methaan- en kalkgehaltenes), maar het grondwater bevat - voor zover bekend-geen verontreinigingen en is in z'n algemeenheid weinig kwetsbaar voor verontreinigingen.

## 2.5 OVERIGE CRITERIA

Tot de overige criteria die van belang kunnen zijn voor de selectie van gunstige en minder gunstige waterwinlokaties kunnen gerekend worden:

- aard/dikte watervoerend pakket (kD-waarde);
- effecten op de landbouw;
- zettingseffecten;
- effecten op de waterhuishouding.

Slechts op enkele plaatsen in het onderzoeksgebied is de aard van het watervoerend pakket zodanig dat de technische mogelijkheden voor waterwinning gering zijn (weinig gebieden met te kleine kD-waarde, fijnzandige, kleiige pakketten, zie Ref. 2 en 8).

Landbouwdroogteschade kan een belangrijk effect zijn van grondwaterwinning. Het effect is echter niet meegenomen in de selectie vanwege:

- de sterke lokale verschillen in bodemkundige en agrohydrologische omstandigheden;
- de mogelijkheid om landbouwschade te kwantificeren en te verrekenen;
- het feit dat - via andere selectiecriteria - natte waterrijke gebieden de voorkeur genieten.

Ook ten aanzien van zettingen is het moeilijk om voorhands gebieden aan te wijzen of af te laten vallen. Hiervoor dient meer op lokale schaal de situatie geanalyseerd te worden. Grondwaterwinning beïnvloedt veelal ook de oppervlaktewaterhuishouding (meer inlaat, minder afwatering/uitmaling). Ook deze effecten worden meer door de lokale omstandigheden bepaald.

Resumerend kan gesteld worden dat om verschillende redenen bovengenoemde criteria niet bij de selectie betrokken zijn geweest.

## 2.6 GUNSTIGE GEBIEDEN VANUIT GRONDWATERPLANNEN, WATERHUISHOUDINGSPLANNEN EN ONDERZOEK

In alle drie provincies zijn onderzoeken uitgevoerd naar gunstige lokaties voor grondwaterwinning ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening. Deze onderzoeken zijn:



- Drenthe - grondwaterplan (provincie Drenthe, 1986, Ref.2)  
Friesland - vlekkenplan (WLF, 1979-1983, Ref. 11)  
- lokatiestudie grondwaterwinning (IWACO, 1991, Ref. 10)  
Groningen - onderzoek effecten van grondwaterwinningen (IWACO, 1990, Ref. 7)

In het grondwaterplan van Drenthe worden concrete voorkeursgebieden voor grondwaterwinning aangegeven. Het plan van Drenthe is gebaseerd op een gedetailleerde modelmatige aanpak (wandeland pompstation methodiek).

De grondwaterplannen van Groningen en Friesland geven geen concrete voorkeursgebieden. Wel wordt in het grondwaterplan van Friesland het 'vlekkenplan' van het begin van de jaren '80 aangehaald.

In de (concept/ontwerp) waterhuishoudingsplannen van de drie provincies worden mede op grond van de bovenvermelde onderzoeken gebieden aangegeven waar in principe grondwater gewonnen kan worden ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening (functiekaarten). In Groningen betreft dit een groot deel van het veenkoloniale gebied.

In Friesland heeft het gehele gebied met zoet grondwater in de ondergrond in principe een functie voor de levering van grondstof voor de drinkwaterbereiding.

De mate van beïnvloeding van natuurwaarden is het belangrijkste criterium geworden voor het aanwijzen van nieuwe gebieden waar grondwaterwinning nog mogelijk is. De methodieken en randvoorwaarden waarmee uiteindelijk een selectie is gemaakt zijn in de onderbouwende studies niet gelijk geweest:

#### Drenthe

- grondwaterplan: basis-onttrekkingsgrootte 2 miljoen m<sup>3</sup>/jaar; gebruik van gedetailleerde kwetsbaarheidskaart (PPD) op km<sup>2</sup> schaal gekoppeld aan berekende grondwaterstandsverlagingen; gesimuleerde onttrekkingen per km<sup>2</sup>; wijzigingen kwel/infiltratie niet meegenomen; nog geen rekening gehouden met EHS; natuur-, landbouw- en drinkwaterbelang (m.n. waterkwaliteit) gelijkwaardig in de voorkeursbepaling betrokken.  
(Ref.2)

#### Groningen

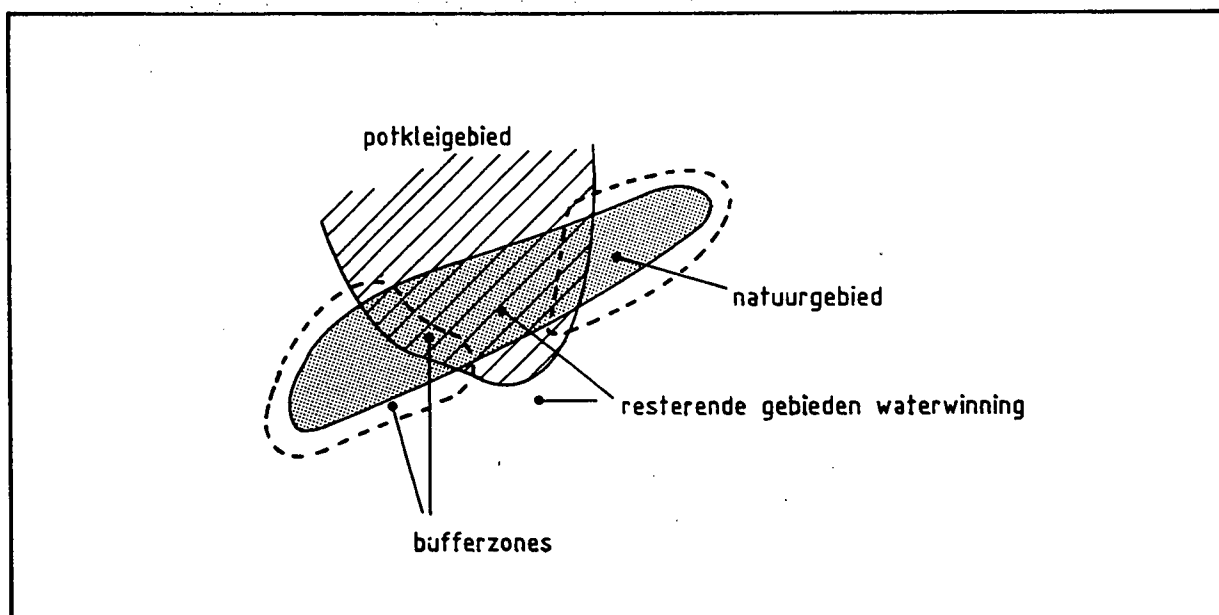
- onderzoek effecten van grondwaterwinningen: basis-onttrekkingsgrootte 1 miljoen m<sup>3</sup>/jaar; indeling in grotere eenheden kwetsbare en niet-kwetsbare gebieden gekoppeld aan berekende grondwaterstandsverlagingen en absolute kwel/infiltratiewijzigingen; gesimuleerde onttrekkingen op representatieve plaatsen per homogeen deelgebied; strenge criteria ten aanzien van fluxwijzigingen: ter plaatse van het natuurgebied dient de kwel-infiltratiewijziging kleiner dan 0,05 mm/dag te zijn; eindselectie gebaseerd op natuur-, landbouwdroogteschade- en zettingseffecten; drinkwaterbelang weinig of niet meegewogen.  
(Ref. 7)

Friesland

## - lokatiestudie

grondwaterwinning:  
(Ref. 8)

basis-onttrekkingsgrootte 2,5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar; toekomstige EHS aangehouden als kwetsbaar gebied; mate van hydrologische beïnvloeding bepaald met berekende grondwaterstandsverlagingen en relatieve kwelwijzigingen; nadruk op omslag van kwel naar infiltratie; kwelwijzigingen in gebieden met geringe kwel dienen kleiner te zijn dan 0,1 mm/dag; drinkwaterbelang wel (waterkwaliteit) maar landbouwbelang in geringe mate meegewogen.



Afbeelding 1: Berekening bufferzones lokatiestudie Friesland

Door de verschillen in methodiek, uitgangspunten en mate van detail is het moeilijk de resultaten van de studies onder één noemer te brengen, zodat gebieden uit verschillende provincies eenduidig met elkaar vergeleken kunnen worden.

Op grond van de huidige waterhuishoudingsplannen (concept/ontwerp) van Drenthe en Groningen en de recente lokatiestudie van Friesland wordt in het volgende een overzicht gegeven van gunstige gebieden of voorkeursgebieden voor nieuwe grondwaterwinningen (figuur 3). Relatief kleine voorkeursgebieden zijn buiten beschouwing gelaten.

Drenthe  
(op basis van gesprekken met provincie Drenthe)

- stroomgebied van Hunze/Oostermoerse vaart (gebied ten oosten van Zuidlaren, Annen, Gieten, Gasselte, Borger, globaal overeenkomend met voorkeursgebieden 29, 28, 27, 26, 25, 24 en mogelijk 19/18 van grondwaterplan);
- stroomgebied Veenmarken, ten noordoosten van Emmen aansluitend aan het Groningse veenkoloniaal gebied. Hierin liggen de grondwaterplan-voorkeursgebieden 22 en 23. Het betreft voor een belangrijk deel van het vroegere veengebied met ijzer- en ammoniumrijk grondwater;

- gebied ten zuidoosten van Hoogeveen, voorkeursgebieden 11/12, al of niet met compenserende infiltratiewerken;
- gebied Nijeveen-Kolderveen-Ruinerwold (voorkeursgebieden 6, 5 en 3);
- gebied Beilen-Diever (voorkeursgebied 1).

### Groningen

(uit concept-ontwerp-waterhuishoudingsplan)

- oostelijk veenkoloniaal gebied (Bellingwolde-Hebrecht-Bourtange, gebied ten oosten van de Ruiten Aa);
- midden veenkoloniaal gebied (Sappemeer-Veendam-Stadskanaal-Winschoten-Sappemeer);
- zuidelijke deel van het Zuidelijk Westerkwartier.

### Friesland

(uit lokatieonderzoek van IWACO)

- gebied Drachten-Surhuisterveen-Bergum;
- polders 4<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> Veendistrict;
- veenkoloniaal gebied Jubbega e.o.;
- Heerenveen-Wolvega e.o.;
- Lemmer-Spannenburg;
- zuidwestelijk deel van Friese merengebied.

## 2.7 SELECTIE GUNSTIGE GEBIEDEN VOOR NIEUWE GROOTSCHALIGE GRONDWATERWINNINGEN

Op grond van de criteria en informatie gegeven in de voorgaande paragrafen kunnen een aantal gunstige gebieden voor grondwaterwinning geselecteerd worden. Hierbij is gekozen voor het aangeven van mogelijkheden voor grootschalige winningen met capaciteiten van 5 à 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. De gebieden die in deze studie aangewezen worden omvatten derhalve een aanzienlijke oppervlakte (regio's) met een zeer globale begrenzing. Het aantal gebieden is derhalve beperkt. In de gebieden kunnen in principe meerdere pompstations gerealiseerd worden.

De gebieden of regio's zijn:

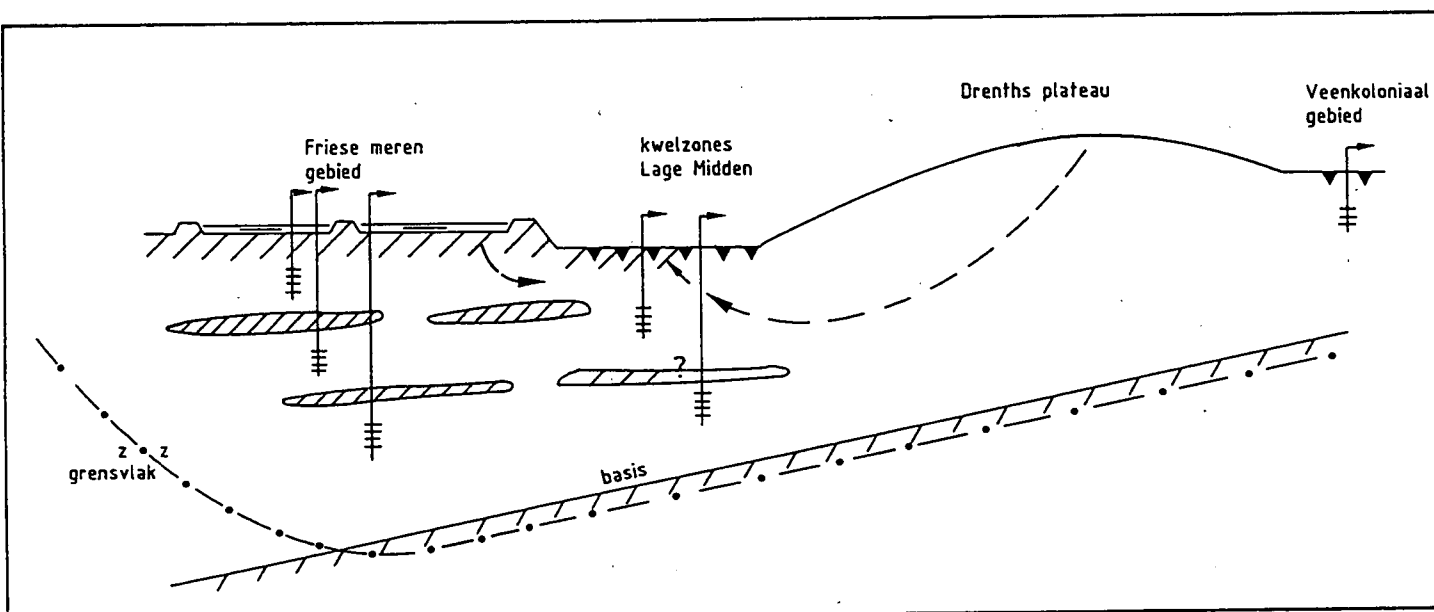
1. het merengebied van Zuidwest-Friesland;
2. het Lage Midden van Friesland (Gorredijk-Heerenveen e.o.);
3. de noordelijke Wouden van Friesland met het zuidelijke deel van het Zuidelijk Westerkwartier van Groningen;
4. het zuidwestelijke deel van Drenthe;
5. de veenkoloniaal gebieden van Groningen en Drenthe bestaande uit:
  - het midden veenkoloniaal gebied van Groningen;
  - het oostelijke veenkoloniaal gebied van Groningen;
  - het noordoostelijke veenkoloniaal gebied van Drenthe.

De gebiedsselectie is gericht op de watervoerende pakketten waar momenteel ook al water aan onttrokken wordt en waarvan in z'n algemeenheid redelijk veel geohydrologische gegevens voorhanden zijn. De mogelijkheden voor (zeer) diepe grondwaterwinningen zijn plaatselijk bekend en zullen als zodanig ook meegenomen worden (met name in Midden-Friesland). Voor een groot deel van het onderzoeksgebied mist echter voldoende kennis van de diepe ondergrond om een gebiedsselectie van (zeer) diepe winningen te maken. Derhalve wordt deze winningsoptie in paragraaf 2.8 onder "overige winningsmogelijkheden" verder meegenomen.

In het algemeen kan men ervan uitgaan dat de mogelijkheden van grondwaterwinning in Drenthe (m.u.v. bepaalde veenkoloniale gebieden) beperkt zijn. Dit heeft te maken met de aanwezige natuurwaarden aldaar, het relatief geringe doorlaatvermogen van de watervoerende pakketten, de geringe oppervlaktewaterbeschikbaarheid (voeding) en de ondiepe ligging van het zoet-zoutgrensvlak. Drenthe is tevens de meest verdroogde provincie van het noorden (Ref. 12). De geringe dikte van de watervoerende pakketten (relatief ondiepe winningen) alsmede het afwezig zijn van beschermende afdekkende pakketten maakt grondwaterwinning in Drenthe in zijn algemeenheid kwetsbaar voor verontreinigingen.

Langs de noordelijke en westelijke rand van Drenthe en het Drents Plateau zijn de technische omstandigheden voor grondwaterwinning gunstiger. Zowel de dikte van het watervoerend pakket als de waterbeschikbaarheid zijn groter dan in Centraal-, Oost- en Zuid-Drenthe.

Echter met name langs de randen van het Drents Plateau komen veel kwelafhankelijke natuurgebieden voor (b.v. Noord-Drenthe, Zuidelijk Westerkwartier in Groningen). Hier is de waterbeschikbaarheid wel groot maar waterwinning doet de kwel verminderen of omslaan naar infiltratie hetgeen vanuit het natuurbelang als minder wenselijk wordt gezien. Alleen die gebieden waar de kweldruk zodanig groot is dat bij grondwaterwinning de natuurlijke vegetatie nog "gevoed" kan worden door kwelwater, kunnen als gunstig aangeduid worden. Dergelijke gebieden liggen in het Lage Midden van Friesland (regio 2), maar van origine ook in Noord-Drenthe en Zuidwest-Groningen. Door de huidige geconcentreerde grondwaterwinning in laatst genoemde regio's (totaal circa 45 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) is de kweldruk/kwelwatervoeding in belangrijke mate afgenomen.



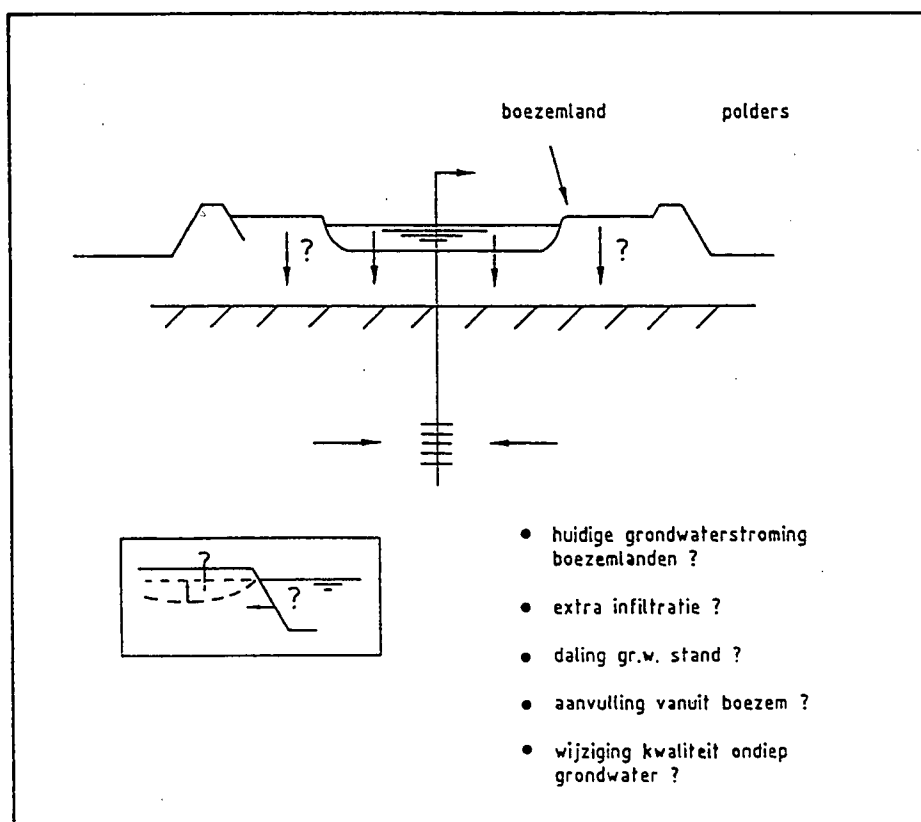
Afbeelding 2: Schematische O-W hydrogeologische doorsnede met gunstige winningssystemen

Meer naar het westen in Friesland neemt de kwelintensiteit van het diepe grondwater - afkomstig van het Drents Plateau - af. Het Friese merengebied vormt een waterhuishoudkundig systeem, min of meer los van het Drents Plateau. De perspectieven voor grondwaterwinning zijn met name gunstig in het merengebied van Zuidwest-Friesland (regio 1):

- veel oppervlaktewater, grote waterbeschikbaarheid;
- groot doorlaatvermogen in combinatie met redelijk slecht doorlatende lagen hetgeen een groot spreidingseffekt geeft;
- diepe ligging van het zoet-zoutgrensvlak, waarbij diepe winningen mogelijk zijn hetgeen eveneens bijdraagt aan het spreidingseffekt;
- goede bescherming van het grondwater (diepe winningen en/of beschermende afdekkende lagen);
- diffuse winning van uiteindelijk oppervlaktewater met lange tot zeer lange verblijftijden.

Een belangrijk deel van het Friese merengebied vormt een onderdeel van de Ekologische Hoofdstructuur (EHS). Hierdoor zouden de winningsmogelijkheden sterk beperkt kunnen worden. De EHS in het gebied bestaat voornamelijk uit open water met boezemlanden en in veel mindere mate uit kwelgebieden.

De invloed van grondwaterwinning op deze EHS-natuurgebieden ligt in een vergroting van de infiltratie waarbij mogelijk boezemwater in de boezemlanden trekt.



Afbeelding 3: Problematiek hydrologische effecten boezemlanden

Of deze effecten op zullen treden is nauwelijks bekend en vormt een belangrijk aandachtspunt voor onderzoek.

Het noordelijke deel van De Wouden (het gebied Drachten-Surhuisterveen-Bergum) mogelijk tesamen met een deel van het Zuidelijk Westerkwartier van Groningen vormt een derde aandachtsgebied voor grondwaterwinning in Friesland (regio 3).

Daar natuurgebieden van de EHS (Bergummermeer-De Leijen) in dit gebied boven een potkleizone liggen, zal diepe grondwaterwinning (onder de potklei) deze gebieden nauwelijks beïnvloeden. De diepe hydrogeologische opbouw en de zoet-zoutverdeling in de ondergrond vormen echter nog onzekere factoren.

Zuidwest-Drenthe vormt een 4e regio in de selectie. Het betreft een nat en (potentieel) kwelrijk gebied met gunstige bodemeigenschappen met betrekking tot compenserende maatregelen (geringe weerstandsbiëdende lagen, relatief grote kD-waarde).

Gezien vanuit het natuurbelang zijn er goede mogelijkheden voor grondwaterwinning in de Drentse en Groningse veenkoloniën (regio 5). Hier liggen grote open gebieden buiten de EHS.

Bij voldoende wateraanvoer vormt de voeding van het grondwater ook geen probleem. De veenkoloniale gebieden zijn minder gunstig ten aanzien van de huidige en toekomstige waterkwaliteit.

De problematiek spitst zich toe op het intensief gebruik van bestrijdingsmiddelen (akkerbouw met fabrieksaardappelen) en de van nature hoge ijzer- en ammoniumgehalten. Verder vormen het relatief geringe doorlaatvermogen en de brakwaterintrusies een belemmering voor de ontwikkeling van grotere winningen. Met name in het midden veenkoloniale gebied van Groningen wordt de grondwaterkwaliteit bedreigd door verstedelijking met bijbehorende vuilstorten (Veendam!) en andere verontreinigingsbronnen (vloeivelden).

## 2.8 OVERIGE GRONDWATERWINNINGSMOGELIJKHEDEN

Voor een totaal beeld van grondwaterbronnen in Noord-Nederland dienen naast de besproken grootschalige nieuwe oplossingen ook andere veelal kleinschalige oplossingen gegeven te worden. Deze kleinschalige bronnen kunnen gezamenlijk een aanzienlijke capaciteit omvatten. Tot deze bronnen behoren:

- a). nieuwe gunstige grondwaterwinlocaties voor een beperkte capaciteit (bv. de kleine vlekken uit de lokatieonderzoeken gekoppeld aan integraal waterbeheer);
- b). overnemen van particuliere grondwaterwinningen;
- c). uitbreiding van bestaande pompstations.
- d). grondwaterwinning uit (zeer) diepe watervoerende pakketten (voorzover niet meegenomen in gebiedsselectie, paragraaf 2.7).

Hier zal in het kort op deze mogelijkheden ingegaan worden.

### a). Kleinschalige winningen/Integraal Waterbeheer

Winningen met een geringe capaciteit kunnen op meerdere lokaties gerealiseerd worden zonder andere belangen te schaden. Het betreft dan (voornamelijk) lokaties buiten natuurgebieden met een grote waterbeschikbaarheid en/of wateroverlast. Ook landbouwgebieden waar door waterhuishoudkundige werken de ontwatering/afwatering is verbeterd kunnen hiertoe gerekend worden. In feite behoren deze oplossingen tot de 'integraal waterbeheer' alternatieven.

Gezien het effect van de uitgevoerde waterbeheersingswerken op de verdroging in het onderzoeksgebied (m.n. Drenthe) zijn de grondwaterwinningsmogelijkheden bij regeneratie van deze werken groot.

Realisatie van dit alternatief leidt tot een decentralisatie van de winningsmiddelen (veel verspreide puttenvelden) en is uit oogpunt van beheersbaarheid, bescherming en kosten minder aantrekkelijk voor de drinkwatervoorziening. Het alternatief van kleinschalige winningen zal in de (toetsing van) geselecteerde bronnen (hoofdstuk 3) meegenomen worden.

#### b). Overname particuliere winningen

Overnames van particuliere grondwaterwinningen m.n. industriën die grondwater gebruiken voor laagwaardige doeleinden (bv koelwater) vormen eveneens bronnen binnen de grondwateralternatieven. Deze mogelijkheden verschillen per provincie, maar zijn in z'n algemeenheid beperkt. Worden alleen de particuliere onttrekkingen van meer dan 1 miljoen m<sup>3</sup>/jaar hierbij betrokken dan kan het volgende overzicht van vergunningscapaciteiten gegeven worden:

Groningen	Grootegast	1,2 miljoen	(Storteboom)
	Foxhol	1,0 miljoen	(Scholten karton)
	Scheemda	3,7 miljoen	(Akzo)
	Veendam	2,0 miljoen	(Avebe)
	Veendam	5,0 miljoen	(Akzo)
	Vlagtwedde	1,9 miljoen	(Avebe)
	Bedum	1,4 miljoen*	(Domo)
Drenthe	Beilen	3,5 miljoen*	(Domo)
	Emmen	6,5 miljoen*	(Enka) (aangevraagd)
	Schoonebeek	1,4 miljoen	(DSM)
	Gieteren	~ 1,0 miljoen*	(Udema)
Friesland	Suameer	3,0 miljoen*	(N.T.F.)
	Joure	2,5 miljoen*	(D.E.)
	Haulerwijk	1,0 miljoen*	(Pluimveeslachterij)
	Scharsterbrug	1,0 miljoen*	(Nestle)
	Wolvega	1,27 miljoen*	(C.Z.)
	Workum	1,10 miljoen*	(C.Z.) (zout)

\* = voornamelijk koelwater

Veel particuliere winningen gebruiken grondwater voor proceswater (bijna alle winningen in Groningen) of als suppletiewater voor koelingsdoeleinden (Enka Emmen). Met name de winningen in Friesland gebruiken grondwater voor koelingsdoeleinden.

Een aantal industriële winningen zijn ook uit oogpunt van waterkwaliteit minder geschikt om te fungeren als bronnen voor de openbare drinkwatervoorziening (Enka Emmen). Het alternatief van de overname van particuliere winningen zal niet verder in de (toetsing van) geselecteerde bronnen meegenomen worden.

c). Uitbreiding bestaande winningen

De reële mogelijkheden voor uitbreiding van bestaande winningen zijn beperkt. Zoals uit figuur 1 blijkt liggen veel bestaande waterwingebieden in of in de nabijheid van EHS-natuurgebieden. Gezien de grootte van een aantal winningen is de term "nabijheid" een rekbaar begrip (groot invloedsgebied).

Op grond van de eerder gegeven analyses liggen de beste mogelijkheden voor uitbreiding bij de volgende pompstations:

- Noordbergum en omgeving;
- Spannenburg/Oudega (G.S.);
- De Groeve.

Het alternatief van uitbreiding van bestaande winningen zal niet verder in de (toetsing van) geselecteerde bronnen meegenomen worden.

d). Winning op grote diepte

Daar waar de gezamenlijke dikte van de zoet-watervoerende pakketten groot is kunnen afhankelijk van de hydrogeologische opbouw (scheidende lagen), mogelijkheden aanwezig zijn om (zeer) diepe grondwaterwinningen te realiseren.

Het voordeel van dergelijke winningen is het veelal grote spreidingseffect met als gevolg dat de hydrologische effecten in de directe omgeving gering zijn. Gezien de diepteligging van het zoet-zoutgrensvlak wordt verwacht dat er goede mogelijkheden liggen in Zuid- en Midden-Friesland. Deze zijn als zodanig al aangegeven in paragraaf 2.7. Maar ook elders (b.v. Oost-Friesland, Noord-Drenthe en West-Drenthe) kan deze optie perspectief bieden. Door het ontbreken van voldoende hydrogeologische gegevens van de diepe ondergrond kan echter nog geen goed beeld gegeven worden van de meest gunstige gebieden en lokaties. Een voorbeeld van een dergelijke lokatie is te vinden in Hoogeveen en omgeving, waar momenteel onderzoek plaats vindt naar de mogelijkheden van grondwaterwinning onder de Tegelenklei. Het verziltingsrisico vormt één van de belangrijkste knelpunten. De lokatie Hoogeveen is als voorbeeldlokatie opgenomen in de (toetsing van de) geselecteerde bronnen (hoofdstuk 3).



### 3. TOETSING HAALBAARHEIDSCRITERIA

Om de verdere haalbaarheid van de geselecteerde alternatieven onderling te vergelijken zijn toetsingscriteria opgesteld. De hier te hanteren criteria zijn ontleend aan het onderbouwende onderzoek ten behoeve van het Beleidsplan Drink- en Industrierwatervoorziening (zie tabel 1). De criteria zijn:

- |     |                                     |                                                                                                                    |
|-----|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Volksgezondheid                     | (w.o. bescherming, verwijdering verontreinigingen, bedrijfszekerheid, waterleiding belang) gebruikersgenot, etc.); |
| 2.  | Kwetsbaarheid bronnen               | (t.a.v. calamiteiten);                                                                                             |
| 3.  | Natuurbeïnvloeding                  | (flora/fauna, terrestrische/aquatische ecosystemen);                                                               |
| 4.  | Invloed op het landschap            | (gebouwen/installaties, maaiveldsdalingen, etc.);                                                                  |
| 5.  | Ruimtelijke consequenties           | (planologische inpasbaarheid, ruimtebeslag).                                                                       |
| 6.  | Milieu                              | (energieverbruik, afvalstoffen, etc);                                                                              |
| 7.  | Technische haalbaarheid             |                                                                                                                    |
| 8.  | Economie                            | (investeringen, kosten);                                                                                           |
| 9.  | Bestuurlijke en juridische aspecten | (draagvlak, beleidsinstrumentatie, realisatie-inspanning/tijdsduur, etc);                                          |
| 10. | Flexibiliteit                       | (t.a.v. nieuwe ontwikkelingen in vraag, aanbod en waterkwaliteit);                                                 |

Deze criteria (die overeenkomen met de in het onderzoeksvoorstel gegeven criteria) zullen ook gebruikt worden bij de haalbaarheidsanalyse van andere bronnen dan grondwater. Sommige criteria zijn minder of nauwelijks onderscheidend binnen de geselecteerde grondwaterwinningsalternatieven. Dit geldt bijvoorbeeld voor de criteria "landschap" en "ruimtelijke consequenties".

Daar echter alle grondwateralternatieven technisch haalbaar zijn en nauwelijks onderscheidend zijn ten aanzien van energieverbruik en milieubelasting (afvalstoffen) blijven de criteria "technische haalbaarheid" en "milieu" bij de onderlinge vergelijking ook buiten beschouwing.

Aan de hand van de resterende criteria zullen de geselecteerde gebieden globaal beschreven en getoetst worden (op hoofdcriteria).

Uitgegaan wordt van grootschalige oplossingen.

Tabel 1: Toetsingscriteria onderbouwend onderzoek beleidsplan-DIV

Hoofdcriterium	Subcriterium	Meetlat*
1. Volksgezondheid/ bedrijfszekerheid	a. bescherming bron	relatieve score
	b. controle verontreinigingen	relatieve score
	c. verwijderen verontreinigingen	relatieve score
	d. beschermde voorraad	relatieve score
	e. introductie nieuwe stoffen	relatieve score
	f. bedrijfszekerheid	relatieve score
	g. normonderschrijding	relatieve score
	h. normoverschrijding	relatieve score
	i. gebruiksgenot	relatieve score
2. Kwetsbaarheid bronnen	a. radioactieve straling	relatieve score
3. Natuur	a. landelijke natuurwaarde	relatieve score
	b. natuurwaarde EHS	relatieve score
4. Landschap	a. vorm van oppervlaktewater	relatieve score
	b. openheid-geslotenheid	relatieve score
5. Ruimte	a. volledig ruimtebeslag	ha
	b. beperkt ruimtebeslag	ha
6. Milieu	a. energieverbruik	MWh/m <sup>3</sup>
	b. afvalstoffen	ton
	c. chemische afvalstoffen	ton
	d. grondstoffenverbruik	ton
7. Technische haalbaarheid		ja/nee/onzeker
8. Economie	a. directe kosten	Mf
9. Bestuurlijk/juridische aspecten	a. draagvlak	relatieve score
	b. beleidsinstrumentatie	relatieve score
	c. invoeringsinspanning	relatieve score
	d. bestuurlijke aandacht	relatieve score
	e. invoeringsperiode	relatieve score
10. Flexibiliteit	a. vraag naar water	relatieve score
	b. kwaliteit bronnen	relatieve score

\* de absolute score zijn uitgedrukt per miljoen m<sup>3</sup> jaarproductie

Teneinde de alternatieven te kunnen vergelijken wordt een zekere winningshoeveelheid in de orde van grootte van 5 à 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar aangehouden.

Effekten als landbouwdroogteschade en zettingen welke gewoonlijk bij lokatiestudies van grondwaterwinningen belangrijke criteria vormen krijgen in deze haalbaarheidsanalyse minder aandacht. Ze zijn overigens verborgen in andere criteria (landbouwdroogteschade binnen het kostencriterium; zettingen deels binnen het kostencriterium, deels binnen de landschapsbeïnvloeding).

Tevens zal een schatting gegeven worden van de maximaal winbare hoeveelheid. De veenkoloniale voorkeursgebieden zullen slechts summier beschreven worden, omdat deze gebieden bij het alternatief "oeverinfiltratie" nader geanalyseerd zullen worden. Aan het eind van dit hoofdstuk wordt een toetsingsoverzicht van de verschillende alternatieven gegeven. De geselecteerde gebieden staan aangegeven in figuur 4.

## I Merengebied van Zuidwest-Friesland

In het merengebied van Zuidwest-Friesland bevinden zich dikke, grofzandige watervoerende pakketten met zoet grondwater tot op een diepte van 250 à 300 m. Deze watervoerende pakketten worden afgedekt door kleiige Peelo-, Holstein- en Eemafzettingen. Het grondwater en met name het diepe grondwater geniet derhalve een goede bescherming. Grondwater kan met conventionele zuiveringsmethoden tot drinkwater bereid worden. Wel dient rekening gehouden te worden met (van nature) tamelijk hoge ammonium-, kalk- en methaangehaltes (problematiek Oudega (G.S.), Spannenburg). Plaatselijk komen in de ondergrond van het merengebied brakwaterzones voor.

Uit onderzoek van de bestaande/geplande wingebieden Spannenburg en Oudega G.S. blijkt dat het te winnen grondwater voor een belangrijk deel uiteindelijk afkomstig zal zijn uit het oppervlaktewater. Er is in principe sprake van een "oeverinfiltratiesysteem". De verblijftijd van het water - tussen de infiltratie vanuit het oppervlaktewater en de winning - zal echter groot zijn (in de orde van grootte van gemiddeld meer dan 100 jaar). Dientengevolge zal op de korte en middellange termijn voornamelijk oud (fossiel) grondwater worden opgepompt. Geleidelijk aan zal het aandeel oppervlaktewater toenemen, waardoor de waterkwaliteit zich zal wijzigen (iets zouter vanwege relatief zout oppervlaktewater). Een en ander zal afhangen van de te kiezen lokaties en inrichting van wingebieden.

Grondwaterwinning en met name diepe grondwaterwinning (waarbij de kans groter is onder meer "afdekkende" kleilagen te kunnen winnen) zal een groot spreidingseffect geven (relatief kleine verlagingen over een groot gebied). Geconcentreerde winningen zoals Spannenburg en Oudega G.S. zijn derhalve mogelijk. Verder komen in het merengebied ook lokaties voor waar het afdekkende pakket mogelijk een geringe weerstand heeft zodat ondiepe of middeldiepe winningen met een meer directe voeding uit oppervlaktewater eveneens tot de mogelijkheden behoren.

Een belangrijk deel van het merengebied behoort tot de Ekologische Hoofdstructuur (fig. 2). Het open water heeft echter voornamelijk een toeristische functie. Natuurwaarden liggen met name in de boezemlanden met regenwater/boezemwater afhankelijke vegetaties. Hydrologisch gezien zijn deze gebieden (potentiële) infiltratiegebieden. Het aantal kwelgebieden is beperkt. De belangrijkste potentiële effecten van grondwaterwinning op de natuur zijn:

- toename infiltratie vanuit boezemland natuurgebieden;
- wijziging oppervlaktewaterkwaliteit.

In welke mate deze effecten op zullen treden bij grondwaterwinning alsmede in welke mate zij natuurwaarden zullen beïnvloeden is niet goed bekend. Op grond van onderzoek verricht voor de grondwaterwinningen Oudega (G.S) en Spannenburg wordt verwacht dat deze negatieve effecten gering zullen zijn.

Winnings- en zuiveringskosten zullen vergelijkbaar zijn met die van de huidige pompstations in de regio. Landbouwdroogeteschadeuitkeringen en vergoedingen in het kader van grondwaterbescherming (veel oppervlaktewater) zullen relatief laag zijn. Geraamd wordt dat naast de 25 miljoen m<sup>3</sup>/jaar, te onttrekken door de pompstations Spannenburg en Oudega (G.S.) (huidige vergunningen), er een additionele onttrekking van circa 15 miljoen m<sup>3</sup>/jaar mogelijk is. Rekening houdend met de lokaties van de huidige pompstations zou het gebied tussen het Slotermeer en de Fluessen in de omgeving van Woudsend hoog scoren. Verwacht wordt dat het draagvlak voor de realisatie van grondwaterwinning in dit gebied groot zal zijn.

Het merengebied scoort ook gunstig ten aanzien van gecombineerde oplossingen, gebaseerd op grond- en oppervlaktewater (b.v. indien een grondwaterbuffer nodig is om perioden met hoge zoutgehalten in het oppervlaktewater te overbruggen).

## II Lage Midden van Friesland (oostelijk deel)

Het geselecteerde gebied omvat de deelgebieden:

- polders 4<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> Veendistrict (nr. 7, Ref. 8);
- gebied Jubbega (nr. 8, Ref. 8);
- gebied Heerenveen-Wolvega (nr. 5, Ref. 8).

De verbreiding van afdekkende, weerstandsbiedende lagen in deze gebieden is in z'n algemeenheid gering. Het grondwater en met name het ondiepere grondwater is - in termen van fluxen en verblijftijden - derhalve matig beschermd. Daar staat tegenover dat de bodem veelal rijk aan organische stof is (veen- en moerige gronden) en het land als grasland in gebruik is. Ook is in meerdere poldergebieden de kweldruk zodanig hoog, dat grondwaterwinning slechts in een beperkt gebied omslag van kwel naar infiltratie zal geven (vergelijk lokatie Nijbeets).

De kwetsbaarheid van het grondwater voor verontreinigingen is waarschijnlijk gering. Verder is niet bekend in welke mate op grotere diepte water gewonnen zou kunnen worden. Winning van diep grondwater zou een nog betere bescherming met zich meebrengen en een grotere spreiding van de winningseffekten. Het zoet-zoutgrensvlak ligt op circa 250 m diepte (bepaald m.b.v. geo-elektrisch onderzoek), maar overige informatie omtrent de hydrogeologische opbouw en de waterkwaliteit ontbreekt grotendeels.

Mogelijk zou water gewonnen kunnen worden onder kleilagen (Tegelenkleilagen ?) binnen de Formatie van Harderwijk. Hoewel gegevens omtrent de waterkwaliteit schaars zijn, dient rekening gehouden te worden met een van nature matige waterkwaliteit (relatief hoge ammonium-, ijzer- en methaangehaltes en relatief hard water). Dit geldt mogelijk zowel voor het middeldiepe als het diepe grondwater.

De mogelijkheden van grondwaterwinning worden met name bepaald door de natuurbelangen in het gebied. De natuurgebieden van de Tjongervallei en De Deelen, beiden liggend in de EHS zijn hierbij van groot belang. Deze gebieden bestaan voornamelijk uit natte vegetaties, deels gevoed door kwelwater, deels door neerslagwater (De Deelen). Indien diepe grondwaterwinning onder weerstandsbiedende lagen tot de mogelijkheden behoort, gaat de voorkeur uit naar relatief grote geconcentreerde winningen. Indien dit niet mogelijk is, zal rekening gehouden dienen te worden met meerdere kleine winningen die zo optimaal mogelijk binnen de natuurgebieden (witte zones binnen de EHS) ingepast worden.

Juist in de kwelrijke polders met weinig weerstandsbiedende lagen zijn winningen te realiseren met een gering invloedsgebied, zodat ze inpasbaar zijn binnen grotere eenheden natuurgebied. De fysische omstandigheden van het gebied zijn ook gunstig om "integraal waterbeheer oplossingen" te realiseren (compenserende maatregelen). Het alternatief met meerdere kleine winningen is technisch zeker haalbaar, maar aan de realisatie ervan zal een uitgebreid bestuurlijk overleg vooraf dienen te gaan ten einde aan de wensen van meerdere belangen in het gebied tegemoet te komen.

Zowel vanwege de optimale inrichting van de winningsmiddelen (eventueel in combinatie met compenserende maatregelen) als vanwege de nodige zuiveringsmaatregelen zullen de produktiekosten enigszins hoger liggen dan nu in Friesland. Landbouwdroogteschades worden evenwel verwacht klein te zijn (natte gebieden). Op grond van de resultaten van de lokatiestudie (Ref. 8) wordt een totale winning van circa 15 miljoen m<sup>3</sup>/jaar mogelijk geacht. In het gebied wordt momenteel nauwelijks grondwater gewonnen. Verwacht wordt evenwel dat het huidige draagvlak gering zal zijn en dat veel bestuurlijk overleg en procedures nodig zullen zijn om een wingebied te realiseren.

### III De noordelijke Wouden van Friesland in samenhang met het zuidwestelijke deel van het Zuidelijk Westerkwartier van Groningen

De mogelijkheden van grondwaterwinning in delen van de noordelijke Wouden van Friesland en het zuidwesten van het Zuidelijk Westerkwartier van Groningen zijn gebaseerd op:

- de aanwezigheid van potkleilagen waarbij:
  - \* een groot spreidingseffekt optreedt;
  - \* plaatselijke natuurgebieden, zoals het EHS-gebied De Leijen - Bergummermeer weinig beïnvloed worden;
- de afwezigheid van EHS-natuurgebieden op de grens van de potkleigebieden (b.v. Oostermeer en omgeving en de grens van Friesland en Groningen).

Het gebied omvat meerdere vroegere onderzoekslokaties: Oostermeer, Houtgehage en Marum. Het zoet-zoutgrensvlak ligt diep, op 200 tot 250 m. Diepe grondwaterwinningen met een zeer goede (onder potkleilagen) tot goede bescherming zijn mogelijk. De natuurlijke waterkwaliteit zal van plaats tot plaats variëren gezien de grootte van het gebied maar zal in grote lijnen vergelijkbaar zijn met dat van Noordbergum (Ritskebos), Oostermeer, Marum en mogelijk Nietap.

	Gehaltes in mg/L				Hardheid in mmol/l CaCO <sub>3</sub>
	NH <sub>4</sub>	Fe	Mn	CH <sub>4</sub>	
Noordbergum (Ritskebos)	0,82	5,8	0,2		2,6
Oostermeer	0,5	5,0			2,0
Marum	1,2	3 - 6	0,15		2,8
Nietap	0,2	6,1	0,2		2,0

De hydrogeologie van de potkleigebieden is maar gedeeltelijk bekend. Onzekerheden zijn de aard en het doorlaatvermogen van de pakketten onder de potklei alsmede het lokaal voorkomen van brakwaterzones. Onzekerheden met betrekking tot beïnvloeding van natuurwaarden liggen met name in het Z.W.-kwartier. Hier liggen, zij het op relatief grote afstand van het voorkeursgebied, belangrijke kwelafhankelijke vegetaties (grote spreidingslengte t.g.v. potklei).

Winnings- en zuiveringskosten zullen vergelijkbaar zijn met die van de huidige pompstations in de regio (Noordbergum (Ritskebos), Nijbeets, Nietap). Op de wat hoger gelegen droogtegevoelige gronden dient rekening gehouden te worden met landbouwdroogteschade (Oostermeer).

Verwacht wordt dat het draagvlak voor de realisatie van grondwaterwinningen in dit gebied relatief groot zal zijn. Het betreft dan het Friese deel.

Grondwaterwinning in het Z.W.-kwartier zal mogelijk op meer problemen stuiten. In het noordwestelijke deel is veel oppervlaktewater aanwezig met de wateraanvoerroute naar Groningen (Prinses Margrietkanaal met Bergummermeer). In het gebied zijn gecombineerde oplossingen mogelijk (oppervlaktewater-grondwater). De mogelijkheden voor (additionele) grondwaterwinning worden geraamd op 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

#### IV Zuidwest-Drenthe

Zuidwest-Drenthe (de omgeving Kolderveen - Nijeveen - Ruinerwold), biedt binnen Drenthe gunstige perspectieven voor grondwaterwinning:

- relatief nat gebied (kwelgebied);
- relatief hoge kD-waarde watervoerend pakket ( $\pm 4000$  m<sup>2</sup>/dag);
- ligging buiten de EHS;
- gunstige bodemeigenschappen met betrekking tot compenserende maatregelen;
- relatief diepe ligging zoet-zoutgrensvlak;
- weinig beperkingen t.a.v. de natuurlijke waterkwaliteit.

In het gebied liggen de voorkeursgebieden 3, 5 en 6 van het Grondwaterplan van Drenthe. Het betreft gebieden van voorkeursvolgorde klasse II (I = hoge voorkeur, IV lage voorkeur). Daar waar afdekkende lagen ontbreken of weinig weerstand bieden (noordelijk deel van het gebied) is het grondwater onder winningsomstandigheden matig beschermd. De bodem bestaat echter overwegend uit veen- en moerige gronden. De bodemkundige gesteldheid en mogelijk ook de hydrologische omstandigheden (Gt-situatie, kwel) dragen derhalve weer bij aan een betere bescherming tegen verontreinigingen. Gezien de geringe diepte en dikte van het watervoerend pakket is het gebied evenwel meer kwetsbaar dan de geselecteerde gebieden in Friesland.

Hoewel in het Drentse gebied geen EHS-natuurgebieden liggen, ligt over de grens met Overijssel het "Wieden"-gebied, behorend tot de EHS.

De grondwaterkwaliteitsverwachting van het te winnen water is redelijk tot goed (geringe hardheid, matig hoog ijzergehalte, ammoniumgehalte van  $< 2$  mg/l, zo goed als geen nitraat). Het water kan met conventionele zuiveringsmethoden behandeld worden.

Koppeling met een eventuele toekomstige oppervlaktewaterwinning is in principe mogelijk gezien het feit dat de Drentsche Hoofdvaart in het gebied ligt.

Indien de waterwinning bijdraagt aan het verminderen van de wateroverlast in het gebied (landbouwschade) zou het draagvlak groot kunnen zijn. Wel komen in en nabij het gebied zandopduikingen voor zodat evenwel ook met landbouwdroogteschade rekening gehouden dient te worden.

De mogelijkheden voor grondwaterwinning worden geraamd op 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

#### V Veenkoloniale gebieden van Groningen en Drenthe

Deze gebieden zijn met name gunstig voor waterwinning vanuit hydro-ekologische oogpunt. In het gebied liggen zo goed als geen belangrijk natuurwaarden (EHS-gebieden). Uit oogpunt van grondwaterkwaliteit scoren deze gebieden in het algemeen matig tot slecht:

- hoge ammonium-, ijzer- en methaangehaltes;;
- relatief ondiepe ligging van het zoet-zoutgrensvlak en plaatselijk brakwater voorkomens;
- plaatselijk aanzienlijke gehalten aan bestrijdingsmiddelen (dichloorpropan) en een geringe bescherming tegen grondwaterverontreiniging.

Een groot deel van het gebied kan in de zomer van water voorzien worden. Door het veelal ontbreken van weerstandsbiedende lagen en de aanwezigheid van een intensief kanalen/wijkenstelsel komen de gebieden in aanmerking voor oeverinfiltratiewinning. De winningscapaciteit van het veen koloniale gebied wordt geraamd op meer dan 25 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (zie verder deelrapport oeverinfiltratie).

#### VI Kleinschalige winningen/Integraal waterbeheer

De kleinschalige winningen gekoppeld aan integraal waterbeheeroplossingen kunnen gezamenlijk een grote bron vormen voor de toekomstige drinkwatervoorziening. De bestuurlijke haalbaarheid van dit alternatief wordt relatief groot geacht. Knelpunten liggen op het gebied van bescherming, bedrijfszekerheid en kosten/technische haalbaarheid. Ook de flexibiliteit kan een probleem zijn. Lokaties voor dit alternatief zijn in het kader van deze studie niet aangegeven. De winningscapaciteit van dit alternatief is moeilijk aan te geven, maar wordt geraamd op meer dan 25 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

#### VII (Zeer) diepe winningen

De realisatie van (zeer) diepe winningen onder scheidende weerstandsbiedende lagen vormt een reële optie binnen de (grondwater)bronnen. Een algemeen beeld van mogelijke lokaties kan in het kader van dit onderzoek niet gegeven worden. De lokatie Hoogeveen is een voorbeeld van een dergelijke winning. Hoewel het verzittingsrisico een belangrijk knelpunt/aandachtspunt vormt, wordt de haalbaarheid van het aldaar gestarte project groot geacht.

#### Evaluatie toetsing

In het hierna volgende (tabel 2) wordt een resulterend toetsingsschema gegeven van de geselecteerde gebieden of regio's voor grootschalige grondwaterwinningen (I t/m V), alsmede het alternatief van kleinschalige grondwaterwinningen, verspreid over het onderzoeksgebied. (VI), en een voorbeeld van een (zeer) diepe winning onder scheidende weerstandsbiedende lagen (Hoogeveen, VII)

Tabel 2: Overzicht toetsing.

	I Meerengebied Z.W.-Friesland	II Westelijk deel Lage Midden van Friesland		III Noordelijke Wouden/ westen Z.W.-kwartier	IV Z.W. Drenthe	V Drentse/ Groningse veen kolonien	VI Klein schalige winnings	VII zeer diepe winnings
		ondiep	diep					
Volksgezondheid/ bedrijfszekerheid	++?(5)	+	++?(2)	+(1)	+	-	+/-	+/-?(8)
Kwetsbaarheid	++	++	++	++	+	+/-	+/-	++
Natuur	++?(3)	+	++?(2)	+(4)	+(6)	++	+	+(9)
Landschap	+	+	+	+	+	+	+	+
Ruimte	+	+	+	+	+	+/- (7)	+/- (7)	+
Milieu	+	+	+	+	+	+/-	+	+
Tech. haalbaarheid	+	+	+	+	+	+/-	+	+
Economie	++	+	+	+	+	-	-	+
Bestuurlijk/juridisch	-/+	--	-	-	+/-	+	+	+/-
Flexibiliteit	++	+	++	+	+	+/-	+/-	+/-
Geraamde capaciteit in miljoen m <sup>3</sup> /jaar	15	10	15?(10)	10	10	>25	>25?(10)	?(11)

Verklaring schema

- + = gunstig t.o.v. gesteld criterium
- ++ = gunstiger t.o.v. gesteld criterium
- = ongunstig t.o.v. gesteld criterium
- = ongunstiger t.o.v. gesteld criterium
- +/- = neutraal/gunstig of ongunstig/niet goed in te schatten

Belangrijke onzekerheden:

1. Aard watervoerend pakket/brakwatervoorkomens
2. Scheidende kleilagen, aard diepe wvp, zoet-zoutverdeling
3. Invloed op boezemvegetaties/aanwezigheid van kwelvegetaties?
4. Hydrogeologische situatie op grens van de drie provincies
5. Eventuele brakwatervoorkomens
6. Beïnvloeding de "Wieden" in Overijssel
7. I.v.m. beschermingsmaatregelen
8. I.v.m. verziltingsaspecten
9. Continuïteit/weerstand scheidende lagen (Tegelen klei)
10. Capaciteiten zijn mede afhankelijk van andere winningen in het gebied
11. Onderzoek is nog gaande



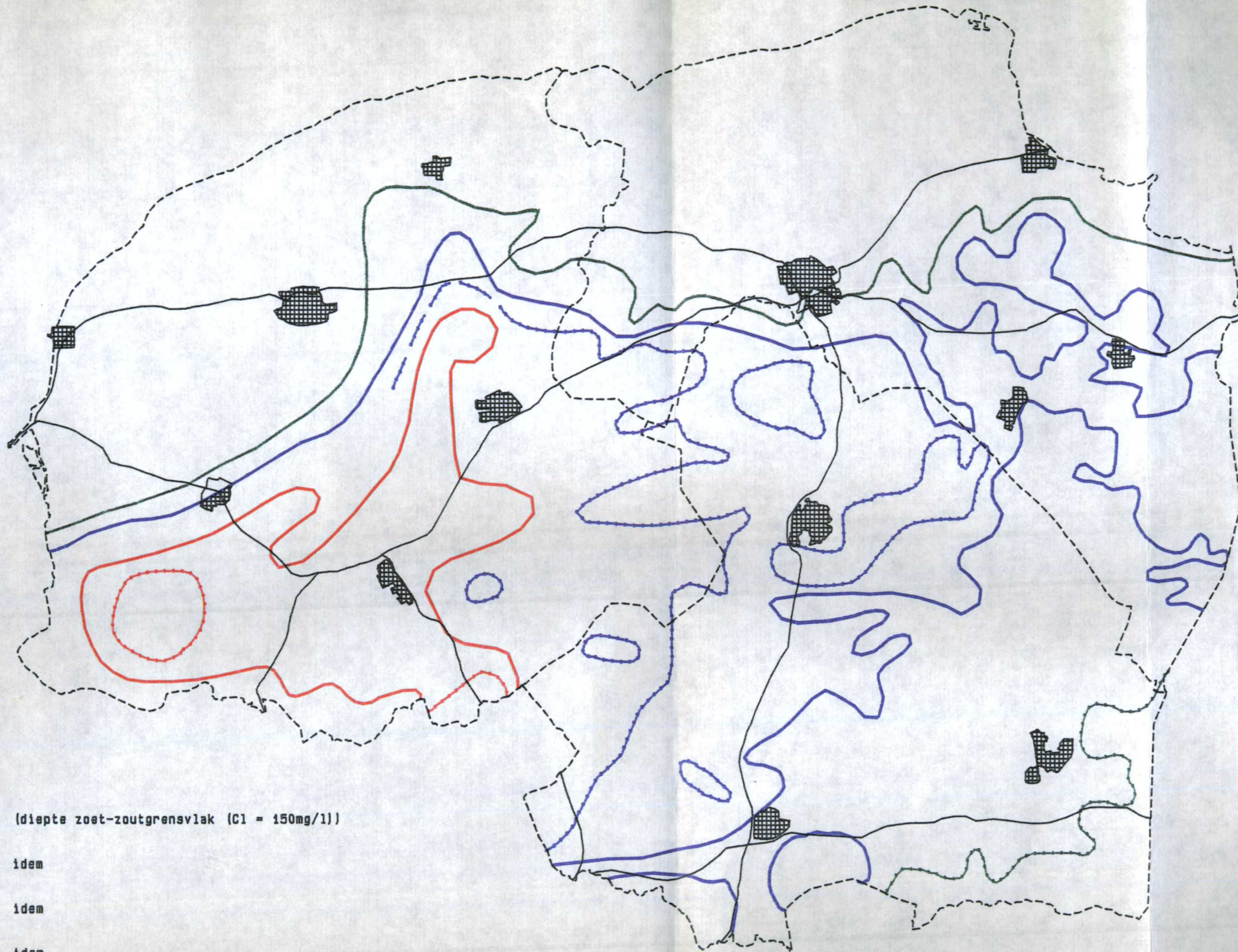
#### 4. REFERENTIES







1. IWACO (1991). Onderzoek "Drinkwatervoorziening Noord-Nederland" Fase 1. Inventarisatie onderzoeken en gegevens met betrekking tot potenties van de waterbronnen.  
Rapport 220.7300, april 1991.
2. Provincie Drenthe (1985). Grondwaterplan
3. Provincie Groningen (1986). Grondwaterplan
4. Provincie Friesland (1986). Grondwaterplan
5. Provincie Friesland (1992). Waterhuishoudingsplan
6. Provincie Groningen. (1991). Concept-ontwerp Waterhuishoudingsplan.
7. IWACO (1990). Onderzoek effecten van grondwaterwinningen. Rapport 220.4080 (betreft onderzoek Groningen).
8. IWACO (1991). Lokatiestudie grondwaterwinning Friesland. Fase 1. Rapport 220.7430.
9. Ministerie van L.N.V (1990). Natuurbeleidsplan.
10. CMEO (1991). Project vergelijking alternatieven ten behoeve van beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening (DIV).
11. W.L.F. (1990). Evaluatie Vlekkenplan.
12. Ministerie van V.W. (1989). Verdroging van natuur en landschap in Nederland. Interdepartement de werkgroep verdroging.
13. RIVM (1989). De kwaliteit van het grondwater in Nederland. Rapport nummer 728820001.
14. RID (1978). Regionaal geohydrologisch onderzoek in de provincie Drenthe.  
Overige referenties: - DGV - TNO grondwaterkaarten, geo-elektrische onderzoeken;  
- RGD - boorgegevens.

---

**FIGUREN**





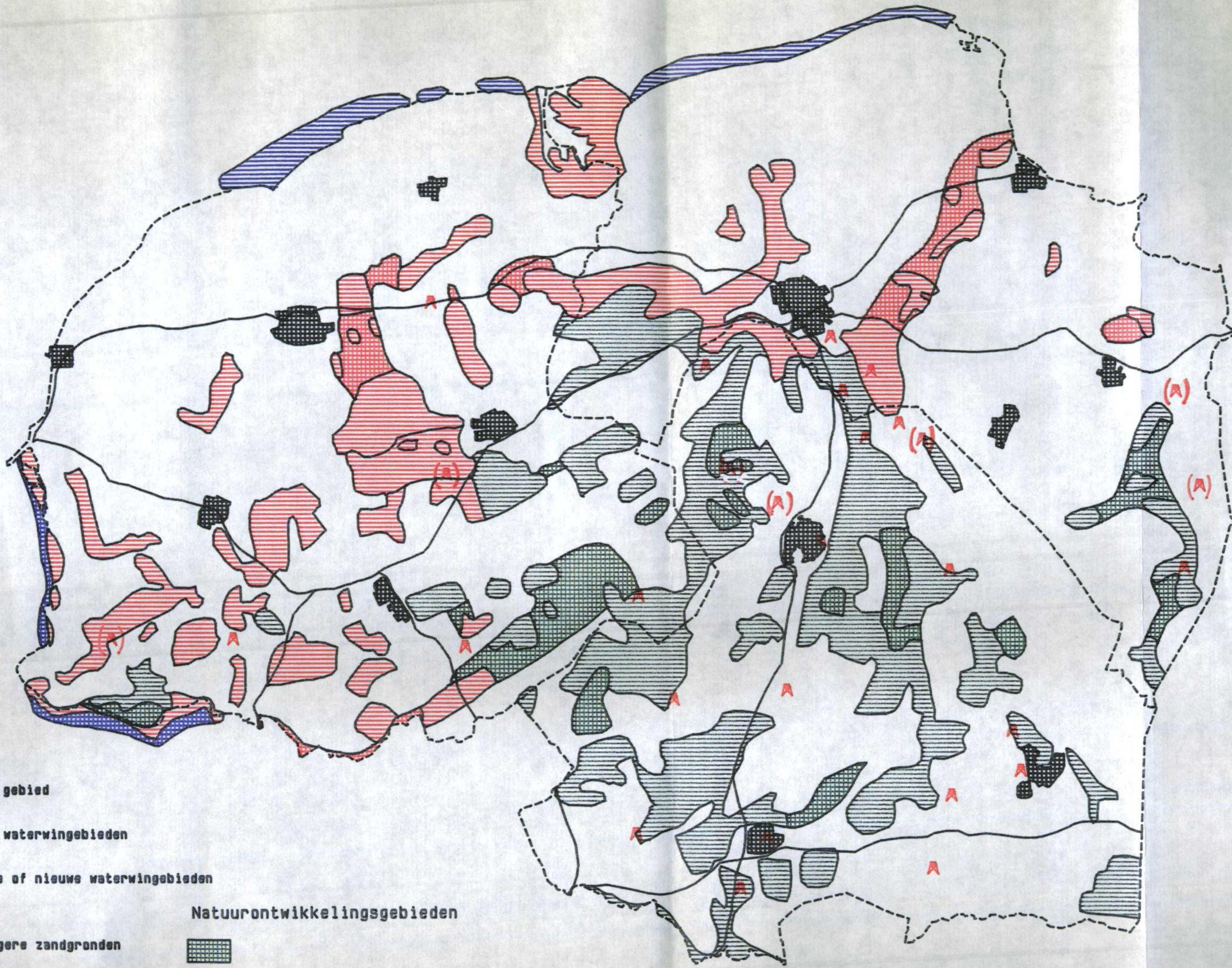
-  50 m-NAP, (diepte zoet-zoutgrensvlak (C1 = 150mg/l))
-  100 m-NAP, idem
-  150 m-NAP, idem
-  200 m-NAP, idem
-  250 m-NAP, idem
-  300 m-NAP, idem

NAAR GRONDWATERPLANNEN PROVINCIES EN DGV - TNO KAARTEN



Opdrachtgever WLF/WAPROG/GWG/WMD	Getekend NK	Gezien Advisobureau voor water en milieu
Project DRINKWATERBRONNEN NOORDNEDERLAND DEELONDERZOEK GRONDWATERWINNING	Figuurnummer 1	Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegulean 3 t/m 5, Groningen Telefoon (050) 734.455
Omschrijving Globale ligging diepste zoet-zoutgrensvlak	Datum 12 - 91	Tekeningnummer 220.8140/ 1





Stedelijk gebied

bestaande waterwingebieden

potentiële of nieuwe waterwingebieden

Kerngebieden

Natuurontwikkelingsgebieden

hogere zandgronden

laagveen- en kleigebieden

kwelders/schorren



Opdrachtgever  
**WLF/WAPROG/GWG/WMD**

Project  
**DRINKWATERBRONNEN NOORDNEDERLAND;  
DEELONDERZOEK  
GRONDWATERWINNING**

Omschrijving  
**Ecologische Hoofdstructuur (EHS)**

Getekend

**NK**

Figuurnummer

**2**

Gezien

**04 - 92**

Tekeningnummer

**220.8140/ 2**

**IWACO**

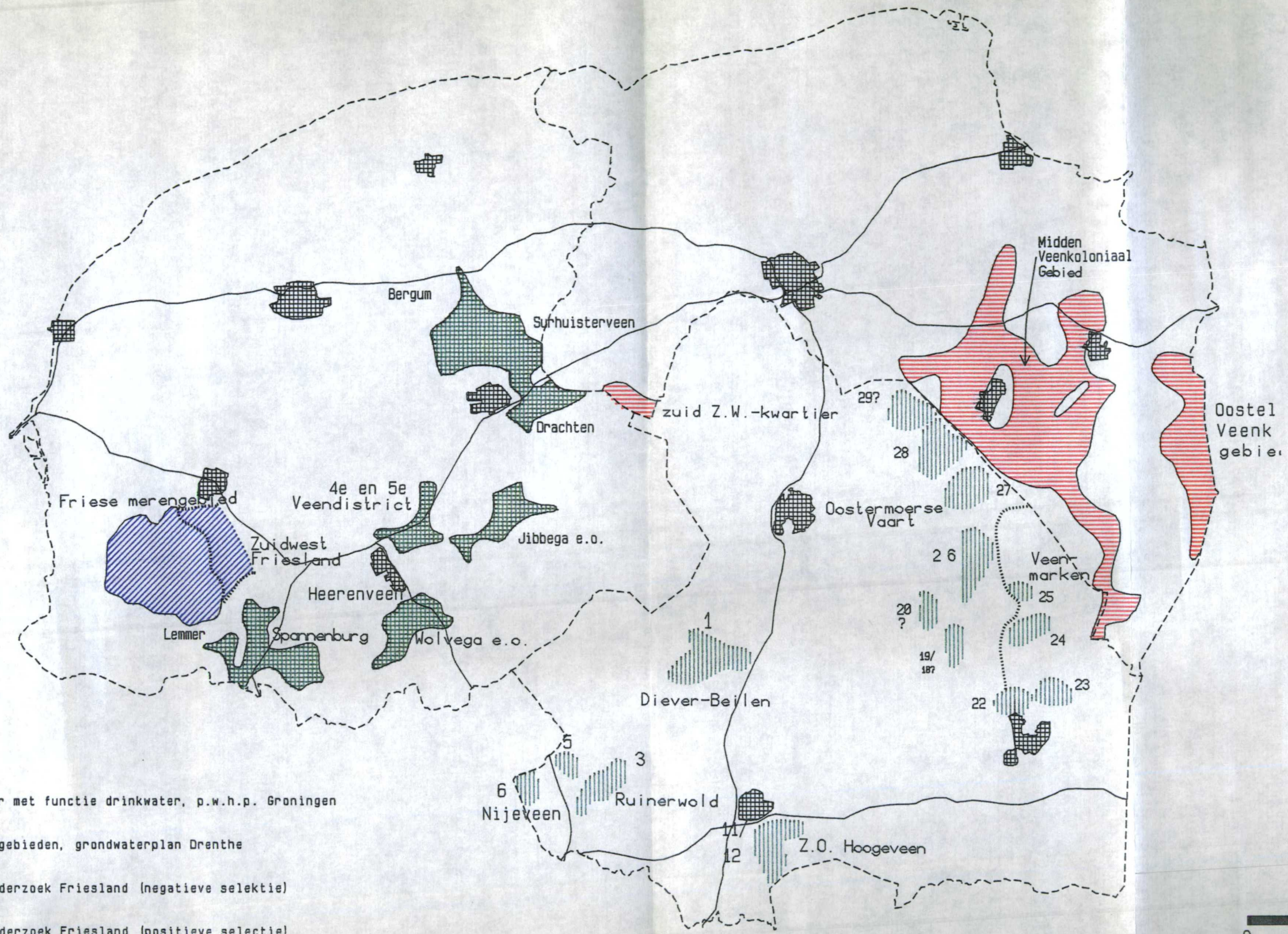
Adviesbureau voor water en milieu

Postbus 2198, 9704 CD Groningen

Wegalaan 3 t/m 5, Groningen

Telefoon (050) 734.455





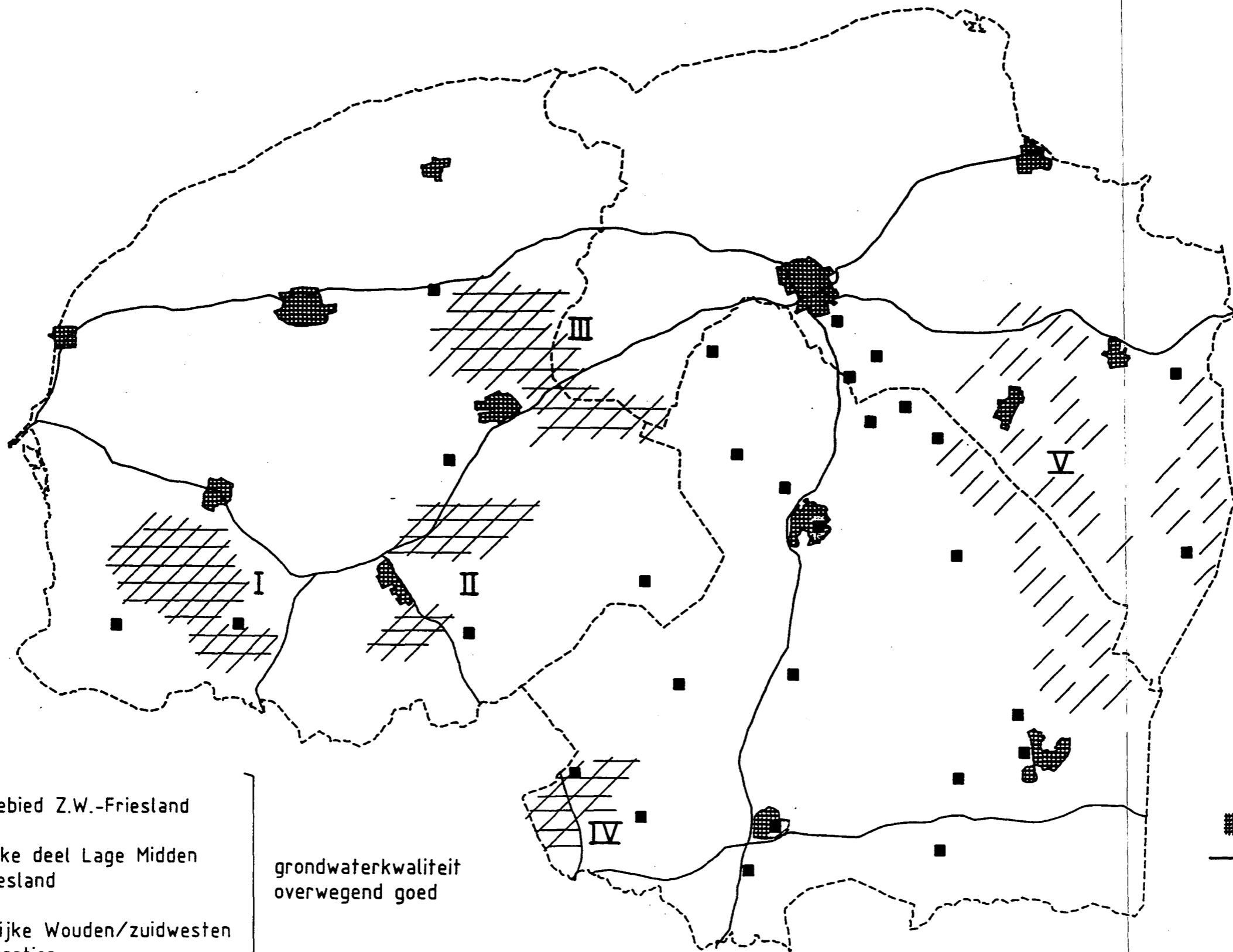
- grondwater met functie drinkwater, p.w.h.p. Groningen
- voorkeursgebieden, grondwaterplan Drenthe
- lokatieonderzoek Friesland (negatieve selectie)
- lokatieonderzoek Friesland (positieve selectie)



Oprachtgever	WLF/WAPROG/GWG/WMD
Project	DRINKWATERBRONNEN NOORDNEDERLAND; DEELONDERZOEK GRONDWATERWINNING
Omschrijving	Voorkeursgebieden (beleid/onderzoek)

<b>IWACO</b>	
Getekend	Gezien
NK	Adviesbureau voor water en milieu
Figurnummer	Postbus 2198, 9704 CD Groningen
3	Wegalaan 3 t/m 5, Groningen
	Telefoon (050) 734.455
	Datum
	04 - 92
	Tekeningnummer
	220.8140/ 3





- I Merengebied Z.W.-Friesland
  - II Oostelijke deel Lage Midden van Friesland
  - III Noordelijke Wouden/zuidwesten Z.W.-kwartier
  - IV Zuidwest-Drenthe
  - V Drentse/Gröningse veenkoloniën
- bestaande en in ontwikkeling zijnde wingebieden
- grondwaterkwaliteit overwegend goed
- grondwaterkwaliteit overwegend matig-slecht

■ stedelijke bebouwing  
 — hoofdwegen



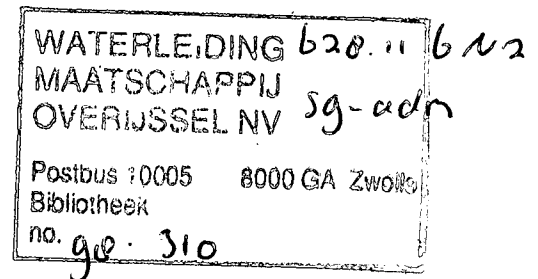
Opdrachtgever WLF/WAPROG/GWG/WMD		
Project DRINKWATERBRONNEN NOORD-NEDERLAND DEELONDERZOEK GRONDWATERWINNING	Getekend NK	Gezien Adviesbureau voor water en milieu
Omschrijving Geselecteerde gebieden	Figurnummer 4	Datum 10-'92
		Tekeningnummer 22.0814.0/ 4

Postbus 2198, 9704 CD Groningen  
 Wegalaan 3 t/m 5, Groningen  
 Telefoon (050) 734.455

Opdrachtgever : WMD/WLF/WAPROG/GWG

**ONDERZOEK  
DRINKWATERBRONNEN  
NOORD-NEDERLAND**

Deelonderzoek  
Oevergrondwaterwinning  
22.0814.0 december 1992



**IWACO B.V.  
Regionale Vestiging Noord  
Postbus 2198  
9704 CD Groningen  
(050) 73 44 55**



## SAMENVATTING

De waterleidingbedrijven WMD, WLF, WAPROG en GWG hebben een onderzoek opgezet naar bruikbare bronnen voor de openbare drinkwatervoorziening van Noord-Nederland. Dit onderzoek wordt voor een belangrijk deel uitbesteed aan het adviesbureau IWACO. In de eerste fase van dit onderzoek (Ref. 1) is een inventarisatie gemaakt van gegevens en onderzoeken met betrekking tot de potenties van verschillende waterbronnen.

In de tweede fase van onderzoek zijn de potenties van de verschillende waterbronnen in kaart gebracht. Onder de potenties van een waterbron wordt hier verstaan: de praktische mogelijkheden om uit een bepaalde ruwwaterbron, duurzaam drinkwater te produceren (voor zover dat momenteel nog niet gebeurt). Bij het onderzoeken van de potenties wordt dus niet alleen gekeken naar de theoretische beschikbare hoeveelheid ruwwater. De potenties van de waterbronnen zullen worden bepaald door een globale haalbaarheidsanalyse van de mogelijkheden om uit de ruwwaterbronnen drinkwater te bereiden. Hierbij zullen de alternatieven getoetst worden aan een reeks criteria. In deze haalbaarheidsanalyses zullen de volgende waterbronnen beschouwd worden:

- grondwater;
- oevergrondwater;
- gebiedseigen oppervlaktewater;
- gebiedsvreemd oppervlaktewater;
- combinaties grond- en oppervlaktewater.

De huidige rapportage geeft de resultaten van het deelonderzoek oevergrondwaterwinning. In andere deelonderzoeken zal verder ingegaan worden op niet conventionele grondwaterwinnings en andere niet conventionele grondwaterwinnings (oppervlakte-infiltratie, diepinfiltratie etc.).

Onder oevergrondwaterwinning wordt verstaan: grondwaterwinning waarvan het opgepompte water voor ten minste 10% bestaat uit recent geïnfiltreerd oppervlaktewater. Omstandigheden waarin, elders in Nederland oevergrondwater wordt gewonnen (grote rivieren en ondiep grofzandige watervoerende pakketten) komen in Noord Nederland niet voor. In het kader van dit onderzoek is daarom gezocht naar locaties met een aanzienlijk deel recent geïnfiltreerd oppervlaktewater.

Gunstige locaties voor oevergrondwaterwinning zijn geselecteerd op basis van de volgende selectie criteria:

### Specifiek voor oevergrondwaterwinning

- aanwezigheid van voldoende oppervlaktewater van voldoende kwaliteit;
- geringe hydraulische weerstand tussen oppervlaktewater en watervoerend pakket;

### Algemeen voor grondwaterwinning

- watervoerend pakket met voldoende doorlaatvermogen (kD);
- grondwater van voldoende kwaliteit;
- ligging van de locaties buiten de ecologische hoofdstructuur.

Bij de selectie van gunstige locaties is er van uitgegaan dat de bestaande infrastructuur slechts in geringe mate wordt aangepast voor oevergrondwaterwinning.

Gelet op de geo-hydrologische omstandigheden liggen gunstige mogelijkheden voor grootschalige oevergrondwaterwinnings in:

**Veenontginningsgebieden:**

- Jubbega 3e sluis
- Westendiep
- Veendam/Stadskanaal
- Hebrecht
- Exloërmond/Valthermond
- Weerdinge

**Zandwinput:**

- de Wijde Ee nabij Suameer.

Ook bij de Friese meren De Fluessen/Heegermeer, Slotermeer en Tjeukermeer is grondwaterwinning mogelijk waarbij een aanzienlijk deel oppervlaktewater wordt opgepompt. Door de zeer lange verblijftijden van het oppervlaktewater in de bodem worden winningen in dit gebied beschouwd als conventionele grondwaterwinningen. Verder zijn er waarschijnlijk mogelijkheden voor oevergrondwaterwinningen in de Monniken Ee nabij Drachten. De verbreiding van weerstandsbedende lagen vormt hier een onzekere factor.

In de geselecteerde gebieden is geen negatieve beïnvloeding van natuurwaarden te verwachten (Ecologische Hoofdstructuur).

Daar een aangepast peilbeheer in de wijkengebieden kunnen effecten op de landbouw (grotendeels) worden gecompenseerd.

De beschermbaarheid van oevergrondwaterwinningen is slecht omdat de infiltratie van verontreinigd oppervlaktewater niet kan worden gestopt.

Met name in de veenkoloniale gebieden is de kwaliteit van het opgepompte water slecht en vergt de zuivering tot drinkwater een extra inspanning. Met een minder vergaande zuivering kan het water worden benut voor de levering van een 2e waterkwaliteit ten behoeve van de industriële watervoorziening.

Oevergrondwaterwinning vormt een haalbare bron met een aanzienlijke capaciteit voor de toekomstige openbare drinkwatervoorziening van Noord-Nederland. De capaciteit wordt geraamd op 45 à 50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

In de genoemde veenontginningsgebieden liggen naast mogelijkheden voor oevergrondwaterwinning ook mogelijkheden voor oppervlakte-infiltratie. Bij oppervlakte-infiltratie is in vergelijking met oevergrondwaterwinning een kleiner oppervlak benodigd en kan het aandeel oppervlaktewater worden vergroot. Dit kan gerealiseerd worden door voorzuivering van het oppervlaktewater en aanpassingen aan het slotenstelsel. Bij oppervlakte-infiltratie zal de benodigde ruimte een drinkwaterfunctie dienen te krijgen terwijl oevergrondwaterwinning een functie-combinatie toelaat.

**INHOUDSOPGAVE**

<b>SAMENVATTING</b> .....	i
<b>1. INLEIDING</b> .....	1
<b>2. SELECTIE GUNSTIGE LOCATIES OEVERGRONDWATERWINNING</b> ..	2
2.1 Karakteristieken oevergrondwaterwinning	2
2.2 Selectie criteria	2
2.3 Weerstandsbiedende lagen	3
2.4 Voorkomen oppervlaktewater	3
2.5 Geselecteerde locaties	4
<b>3. TOETSING HAALBAARHEIDSCRITERIA</b> .....	5
3.1 Werkwijze	5
3.2 Friese meren	5
3.3 Veenontginningsgebieden	6
3.4 Zandwinputten	7
3.5 Haalbaarheidscriteria	8
3.6 Toetsing haalbaarheid oevergrondwaterwinning algemeen	10

**TABELLEN** (tussen tekst)

3.1 Kenmerken geselecteerde veenontginningsgebieden	
3.2 Potentiele locaties oevergrondwaterwinning	
3.3 Toetsing haalbaarheidscriteria	

**FIGUREN**

1. Verbreiding weerstandsbiedende lagen	
2. Gunstige gebieden oevergrondwaterwinning	

## 1. INLEIDING

De waterleidingbedrijven WMD, WLF, WAPROG en GWG hebben een onderzoek opgezet naar bruikbare bronnen voor de openbare drinkwatervoorziening van Noord-Nederland. Dit onderzoek wordt voor een belangrijk deel uitbesteed aan het adviesbureau IWACO. In de eerste fase van dit onderzoek is een inventarisatie gemaakt van gegevens en onderzoeken met betrekking tot de potenties van verschillende waterbronnen.

In de tweede fase van onderzoek zijn de potenties van de verschillende waterbronnen in kaart gebracht. Onder de potenties van een waterbron wordt hier verstaan: de praktische mogelijkheden om uit een bepaalde ruwwaterbron, duurzaam drinkwater te produceren (voor zover dat momenteel nog niet gebeurt). Bij het onderzoeken van de potenties wordt dus niet alleen gekeken naar de theoretische beschikbare hoeveelheid ruwwater. De potenties van de waterbronnen zullen worden bepaald door een globale haalbaarheidsanalyse van de mogelijkheden om uit de ruwwaterbronnen drinkwater te bereiden. Hierbij zullen de alternatieven getoetst worden aan een reeks criteria. In deze haalbaarheidsanalyses zullen de volgende waterbronnen beschouwd worden:

- grondwater;
- oevergrondwater;
- gebiedseigen oppervlaktewater;
- gebiedsvreemd oppervlaktewater;
- combinaties grond- en oppervlaktewater.

De huidige rapportage geeft de resultaten van het deelonderzoek oevergrondwaterwinning. In andere deelonderzoeken zal verder ingegaan worden op niet conventionele grondwaterwinningen en andere niet conventionele grondwaterwinningen (oppervlakte-infiltratie, diepinfiltratie etc.).

In dit onderzoek is eerst een selectie gemaakt van gunstige lokaties voor oevergrondwaterwinning (hoofdstuk 2). Deze selectie is met name gebaseerd op de criteria "weerstandsbiedende lagen" en "open water". In hoofdstuk 3 wordt de toetsing besproken. Het rapport wordt afgesloten met enkele conclusies (hoofdstuk 4).

## 2. SELECTIE GUNSTIGE LOCATIES OEVERGRONDWATERWINNING

### 2.1 KARAKTERISTIEKEN OEVERGRONDWATERWINNING

Over het algemeen worden onder een oevergrondwaterwinning, een grondwaterwinning verstaan waarvan het opgepompte water voor tenminste 10 % bestaat uit geïnfiltreerd oppervlaktewater (KIWA mededeling '89). Het geïnfiltreerde oppervlaktewater wordt door bodempassage gefilterd en gezuiverd.

Verder ontstaat door verblijftijdspreiding een afvlakking van kwaliteitsvariaties in het oppervlaktewater. In Nederland wordt op 24 plaatsen in totaal circa 70 miljoen m<sup>3</sup>/jaar oevergrondwater gewonnen.

Over het algemeen zijn de oevergrondwaterwinningen gelokaliseerd aan de oever van een grote rivier en wordt gewonnen uit een ondiepe grofzandig watervoerend pakket (v.b. Formatie van Kreftenheye) die direct in contact staat met de rivier. Door de stroming van rivierwater ontstaat geen dikke sliblaag op de bodem en is de hydraulische weerstand tussen de rivier en het watervoerend pakket gering.

Het opgepompte water bestaat uit een mix van grondwater en recent geïnfiltreerd oppervlaktewater. Naast de traditionele grondwaterzuivering is een aanvullende zuivering voor organische microverontreinigingen en smaakstoffen noodzakelijk.

### 2.2 SELECTIE CRITERIA

In het onderzoeksgebied worden bovengenoemde geohydrologische omstandigheden met grote rivieren en ondiepe grofzandige watervoerende pakketten niet aangetroffen. In het kader van dit onderzoek is daarom in algemenere zin gezocht naar lokaties waar grondwater kan worden onttrokken met een aanzienlijk aandeel recent geïnfiltreerd oppervlaktewater.

Locaties voor oevergrondwaterwinning zijn geselecteerd op basis van de volgende criteria:

#### Specifiek voor oevergrondwaterwinning

- aanwezigheid van voldoende oppervlaktewater van voldoende kwaliteit;
- geringe hydraulische weerstand tussen oppervlaktewater en watervoerend pakket;

#### Algemeen voor grondwaterwinning

- watervoerend pakket met voldoende doorlaatvermogen (kD);
- grondwater van voldoende kwaliteit;
- ligging van de locaties buiten de ecologische hoofdstructuur.

De eerste twee selectiecriteria die specifiek zijn voor oevergrondwaterwinning worden verder uitgewerkt in het onderhavige rapport (zie paragraaf 2.3 en 2.4). De laatste drie criteria die algemeen zijn voor grondwaterwinning worden uitgewerkt in het deelrapport grondwaterwinning.

Bij de selectie van gunstige locaties is er van uit gegaan dat de bestaande infrastructuur slechts in geringe mate wordt aangepast voor de oevergrondwaterwinning.

## 2.3 WEERSTANDBIEDENDE LAGEN

Voor het onderzoeksgebied zijn de weerstandsbiedende lagen in kaart gebracht. Aan de hand van deze kaart (figuur 1) kunnen gebieden worden geselecteerd met geringe weerstand tussen het oppervlaktewater en het watervoerend pakket. In het onderzoeksgebied bevindt het eerste grofzandige watervoerend pakket zich over het algemeen dieper dan 30 à 40 m-mv. Ondiepe watervoerende pakket zijn fijnzandig en het doorlaatvermogen is te gering (maximaal 200 à 400 m<sup>2</sup>/d) voor grootschalige grondwaterwinning.

Tussen het oppervlaktewater en het diepe watervoerend pakket zijn de volgende weerstandsbiedende lagen onderscheiden.

- Potklei en Peelklei-afzettingen > 5 m, deze lagen worden beschouwd als ondoorlatend;
- Slechtdoorlatende lagen: Peelkleiafzettingen < 5 m, Holstein-, Eem- en Cromerklei-afzettingen (weerstand circa 1000 d);
- Holocene weerstandslagen dikker dan 1 meter (weerstand circa 400 d);
- Keileemafzettingen (weerstand circa 200 d).

In figuur 1 is het voorkomen van de bovengenoemde weerstandsbiedende lagen aangegeven. In deze kaart is alleen het voorkomen van de weerstandsbiedende laag met de hoogste weerstand aangegeven. Bijvoorbeeld wordt in potkleigebieden het voorkomen van keileem of holocene klei niet aangegeven.

## 2.4 VOORKOMEN OPPERVLAKTEWATER

Een voorwaarde voor oevergrondwaterwinning is het voorkomen van oppervlaktewater met voldoende wateraanvoermogelijkheden. In figuur 2 zijn de gebieden aangegeven waar aanzienlijke oppervlakten open water voorkomen. Hierbij zijn meren, zandwinputten en gebieden met een intensief oppervlaktewatersysteem in beschouwing genomen.

De grote meren komen voornamelijk voor in zuidwest en centraal Friesland. Het oppervlak van de meren is groot tot circa 20 km<sup>2</sup> en de waterdiepte is gering (1 à 2 m). Over het algemeen is de hydraulische weerstand van de bodem aanzienlijk.

De zandwinputten hebben een relatief klein oppervlak (tot max. circa 0,6 km<sup>2</sup>). De waterdiepte is groot (tot max. circa 40 m) en de hydraulische weerstand van de bodem is relatief gering. Op de bodem van zandwinputten zet zich een sliblaag af die na verloop van tijd toch een aanzienlijke hydraulische weerstand veroorzaakt. In deze studie zijn slechts een klein aantal grote zandwinputten met wateraanvoermogelijkheden in beschouwing genomen. De infiltratiecapaciteit van de kleine zandwinputten is te gering voor grootschalige oevergrondwaterwinning.

In gebieden met een intensief oppervlaktewatersysteem is het percentage open water en mogelijkheid tot wateraanvoer van belang. Het percentage open water is bepalend voor de hoeveelheid oppervlaktewater die kan worden geïnfilteerd.

In de veenontginningsgebieden waar brede wijken zijn gegraven is het percentage open water circa 2 à 3 %. Uitgaande van een maximale infiltratiesnelheid van 0,05 m/dag kan in deze gebieden circa 1 à 1,5 mm/dag extra voeding van het grondwater vanuit het oppervlaktewater ontstaan.

Naast de ontginningsgebieden zijn nog een aantal zeer "natte" gebieden in Friesland in het onderzoek meegenomen.

## 2.5 GESELECTEERDE LOCATIES

Op basis van de in hoofdstuk 2.2 genoemde selectie-criteria zijn de volgende 10 lokaties geselecteerd: (zie figuur 2)

### Friese meren

1. Fluessen/Heegermeer
2. Slotermeer
3. Tjeukemeer

### Zandwinputten

4. De Wijde Ee te Bergum

### Veenontginningsgebied

5. Jubbega 3e sluis
6. Polder het Westendiep (Muntendam)
7. Wijkengebied tussen Veendam en Stadskanaal
8. Wijkengebied Hebrecht
9. Exloërmond/Valthermond
10. Weerdinge

Buiten de geselecteerde gebieden zijn nog een groot aantal gebieden met potenties voor oevergrondwater. Deze gebieden zijn echter niet geschikt voor grootschalige oplossingen of het aandeel oppervlaktewater in het opgepompte water is te gering. Voor betreffende gebieden kunnen mogelijk de potenties voor geïntegreerde winning van grondwater en oppervlaktewater respectievelijk grondwaterwinning worden beschouwd.



### 3. TOETSING HAALBAARHEIDSCRITERIA

#### 3.1 WERKWIJZE

In dit hoofdstuk wordt globaal de haalbaarheid beschreven van oevergrondwaterwinning op de in paragraaf 2.5 genoemde locaties. Hierbij wordt gekeken naar locatie specifieke omstandigheden zoals:

- geohydrologische situatie
- waterkwaliteit
- percentage oppervlaktewater/grondwater bij capaciteit van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar
- beschermbaarheid.

De haalbaarheid van oevergrondwaterwinning in algemenere zin wordt besproken in paragraaf 3.6 waarbij wordt getoetst aan de volledige lijst van haalbaarheidscriteria (zie paragraaf 3.5).

#### 3.2 FRIESE MEREN

Ten plaatse van de Friese meren, de Fluessen/Heegermeer, Slotermeer en Tjeukemeer heeft het diepe watervoerend pakket een zeer groot doorlaatvermogen (7000-9000 m<sup>2</sup>/dag). Hierdoor zullen de grondwaterstandverlagingen veroorzaakt door grondwaterwinning relatief klein zijn en zich spreiden over een groot gebied. Door het dikke, goed doorlatende watervoerend pakket zal het intrekgebied van een grondwaterwinning relatief groot zijn en is de verblijftijd en de verblijftijdsspreiding eveneens groot.

De waterkwaliteit van de meren (Friese meren) kan omschreven worden als eutroof water met een hoog chloridegehalte en incidenteel licht verontreinigd door organochloorpesticiden. Door de lange verblijftijd van het oppervlaktewater in de bodem ontstaat een verregaande mineralisatie en afbraak en zal de microbiologische kwaliteit sterk van beteren. Door opmenging van het oppervlaktewater met natuurlijk grondwater zal het gemiddelde chloridegehalte en het maximale gehalte organochloorpesticiden de drinkwaternorm naar verwachting niet overschrijden. Het onttrokken water kan worden gezuiverd met behulp van een conventionele grondwaterzuivering. Kwaliteits- en zuiveringsproblemen zijn alleen te verwachten met betrekking tot kleur, methaan en mogelijk hardheid.

In de meren wordt het Friese boezempeil gehandhaafd. Hierdoor bestaat van nature een infiltratiesituatie. Door de grondwaterwinningen bij Spanenburg en Oudega (G.S.) is de infiltratie van oppervlaktewater toegenomen. In de huidige situatie bedraagt de infiltratieflux gemiddeld circa 0,5 mm/dag. Afhankelijk van de plaatsing van de putten bedraagt het aandeel geïnfiltrerd oppervlaktewater in het onttrokken water circa 35 à 40% (bij een onttrekking van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar). Het aandeel oppervlaktewater is berekend met behulp van eenvoudige analytische formules (de Glee + afgeleide formules). De resultaten van de analytische berekeningen zijn geverifieerd aan de hand van bekende grondwatermodelresultaten (model Oudega G.S.).

Circa de helft van het opgepompte water dat afkomstig is uit het oppervlakte water infiltreert als gevolg van de winning. De andere helft infiltreert reeds in de huidige situatie.

De meren inclusief de oeverlanden vormen onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Door plaatsing van de putten nabij de oevers kan de vegetatie nadelig worden beïnvloed.

Hierbij wordt met name gedacht aan de extra infiltratie in de oeverlanden van gebiedsvreemd water. Gezien de relatief geringe toename van de infiltratieflex en de geringe veranderingen in de waterbalans van de oeverlanden lijkt een sterke beïnvloeding op voorhand niet aannemelijk.

In het onderhavige onderzoek zal de oevergrondwaterwinning nabij de Friese meren De Fluessen/Heegermeer, Slotermeer en Tjeukermeer worden beschouwd als een conventionele grondwaterwinning. Hiervoor zijn de volgende redenen:

- Het opgepompte water is niet recent geïnfiltreerd maar kan een verblijftijd in de bodem hebben van tientallen jaren;
- Ondanks het relatief grote aandeel oppervlaktewater in het onttrokken water heeft dit water een grondwater karakteristiek en kan worden gezuiverd met een conventionele grondwaterzuivering;
- De putten hoeven niet noodzakelijkerwijs dicht bij de oever te worden geplaatst om een groot aandeel oppervlaktewater op te pompen. Een plaatsing op enige afstand van de oever geeft minder beïnvloeding van de oeverlanden.

### 3.3 VEENONTGINNINGSGEBIEDEN

Ter plaatse van de geselecteerde veenontginningsgebieden is de weerstand tussen het diepe watervoerend pakket en het oppervlaktewater gering. Gecombineerd met een hoog percentage open water kan in deze gebieden, door een gespreide grondwaterwinning een aanzienlijk aandeel oppervlaktewater worden aangetrokken. Bij een open water percentage van 2 à 3% wordt een voeding van 1 à 1,5 mm/dag door het oppervlaktewater reëel geacht. Door een aangepast peilbeheer in de wijkengebieden kunnen de effecten van de grondwaterwinning grotendeels worden gecompenseerd.

Doordat het (oever)grondwater in het diepe watervoerend pakket wordt onttrokken zal de verblijftijd en de verblijftijdsspreiding van het geïnfiltreerde oppervlaktewater in de ondergrond groot zijn. Door de bodempassage zal de kwaliteit van het oppervlaktewater sterk verbeteren.

In de veenkoloniale gebieden in Drenthe en Groningen komen van nature in het grondwater hoge gehalten voor van ijzer, mangaan, ammonium en methaan. Voorts komen in de landbouwgebieden hoge gehalten bestrijdingsmiddelen voor. Aangezien slechts gegevens beschikbaar zijn van groepsparameters als VOCL- en EOCL-gehalten is niet duidelijk om welke afzonderlijke bestrijdingsmiddelen het gaat. Op een aantal ondiepe meetpunten in de geselecteerde gebieden is dichloorpropan boven de drinkwaternorm aangetroffen.

Gezien de slechte kwaliteit van het grondwater en het voorkomen van organische microverontreinigingen is een intensieve zuivering van het opgepompte water noodzakelijk. Hierbij kan worden gedacht aan 2 à 3 trappen beluchting en filtratie gevolgd door een verwijdering van organische microverontreinigingen en kleur door middel van bijvoorbeeld actief koolfiltratie.

In de onderstaande tabel zijn de belangrijkste kenmerken van de geselecteerde veenontginningsgebieden samengevat.

Tabel 3.1: Kenmerken geselecteerde veenontginningsgebieden

nummer	naam	bodengebruik	max. capaciteit ** 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /jaar	opp.water* [%]	opmerking
5	Jubbega 3e sluis	grasland	5-10	15	keileemlaag
6	Het Westendiep/Muntendam Veendam/Stadskanaal	bouwland	5	40	
7	Hebrecht	bouwland	10	40	lokaal zoutgrond- water
8	Exloërmond/Valthermond	bouwland	5	35	
9	Weerlinge	bouwland	10	45	
10		bouwland	5	40	

\* = percentage oppervlaktewater in opgepompte water bij een capaciteit van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (op basis van globale analytische berekeningen en verificatie aan grondwatermodel Hebrecht)

\*\* = globale schatting

In het veenontginningsgebied Jubbega 3e sluis is naar verwachting de grondwaterkwaliteit beter als in de andere geselecteerde gebieden. Waarschijnlijk zullen geen bestrijdingsmiddelen in het grondwater aanwezig zijn of komen (grasland gebied). Door het voorkomen van een keileemlaag is het aandeel oppervlaktewater in het opgepompte water relatief gering.

In de wijkgebieden tussen Veendam en Stadskanaal komt lokaal ondiep zout grondwater voor. Hierdoor worden de mogelijkheden voor oevergrondwater beperkt. Door een gespreide winning en een juiste plaatsing van de winputten kan verzilting waarschijnlijk worden voorkomen.

In het onderzoek "ammonium en ijzerhoudend grondwater in Z.O. Drenthe" (IWACO, 1991) worden de gebieden Weerdinge en Exloërmond en Valthermond als matig gunstig beoordeeld. Het gebied Weerdinge wordt in het grondwaterplan aangemerkt als geschikt voor grondwaterwinning.

In het onderzoek "Effecten van grondwaterwinningen provincie Groningen" (IWACO, 1990) worden voor de gebieden Hebrecht, Westendiep en het gebied ten oosten van Veendam de effecten bepaald van een grondwaterwinning van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Het betreft hier een geconcentreerde conventionele grondwaterwinning zonder compenserende maatregelen. In het gebied Westendiep en Veendam is alleen een zeer geringe landbouwschade te verwachten. In het gebied Hebrecht is een aanzienlijke landbouwschade te verwachten. Door compenserende maatregelen en gespreide winning kan de optredende landbouwschade sterk worden gereduceerd.

De haalbaarheid van de geselecteerde gebieden in het Gronings/Drentse veenkoloniale gebied (6 t/m 10) wordt positief beoordeeld. De waterkwaliteit van het opgepompte water is echter slecht hetgeen een intensieve zuivering noodzakelijk maakt.

### 3.4 ZANDWINPUTTEN

De Wijde Ee nabij Suameer is een zandwinput met een diepte van circa 25 m en een oppervlakte van 25 ha. De Wijde Ee vormt een onderdeel van de Friese Boezem. Door de grote diepte zijn de diverse weerstandsbiedende lagen doorsneden en is er een direct contact met het watervoerend pakket.

Uit een recente pompproef aan de zuidzijde is gebleken dat verlagingen zich via het watervoerend pakket tot voorbij de noordelijke oever van de Wijde Ee voortplanten. Dit duidt er op dat de bodem van de Wijde Ee een redelijke weerstand heeft (bezinking slib). De weerstand wordt geschat op 100 à 150 d.

In de huidige situatie is er sprake van infiltratie.

Het stijghoogteverschil bedraagt circa 1 m. Uitgaande van de bovengenoemde bodemweerstand en stijghoogteverschil bedraagt de infiltratie flux circa 7-10 mm/dag. In totaal wordt de hoeveelheid geïnfiltreerd oppervlaktewater geschat op circa 2 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. De sterke infiltratiestroming wordt bevestigd door temperatuurmetingen en waterkwaliteitgegevens.

Als gevolg van een grondwaterwinning langs de rand van de wijde Ee van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar zal de infiltratie met 0,5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar toenemen. Hierbij wordt uitgegaan van een optimale plaatsing van de putten langs de Wijde Ee.

Momenteel wordt door WLF onderzoek verricht naar de mogelijkheden van grondwaterwinning nabij de Wijde Ee. De potentiële winning is gelokaliseerd onder een potkleilaag. Door vermindering van onttrekkingen te Suameer (NTF) en Noordbergum (WLF) zullen de effecten van een aanvullende onttrekking nabij de Wijde Ee (grotendeels) worden gecompenseerd.

Mogelijk is hydrologische situatie van de Monniken Ee te Drachten te vergelijken met die te Suameer. Echter vanwege de waarschijnlijk geringe diepte en de onzekerheden met betrekking tot de verbreiding van weerstandsbiedende lagen is dit water vooralsnog niet in de verdere uitwerking betrokken.

### 3.5 HAALBAARHEIDSCRITERIA

Om de verdere haalbaarheid van de geselecteerde alternatieven onderling te vergelijken zijn toetsingscriteria opgesteld. De hier te hanteren criteria zijn ontleend aan het onderbouwend onderzoek ten behoeve van het Beleidsplan Drink- en Industrierwaternvoorziening (zie tabel 1). De criteria zijn:

- |                                        |                                                                                                                   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. volksgezondheid                     | (w.o. bescherming, verwijdering verontreinigingen, bedrijfszekerheid, waterleidingbelang) gebruikersgenot, etc.); |
| 2. Kwetsbaarheid bronnen               | (t.a.v. calamiteiten);                                                                                            |
| 3. Natuurbeïnvloeding                  | (flora/fauna, terrestrische/aquatische ecosystemen);                                                              |
| 4. Invloed op het landschap            | (gebouwen/installaties, maaiveldsdalingen, etc.);                                                                 |
| 5. Ruimtelijke consequenties           | (planologische inpasbaarheid, ruimtebeslag).                                                                      |
| 6. Milieu                              | (energieverbruik, afvalstoffen, etc);                                                                             |
| 7. Technische haalbaarheid             | (investeringen, kosten);                                                                                          |
| 8. Economie                            | (draagvlak, beleidsinstrumentatie, realisatie-inspanning/tijdsduur, etc.)                                         |
| 9. Bestuurlijke en juridische aspecten | (t.a.v. nieuwe ontwikkelingen in vraag, aanbod en waterkwaliteit);                                                |
| 10. Flexibiliteit                      |                                                                                                                   |

Deze criteria (die overeenkomen met de in het onderzoeksvoorstel gegeven criteria) zullen ook gebruikt worden bij de haalbaarheidsanalyse van andere bronnen dan grondwater. Sommige criteria zijn minder of nauwelijks onderscheidend binnen de geselecteerde oevergrondwaterwinningsalternatieven. Dit geldt bijvoorbeeld voor de criteria "Kwetsbaarheid" en "Milieu".



Tabel 1: Toetsingscriteria onderbouwend onderzoek beleidsplan-DIV

Hoofdcriterium	Subcriterium	Meetlat*
1. Volksgezondheid/ bedrijfszekerheid	a. bescherming bron	relatieve score
	b. controle verontreinigingen	relatieve score
	c. verwijderen verontreinigingen	relatieve score
	d. beschermde voorraad	relatieve score
	e. introductie nieuwe stoffen	relatieve score
	f. bedrijfszekerheid	relatieve score
	g. normonderschrijding	relatieve score
	h. normoverschrijding	relatieve score
	i. gebruiksgenot	relatieve score
2. Kwetsbaarheid bronnen	a. radioactieve straling	relatieve score
3. Natuur	a. landelijke natuurwaarde	relatieve score
	b. natuurwaarde EHS	
4. Landschap	a. vorm van oppervlaktewater	relatieve score
	b. beperkt ruimtebeslag	relatieve score
5. Ruimte	a. volledig ruimtebeslag	ha
	b. beperkt ruimtebeslag	ha
6. Milieu	a. energieverbruik	MWh/m <sup>3</sup>
	b. afvalstoffen	ton
	c. chemische afvalstoffen	ton
	d. grondstoffenverbruik	ton
7. Technische haalbaarheid		ja/nee/onzeker
8. Economie	a. directe kosten	Mf
9. Bestuurlijk/juridische aspecten	a. draagvlak	relatieve score
	b. beleidsinstrumentatie	relatieve score
	c. invoeringsinspanning	relatieve score
	d. bestuurlijke aandacht	relatieve score
	e. invoeringsperiode	relatieve score
10. Flexibiliteit	a. vraag naar water	relatieve score
	b. kwaliteit bronnen	relatieve score

\* de absolute scores zijn uitgedrukt per miljoen m<sup>3</sup> jaarproductie

### 3.6 TOETSING HAALBAARHEID OEVERGRONDWATERWINNING ALGEMEEN

In deze paragraaf wordt de haalbaarheid van oevergrondwaterwinning in algemene zin besproken. Hierbij worden alleen de gebieden in beschouwing genomen die in hoofdstuk 3.2 t/m 3.4 als reële lokaties voor oevergrondwinning naar voren komen. In tabel 3.2 zijn de belangrijkste kenmerken van deze gebieden weergegeven.

Tabel 3.2: Potentiële lokaties oevergrondwaterwinning

nummer	naam	infiltratie d.m.v.	max. capaciteit 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /jaar**	opp.water* [%]	waterkwaliteit
4	Wijde Ee	zandwinput	5	50	+ -
5	Jubbega 3e sluis	wijken	5-10	15	+ -
6	Westendiep	wijken	5	40	- -
7	Veendam/Stadskanaal	wijken	10	40	- -
8	Hebrecht	wijken	5	35	- -
9	Exloërmond/Valthermond	wijken	10	45	- -
10	Weerdinge	wijken	5	40	- -

\* = percentage oppervlaktewater in opgepompte water bij een capaciteit van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

\*\* = globale schatting

+ = gunstig t.o.v. gesteld criterium

++ = gunstiger

- = ongunstig

-- = ongunstiger

+/- = gunstig of ongunstig/niet goed in te schatten

De potentiële lokaties voor oevergrondwaterwinning zijn getoetst aan de haalbaarheidscriteria. In tabel 3.3 zijn de resultaten hiervan weergegeven.

Tabel 3.3: Toetsing haalbaarheidscriteria

criterium	Wijde Ee (4)	Jubbega 3 sluis (5)	veenkoloniale gebieden (6 t/m 10)
Volksgezondheid/bedrijfszekerheid	+/-	+/-	-
Kwetsbaarheid	+/-	+/-	+/-
Natuur	+	+	++
Landschap	+	+	+
Ruimte	+/-	+/-	+/-
Milieu	+/-	+/-	+/-
Technische haalbaarheid	+	+	+/-
Economie	+/-	+/-	-
Bestuurlijk/juridisch	+/-	+/-	+
Flexibiliteit	+	+	+
Geraamde capaciteit [miljoen m <sup>3</sup> /jaar]	5	5-10	30

+ = gunstig t.o.v. gesteld criterium

++ = gunstiger

- = ongunstig

-- = ongunstiger

+/- = neutraal/gunstig of ongunstig/niet goed in te schatten

Met name de beschermbaarheid van oevergrondwaterwinningen is slecht. De infiltratie van mogelijk verontreinigd gebiedsvreemd water kan niet worden gestopt zodat het op den duur in de winning terecht kan komen. Voorts kunnen grondwaterverontreinigingen door het ontbreken van slecht doorlatende lagen relatief snel in de onttrekkingsputten terecht komen (goede grondwaterbescherming is noodzakelijk).

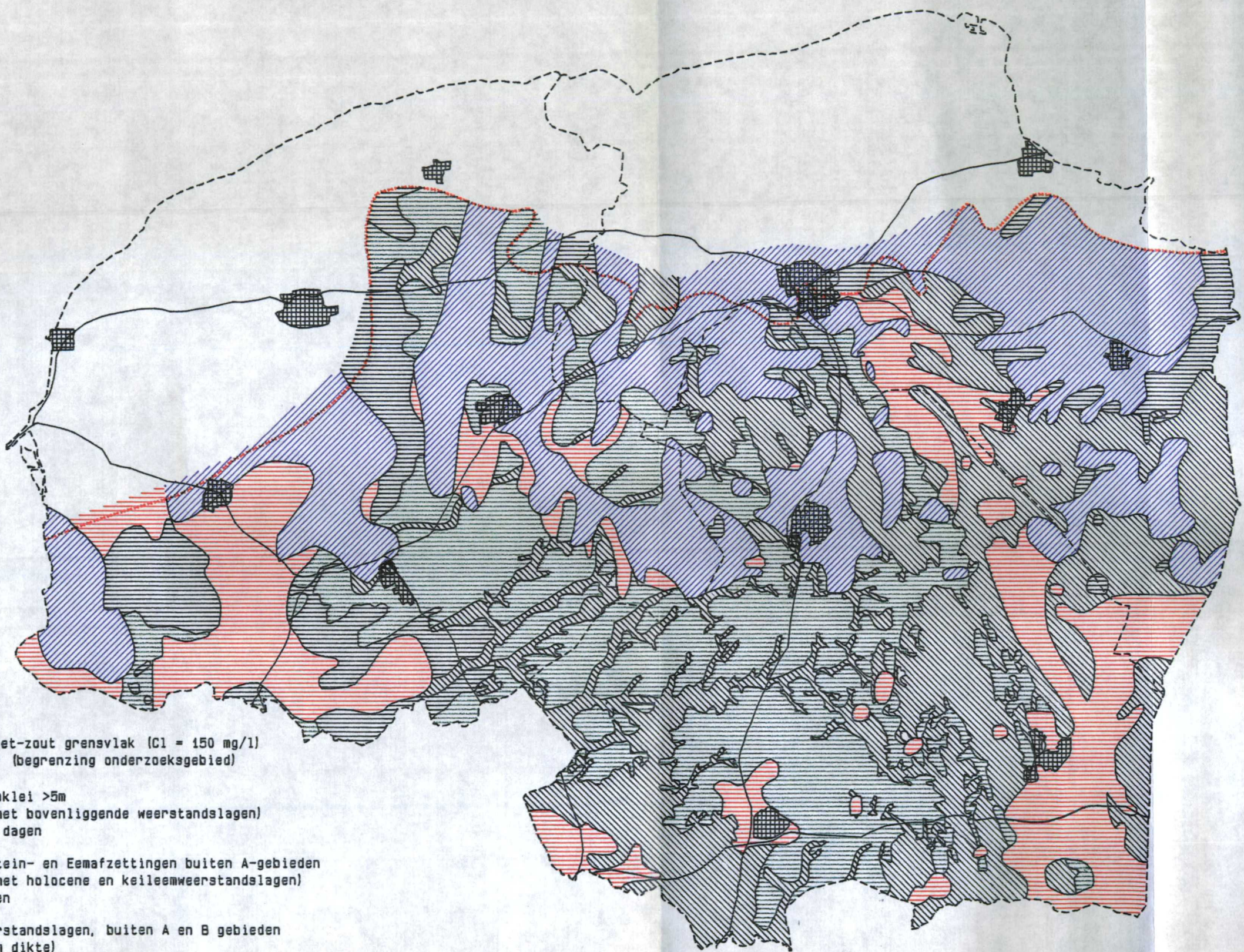
Door kwaliteitsafvlakking en -verbetering en door een intensieve zuivering kunnen de risico's van verontreiniging van het geproduceerde water worden beperkt.


De slechte grondwaterkwaliteit in de veenkoloniale gebieden vergt een intensieve zuivering. De zuivering van het ijzer-en ammoniumhoudend grondwater tot drinkwater vergt een extra inspanning. Met een minder vergaande zuivering kan het water worden benut voor de levering van een 2e waterkwaliteit ten behoeve van de industriële watervoorziening.






---

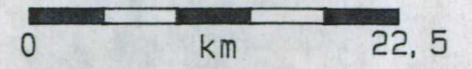
**FIGUREN**





 ligging zoet-zout grensvlak (Cl = 150 mg/l)  
op 50 m-mv (begrenzing onderzoeksgebied)

- A  Potklei/Peelklei >5m  
(al of niet met bovenliggende weerstandslagen)  
C : oneindig dagen
- B  Peelo-, Holstein- en Eemafzettingen buiten A-gebieden  
(al of niet met holocene en keileemweerstandslagen)  
C : 1000 dagen
- C  Holocene weerstandslagen, buiten A en B gebieden  
(Holocene >1m dikte)  
(al of niet met keileemafzettingen)
- D  Overige gebieden, buiten A, B- en C-gebieden  
(weerstand m.n. gevormd door keileemafzetting)  
C : 200 dagen
- E  Gebied buiten A, B, C, D-gebieden zonder duidelijke  
weerstandsbedendelagen  
C : < 100 dagen



Opdrachtgever  
WLF/WAPROG/GWG/WMD

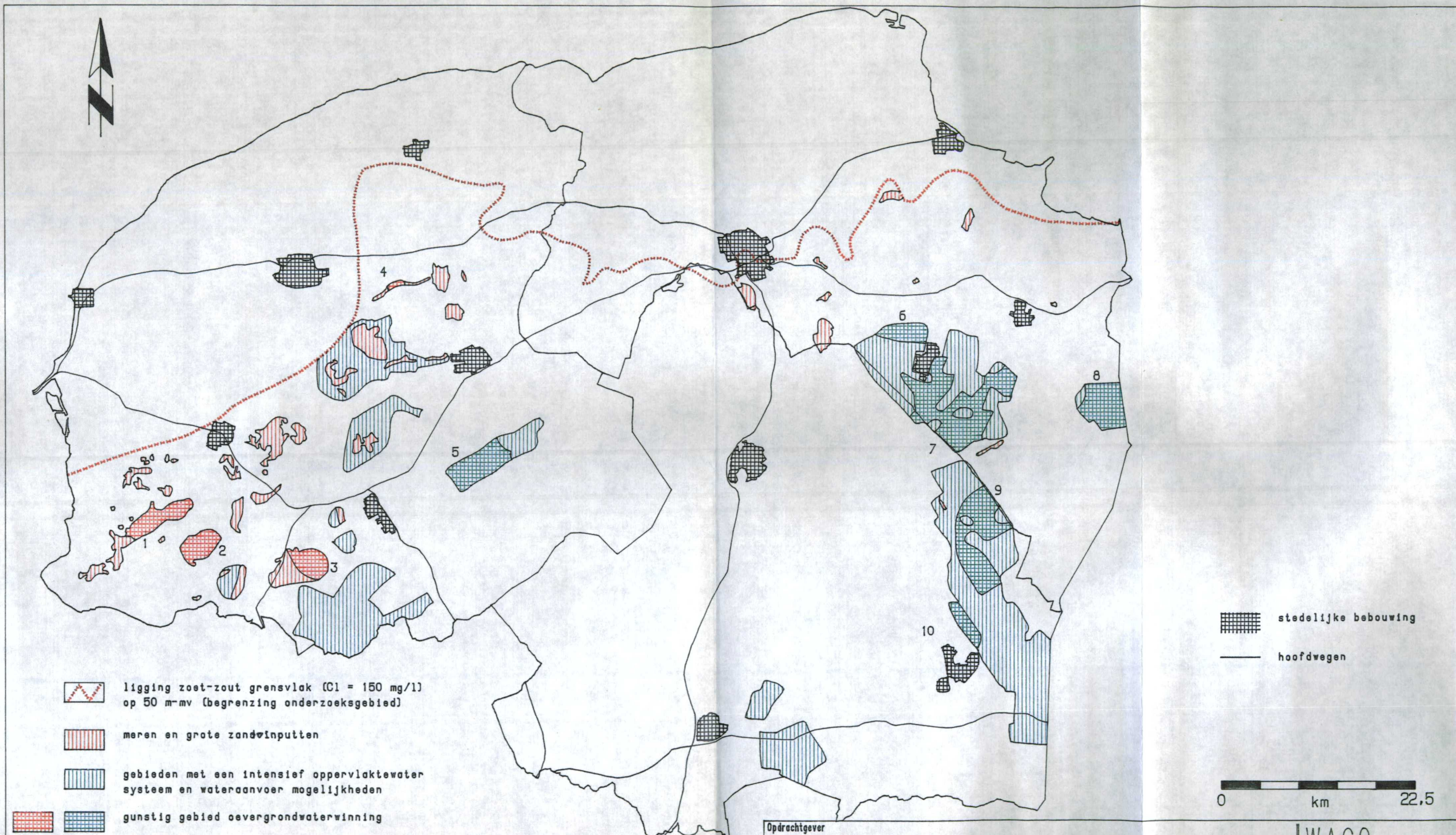
Project  
DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND  
DEELONDERZOEK OEVERGRONDWATER-  
WINNING

Omschrijving  
Verbreiding weerstandsbedende lagen

Getekend NK  
Gezien  
Figuurnummer 1  
Datum 12 - 91  
Tekeningnummer 220.8140/ 1

**IWACO**  
Adviesbureau voor water en milieu  
Postbus 2198, 9704 CD Groningen  
Wegalaan 3 I/m 5, Groningen  
Telefoon (050) 734.455





- ligging zoet-zout grensvlak (Cl = 150 mg/l) op 50 m-mv (begrenzing onderzoeksgebied)
- meren en grote zandinputten
- gebieden met een intensief oppervlaktewater systeem en wateraanvoer mogelijkheden
- gunstig gebied oevergrondwaterwinning

- stedelijke bebouwing
- hoofdwegen

0 km 22,5

Opdrachtgever WMD, WLF, WAPROG en GWG		<b>IWACO</b>	
Project DRINKWATERBRONNEN NOORD NEDERLAND DEELONDERZOEK OEVERGRONDWATER - WINNING	Getekend NK	Gezien	Adviesbureau voor water en milieu
Omschrijving Gunstige gebieden oevergrondwaterwinning	Figurnummer 2	Datum 10-92	Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3, Groningen Telefoon (050) 734.455
		Tekeningnummer 220.8140/ 2	



Opdrachtgever : WMD, WLF, WAPROG EN GWG

**ONDERZOEK DRINKWATER-  
BRONNEN NOORD-NEDERLAND**

Deelonderzoek gebiedseigen  
oppervlaktewater  
22.0814.0

december 1992

WATERLEIDING *620.11 6N 2*  
MAATSCHAPPIJ  
OVERIJSEL NV *sq-adm*  
Postbus 10005 8000 GA Zwolle  
Bibliotheek  
no. *90-310*

**IWACO B.V.**  
**Regionale Vestiging Noord**  
**Postbus 2198**  
**9704 CD Groningen**  
**(050) 73 44 55**

**COLOFON:**

**IWACO B.V.**  
Regionale Vestiging Noord  
Postbus 2198, 9704 CD Groningen  
Wegalaan 5, 9742 NA Groningen  
Telefoon (050-734455)  
Telefax (050-711430)

14-12-1992

**WMD, WLF, WAPROG EN GWG**  
ond. drinkwat.bron. N.Ned.  
046

Projectnummer: 22.0814.0  
Projecttitel: Deelonderzoek gebiedseigen  
oppervlaktewater (22.0814.0)  
Rapporttitel: Deelonderzoek gebiedseigen  
oppervlaktewater  
Opdrachtgever: WMD, WLF, WAPROG EN GWG

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.



## SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### SAMENVATTING

Door de gezamenlijke waterleidingbedrijven in Noord-Nederland is een onderzoek opgezet naar bruikbare bronnen voor de openbare drinkwatervoorziening. Dit onderzoek, uitgevoerd door het adviesbureau IWACO, omvat het aangeven en selecteren van potentiële ruwwaterbronnen en het geven van een globale haalbaarheidsanalyse van deze bronnen. Hierbij gaat het in z'n algemeenheid om strategische, grootschalige oplossingen waarbij een minimale capaciteit van ca. 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar wordt aangehouden. Deze oplossingen kunnen evenwel ook verkregen worden door bundeling van meerdere kleinschalige oplossingen in een bepaalde regio. Het gehele onderzoek bestaat uit vier deelonderzoeken:

- grondwaterwinning;
- oevergrondwaterwinning;
- winning van gebiedseigen oppervlaktewater;
- winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater, inclusief combinatieoplossingen.

Het huidige rapport omvat de resultaten van het deelonderzoek winning van gebiedseigen oppervlaktewater. Binnen dit deelonderzoek is onderscheid gemaakt tussen 3 typen gebiedseigen oppervlaktewater:

- vrij afwaterende stroomgebieden;
- bemalen poldergebieden;
- gebiedseigen water uit natuurgebieden.

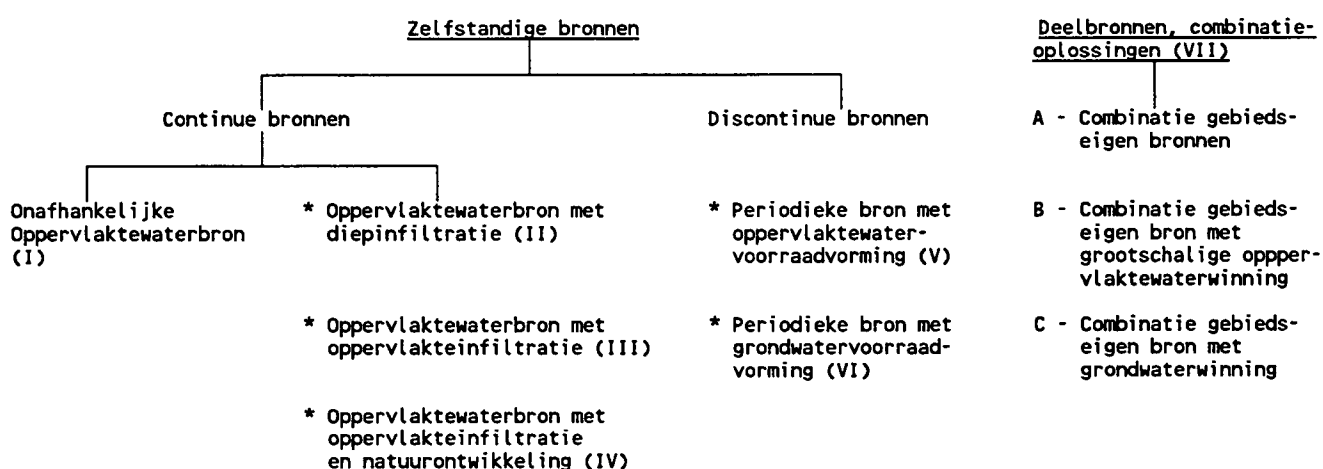
Bij de eerste twee typen is sprake van relatief grote gebieden met veelal gemengd grondgebruik. Het laatste type gebiedseigen water is relatief "schoon"; de afwaterende oppervlaktetes zijn echter (nog) gering van grootte.

Verwacht wordt dat de waterbeschikbaarheid uit bemalen poldergebieden en natuurgebieden beperkter is dan die uit vrij afwaterende stroomgebieden. Om deze reden en vanwege het ontbreken van onderzoeksgegevens is in dit onderzoek voornamelijk aandacht besteed aan de vrij afwaterende stroomgebieden. Op grond van stroomgebiedgrootte, afvoergegevens, waterkwaliteit en beïnvloeding door gebiedsvreemd water is een eerste selectie gemaakt van stroomgebieden die in potentie geschikt zouden zijn als bron voor de drinkwatervoorziening. Deze stroomgebieden zijn vervolgens geanalyseerd op hun waterbeschikbaarheid, waarbij gelet is op de minimum afvoer (zomerse basisafvoer). Uit deze kwantiteitsanalyse zijn drie beeksystemen geselecteerd (Drentse Aa, Hunze en Peizer/Koningsdiep) waarvan een meer gedetailleerde analyse is gegeven. Dit betreft allereerst de waterkwaliteit van deze beeksystemen.

Daar gebiedseigen oppervlaktewater op verschillende wijze aangewend kan worden voor de openbare drinkwatervoorziening zijn gebruiksalternatieven opgesteld, toegespitst op de geselecteerde beeksystemen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen zelfstandige bronnen en deelbronnen. In het laatste geval maakt de gebiedseigen oppervlaktewaterbron deel uit van een grotere watervoorzieningseenheid (b.v. onderdeel van andere grondwater- of oppervlaktewaterwinning).

Binnen de zelfstandige bronnen zijn continue en discontinue bronnen onderscheiden. Afgezien van basisvoorraadvorming ten behoeve van menging, calamiteitsvoorziening en beperkte afvoertekorten zijn continue bronnen afgestemd op de minimum zomerafvoeren van de beeksystemen. Bij discontinue bronnen wordt meer gedacht aan gebruik van winterafvoeren. Binnen de continue bronnen is weer een onderverdeling gemaakt naar bronnen zonder tussenkomst van grondwater en bronnen waarbij oppervlaktewater in de bodem wordt geïnfilteerd en teruggewonnen. Het infiltreren van water kan geschieden via diepinfiltratie of oppervlakteinfiltratie. Met betrekking tot het alternatief van oppervlakteinfiltratie is onderscheid gemaakt tussen infiltratiegebieden met uitsluitend een drinkwaterfunctie en infiltratiegebieden met een drinkwater- en natuurfunctie. Binnen de discontinue bronnen is onderscheid gemaakt tussen alternatieven met oppervlaktewaterberging en grondwaterberging. Een overzicht van de gebruiksalternatieven is gegeven in de onderstaande tabel:

Tabel 5: Overzicht gebruiksalternatieven



Een bepaald gebruiksalternatief kan gelden voor een of voor meerdere stroomgebieden. Dit hangt b.v. af van de realisatiemogelijkheden van spaarbekkens, diepinfiltratiewerken, oppervlakteinfiltratiewerken, etc. in de omgeving van het stroomgebied.

Op deze wijze is gekomen tot een overzicht van gebruiksalternatieven en winlokaties die op hun haalbaarheid globaal getoetst zijn. Hierbij is gebruik gemaakt van toetsingscriteria uit het onderbouwende onderzoek t.b.v. het Beleidsplan Drink- en Industrierwatervoorziening. De toetsing heeft betrekking op een relatieve haalbaarheid binnen de "bron" gebiedseigen oppervlaktewater.

## CONCLUSIES

Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

1. Van de vrijafwaterende stroomgebieden in Noord-Nederland is de waterbeschikbaarheid van de drie Noord-Drentse beken het grootst. Op grond van afvoercijfers uit 1982 (meteorologisch is dit een 20% droog jaar) kan de waterbeschikbaarheid, met als basis de minimum dagafvoer, als volgt berekend worden:

Drentse Aa	(Schipborg)	10 miljoen m <sup>3</sup> /jaar
Hunze	(Gieterveen)	3,5 miljoen m <sup>3</sup> /jaar
Peizer/Koningsdiep	(Hoogkerk)	0,6 miljoen m <sup>3</sup> /jaar

In de overige vrijafwaterende stroomgebieden in Noord-Nederland komen korte of lange afvoerloze periodes voor. Voor een aantal stroomgebieden is dit nog (niet) goed bekend (Beilerstroom, de Reest, Boven-Tjonger).

2. De waterkwaliteit van de Noord-Drentse beken met betrekking tot het gebruik als ruwwaterbron voor de drinkwatervoorziening is in z'n algemeenheid goed. De waterkwaliteit volgens de I.M.P-index van deze beken is goed tot zeer goed. Toetsing aan de W.V.O.-normen t.a.v. de drinkwaterbereiding is echter beperkt mogelijk door het ontbreken van veel waterkwaliteitsgegevens. Alleen voor de Drentse Aa vindt momenteel deze toetsing plaats. In 1990 werd voor deze beek een overschijding van de normen vastgesteld voor kleurintensiteit, cholinesteraseremming en CZV. Met betrekking tot organochloorbestrijdingsmiddelen werden voor de onderzochte gebiedseigen wateren geen overschrijdingen van de W.V.O.-norm (0,1 µg/l) geconstateerd (metingen 1988 en 1990). Op grond van de ervaringen bij de Drentse Aa kunnen andere bestrijdingsmiddelen het gebruik van oppervlaktewater belemmeren. Van veel vrij afwaterende stroomgebieden is de waterkwaliteit slecht bekend.
3. Met betrekking tot het gebruik van oppervlaktewater uit bemalen poldergebieden en natuurgebieden zijn te weinig waterkwaliteits- en kwantiteitsgegevens (direct) beschikbaar om een juiste analyse te kunnen verrichten. Vooralsnog worden deze mogelijkheden beperkt geacht.
4. Het niet constant zijn van de temperatuur van het in te nemen water vormt een algemeen knelpunt bij zuivering van oppervlaktewater. In Noord-Nederland vormen bestrijdingsmiddelen en ammonium de meest kritische parameters voor de drinkwaterproductie uit gebiedseigen oppervlaktewater. Mogelijk vormt de kleur van het water ook een knelpunt. Alleen het ammoniumgehalte van het water uit de Drentse Aa is voor zover bekend voldoende laag om zonder bijzondere zuiveringsspanningen drinkwater te produceren. Mengbekkens kunnen het ammoniumgehalte (b.v. van de Hunze en het Peizer/Koningsdiep) reduceren. Een andere methode is om d.m.v. diep- of oppervlakteinfiltratie een constante ruwwater-temperatuur te verkrijgen zodat droogfiltratietechnieken (biologische processen) mogelijk zijn. Voor de verwijdering van (met name a-polaire) bestrijdingsmiddelen zal het gebruik van actief koolfiltratie noodzakelijk zijn.

5. Op grond van de huidige gegevens wordt geraamd dat in Noord-Nederland 20 à 30 miljoen m<sup>3</sup>/jaar uit gebiedseigen water gewonnen kan worden met toepassing van (beperkte) voorraadvorming (gebruiksalternatieven I van tabel 8). Het betreft het gebruik van water uit drie vrij afwaterende stroomgebieden: de Drentse Aa (10 à 25 miljoen m<sup>3</sup>/jaar), de Hunze (5 à 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) en het Peizer/Koningsdiep (5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar).

Daar in de nabije toekomst uit de Drentse Aa een onttrekking van ca. 8 miljoen m<sup>3</sup>/jaar al gerealiseerd gaat worden, resteert een additionele capaciteit van 12 à 22 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

In tegenstelling tot het Drentse Aa-water zal bij genoemde capaciteiten de aanwending van oppervlaktewater uit de Hunze en (in sterkere mate) het Peizer/Koningsdiep voorraadvorming (spaarbekkens) noodzakelijk zijn om perioden met te geringe afvoer te kunnen overbruggen. Indien geen koppeling met het grondwater wordt gemaakt zal voor alle stroomgebieden voorraadvorming noodzakelijk zijn uit kwaliteitsoverwegingen (calamiteiten). Rekening houdend met zowel afvoertekorten als kwaliteitscalamiteiten zou bij een onttrekking van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar uit de Hunze of het Peizer/Koningsdiep een ruimtebeslag voor voorraadvorming van 6 à 8 ha. nodig zijn. Hierbij is uitgegaan van afvoergegevens uit 1982 ( $\approx$  20 % droogjaar), een overbruggingstijd van 2 weken en een effectieve waterberging van 4 m (zie tabel 6).

Zonder de toepassing van bodempassage (diep- of oppervlakteinfiltratie) worden zuiveringsproblemen niet uitgesloten; met name de verwijdering van ammonium kan bij het gebruik van water uit de Hunze en het Peizer/Koningsdiep een knelpunt vormen.

6. Door de toepassing van diepinfiltratie en/of oppervlakteinfiltratie worden de winningsmogelijkheden verruimd (gebruiksalternatieven II t/m IV, tabel 8). Bij deze gebruiksalternatieven wordt er vanuit gegaan dat in geval van kwaliteitscalamiteiten (zoals radio-actieve besmetting) de grondwatervoorraad aangesproken kan worden. Spaarbekkens kunnen geheel benut worden als kwantiteitsbuffers. Door toepassing van deze technieken wordt verwacht dat de winningscapaciteit uit de Drentse Aa tot minimaal 15 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en die uit de Hunze tot minimaal 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar verruimd kan worden (additionele winningscapaciteit minimaal 22 miljoen m<sup>3</sup>/jaar). Diepinfiltratiemogelijkheden worden in of nabij alle drie genoemde stroomgebieden aangetroffen; oppervlakteinfiltratiemogelijkheden zijn beperkt tot de Hunze (Hunzedal).
7. Op grond van de geselecteerde gebruiksalternatieven en hun toetsing kunnen een aantal potentieel gunstige mogelijkheden voor het gebruik van gebiedseigen oppervlaktewater gegeven worden:
- toepassing van oppervlakteinfiltratie in het Hunzedal al of niet in combinatie met natuurontwikkeling (gebruiksalternatieven III en IV, capaciteit 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar);
  - toepassing van diepinfiltratie, zo mogelijk op bestaande pompstations met voorgezuiverd oppervlaktewater (Drentse Aa --> De Punt, Peizer/Koningsdiep --> Nietap, Hunze --> Annen/Gasselte/de Groeve) (gebruiksalternatief II en/of VII C,  $\geq$  capaciteit 30 miljoen m<sup>3</sup>/jaar);
  - combinatie van meerdere gebiedseigen wateren met gebruik van een gezamenlijk voorraad/mengbekken (gebruiksalternatief VII A, capaciteit  $\geq$  20 à 30 miljoen m<sup>3</sup>/jaar);



- periodieke inname met grondwatervoorraadvorming op de Hondsrug (gebruiksalternatief VI, capaciteit 5 à 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar).

Alternatieven IV (moerasgebieden in Hunzedal) en VI (periodieke diepinfiltratie op de Hondsrug) vormen integraal waterbeheeroplossingen.

## AANBEVELINGEN

Teneinde meer duidelijkheid te verkrijgen in de verdere haalbaarheid van een aantal potentiële "gebiedseigen oppervlaktewateroplossingen" kunnen de volgende onderzoeksaanbevelingen gegeven worden:

1. Nader onderzoek naar de mogelijkheden van gebruik van water uit bemalen poldergebieden, natuurgebieden en vrijafwaterende stroomgebieden waarvan waterkwantiteits- en waterkwaliteitsgegevens (nog) niet goed in kaart gebracht zijn. Onderzoek naar de toekomstige waterkwaliteit van gebiedseigen wateren, rekening houdend met de "realisatie" van milieu- en natuurbeleidsplannen.
2. Onderzoek naar de mogelijkheden van diepinfiltratie
  - . geschiktheid van voorgezuiverd oppervlaktewater in verband met de IB-normen en de verstoppingsproblematiek (ammonium, fosfaat);
  - . gebieden en lokaties om diepinfiltratie te kunnen toepassen;
  - . de mogelijkheden om niet-permanent te kunnen infiltreren op de Hondsrug met als doel een freatische berging te creëren, waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van oppervlaktewater uit natuurgebieden (gebruiksalternatief VI);
  - . effecten op de omgeving, (eko-hydrologische effecten);
3. Verder uitwerken van het oppervlakteinfiltratiealternatief met natuurontwikkeling in het Hunzedal (gebruiksalternatief IV).
4. Uitwerken van deelbronoplossingen. Deze oplossingen zullen meegenomen worden in het deelonderzoek "gebiedsvreemd oppervlaktewater".
5. Lokatieonderzoek naar de mogelijkheden van kleinschalige spaarbekkens (criteria: ruimte, landschap, natuur, techn. haalbaarheid/kosten, bestuurlijke/juridische haalbaarheid).
6. Nader onderzoek naar de verontreiniging met bestrijdingsmiddelen van de gebiedseigen waterlopen. Het gaat hierbij om de huidige verontreinigingssituatie en de toekomstige in samenhang met bodembeschermingsmaatregelen (persistentie in verband met grondwater toevoer).

**INHOUDSOPGAVE**

<b>SAMENVATTING</b> .....	i
<b>1. INLEIDING</b> .....	1
<b>2. OVERZICHT EN SELECTIE GEBIEDSEIGEN BRONNEN</b> .....	2
2.1 Selectiecriteria en type bronnen	2
2.2 Vrij afwaterende stroomgebieden	2
2.3 Bemalen poldergebieden	3
2.4 Gebiedseigen water uit natuurgebieden	4
2.5 Pre-selectie gebiedseigen bronnen	
	4
<b>3. WATERBESCHIKBAARHEID</b> .....	5
3.1 Algemeen	5
3.2 Stroomgebieden	7
3.3 Overzicht waterbeschikbaarheid vrij afwaterende gebieden	13
<b>4. WATERKWALITEIT</b> .....	16
4.1 Huidige waterkwaliteit	16
4.2 Toekomstige ontwikkelingen	18
<b>5. SELECTIE VAN GEBRUIKSALTERNATIEVEN EN LOKATIES</b> .....	19
5.1 Overzicht gebruiksalternatieven	19
5.2 Continue onafhankelijke bron (gebruiksalternatief i)	20
5.3 Continue bron met diepinfiltratie (gebruiksalternatief ii)	22
5.4 Continue bron met oppervlakteinfiltratie; infiltratiegebied met enkel drinkwaterfunctie (gebruiksalternatief iii)	23
5.5 Continue bron met oppervlakteinfiltratie en medegebruik infiltratiegebied t.B.V. Natuur (gebruiksalternatief iv)	24
5.6 Periodieke bron met oppervlaktewatervoorraadvorming (gebruiksalternatief v)	24
5.7 Periodieke bron met grondwatervoorraadvorming (gebruiksalternatief vi)	25
5.8 Combinatie oplossingen	26
5.9 Capaciteiten gebruiksalternatieven en lokaties	27
<b>6. TOETSING HAALBAARHEIDSCRITERIA</b> .....	28
<b>7. REFERENTIES</b> .....	32

## **VERVOLG INHOUDSOPGAVE**

### **TABELLEN (tussen tekst)**

1. Overzicht stroomgebieden
2. Minimale gemiddelde afvoeren in m<sup>3</sup>/sec voor verschillende periodes
3. Overzicht waterbeschikbaarheid
4. Concentraties van een aantal geselecteerde parameters van gebiedseigen waterlopen
5. Overzicht gebruiksalternatieven
6. Overzicht onafhankelijke, continue bronnen
7. Toetsingscriteria onderbouwend onderzoek beleidsplan D.I.V.
8. Overzicht toetsing

### **AFBEELDINGEN**

1. Cumulatieve verdeling neerslagoverschot 1971-1988, station Dedemsvaart
2. Afvoerduurlijn 1982 gezamenlijke meetstations Lieveren, Boerelaan, Bunne en Eelde t.b.v. afvoer Koningsdiep (Gr)
3. Afvoerduurlijn 1982 meetstation Schipborg (Drentse Aa)
4. Afvoerduurlijn 1982 meetstation Gieterveen (Hunze)
5. Afvoerduurlijn 1982 meetstation Blijdenstein (Wold Aa)

### **BIJLAGEN**

1. Overzicht stroomgebieden
2. Oppervlaktewaterkwaliteitsnormen voor de bereiding van drinkwater (A.M.V.B. Ex W.V.O.)
3. Normen drinkwaterkwaliteit (waterleidingbesluit)
4. Chemische analyses Drentse Aa (1990)

## 1. INLEIDING

De waterleidingbedrijven WMD, WLF, WAPROG en GWG hebben een onderzoek opgezet naar bruikbare bronnen voor de openbare drinkwatervoorziening van Noord-Nederland. Dit onderzoek wordt voor een belangrijk deel uitbesteed aan het adviesbureau IWACO. In de eerste fase van dit onderzoek (Ref. 1) is een inventarisatie gemaakt van gegevens en onderzoeken met betrekking tot de potenties van verschillende waterbronnen.

In de tweede fase van onderzoek zijn de potenties van de verschillende waterbronnen in kaart gebracht. Onder de potenties van een waterbron wordt hier verstaan: de praktische mogelijkheden om uit een bepaalde ruwwaterbron, duurzaam drinkwater te produceren (voor zover dat momenteel nog niet gebeurt). Bij het onderzoeken van de potenties wordt dus niet alleen gekeken naar de theoretische beschikbare hoeveelheid ruwwater. De potenties van de waterbronnen zijn bepaald door een globale haalbaarheidsanalyse van de mogelijkheden om uit de ruwwaterbronnen drinkwater te bereiden. Hierbij zijn de alternatieven getoetst aan een reeks criteria. In deze haalbaarheidsanalyses worden de volgende waterbronnen beschouwd:

- grondwaterwinning;
- oevergrondwaterwinning;
- winning van gebiedseigen oppervlaktewater;
- winning van gebiedsvreemd oppervlaktewater, inclusief combinatieoplossingen;

De huidige rapportage geeft de resultaten van het deelonderzoek gebiedseigen oppervlaktewater. Hierbij gaat het om het gebruik van oppervlaktewater uit de vrij afwaterende stroomgebieden en de bemalen polders waarbij weinig of geen menging is opgetreden met gebiedsvreemd water. Onder gebiedsvreemd water wordt in deze verstaan oppervlaktewater van buiten het onderzoeksgebied. (b.v. IJsselmeer, Vechtwater) en/of water uit andere deelgebieden binnen het onderzoeksgebied, wat aangevoerd wordt via het net van hoofdwaterlopen (in z'n algemeenheid het boezem/wateraanvoersysteem). In dit onderzoek wordt in hoofdstuk 2 een overzicht gegeven en een pré-selectie gemaakt van gebiedseigen bronnen. Vervolgens wordt ingegaan op de waterbeschikbaarheid (waterkwantiteit, hoofdstuk 3) en de waterkwaliteit (hoofdstuk 4).

De verwachte toekomstige ontwikkelingen met betrekking tot de waterkwaliteit komen eveneens in hoofdstuk 4 aan de orde. Hierbij gaat het met name om de sanering en bescherming van de oppervlaktewaterkwaliteit. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de mogelijke gebruiksalternatieven van gebiedseigen oppervlaktewater en wordt een selectie gemaakt van gunstige lokaties. De toetsing van gebruiksalternatieven en bijbehorende lokaties op hun haalbaarheid vindt plaats in hoofdstuk 6. Het rapport wordt afgesloten met een referentielijst (hoofdstuk 7).

Opgemerkt dient te worden dat in het kader van dit onderzoek bovengenoemde onderdelen slechts globaal uitgewerkt konden worden. Ook de mate van detail waarin de onderdelen zijn uitgewerkt verschilt. Dit vindt mede zijn oorzaak in de verschillen in beschikbaarheid/bekendheid van basisinformatie. Deze leemtes in kennis zijn als zodanig in de hoofdstukken aangegeven.

Het deelonderzoek van de winning van gebiedseigen oppervlaktewater richt zich op oplossingen van middelgrote en grote winningscapaciteiten ( $> 5$  miljoen  $m^3$ /jaar).



## 2. OVERZICHT EN SELECTIE GEBIEDSEIGEN BRONNEN

### 2.1 SELECTIECRITERIA EN TYPE BRONNEN

De belangrijkste selectiecriteria binnen de gebiedseigen oppervlaktewater-oplossingen zijn de waterbeschikbaarheid en de waterkwaliteit. Aan deze criteria zijn afzonderlijke hoofdstukken gewijd. Gezien de beperkte afstroming van oppervlaktewater in de zomer heeft de waterbeschikbaarheid als primair criterium de meeste aandacht gekregen. Andere selectiecriteria zijn veelal gekoppeld aan gebruiksalternatieven (b.v. toepassing spaarbekkens, diepinfiltratie, oppervlakteinfiltratie) en komen aan de orde bij de selectie van lokaties binnen de gebruiksalternatieven (hoofdstuk 5).

In het onderzoek is verder een driedeling gemaakt van gebiedseigen bronnen:

- a)- vrij afwaterende stroomgebieden van relatief grote omvang met (veelal) gemengd grondgebruik (landbouw/natuur);
- b)- bemalen poldergebieden van relatief grote omvang met (veelal) gemengd grondgebruik;
- c)- natuurgebieden met gebiedseigen afvoer (veelal kleinschalige vrij afwaterende gebieden of polders).

In de volgende paragrafen worden de verschillende gebiedseigen bronnen in het kort besproken. Op basis van de waterbeschikbaarheid en de beschikbaarheid van gegevens, benodigd om de potentie van de bronnen te bepalen wordt een pré-selectie gemaakt.

### 2.2 VRIJ AFWATERENDE STROOMGEBIEDEN

Op grond van:

- stroomgebiedgrootte;
- waterkwaliteit;
- mate van verstoring met gebiedsvreemd water (b.v. inlaat);
- afvoergegevens/afvoerveronderstellingen;

is een eerste selectie gemaakt van stroomgebieden waar in potentie gebruik gemaakt zou kunnen worden van gebiedseigen oppervlaktewater. Sommige stroomgebieden zijn samengesteld uit een aantal deelstroomgebieden. Deze worden, voorzover er voldoende hydrologische gegevens beschikbaar zijn en voorzover het aandeel in de afstroming voldoende groot is, afzonderlijk vermeld.

De stroomgebieden met hun (gebiedseigen) afwaterende oppervlaktes in ha. zijn:

<u>Friesland</u>	. Linde	6000*
	. Tjonger	5000*
	. Koningsdiep (Fr)	3500*
<u>Groningen</u>	. Oude Diepje/	
	Dwarsdiep	4000*
	. Ruiten Aa	5000*

Tabel 1: Overzicht stroomgebieden (zie ook bijlage 1)

<u>Stroomgebied</u>	<u>Deelstroomgebied</u>	<u>Imaginaire/werkelijk meetpunt scheiding gebiedsvreemd-gebieds- eigen water</u>	<u>Oppervlakte (ha.) deelstroomgebieden</u>	<u>Oppervlakte (ha.) Stroomgebied</u>	<u>Gem. Jaarafvoer (m<sup>3</sup> x 10<sup>6</sup>)</u>
<u>Friesland</u>					
1. Linde	- Linde-bovenstr. - Noordwoldervaart	Samenkomst watergangen bij Eikenhof	4000' (st/-) 2000 (st/-)	6000'	?
2. Tjonger	- Boven Tjonger - Groot Diep	tot aan Tjonger-Compagnons vaart	3000' 2000' (st/-)	5000'	?
3. Koningsdiep (Fr)	- Bovenstreams (vanaf Bakkeveense v.) - Benedenstreams	splitsing Heidehuizen Zwaagstergaasten	1500' 2000'	3500'	?
<u>Groningen</u>					
4. Oude diepje Dwardiep	-	splitsing Wolddiep/ Matsloot	4000'	4000'	?
5. Ruiten Aa	-	tot aan Wedde	5000'	5000'	?
<u>Drenthe</u>					
6. Koningsdiep (Gr)	- Peizerdiep - Grote Matsloot - Eelderdiep - Runslot	Koningsdiep t.p.v. A7 Lieveren Boerelaan Bunne Eelde	9160 (st/A) 3060 (st/A) 1475 (st/A) 640 (st/A)	20000'	>34 20 8 5 1
7. Drentse Aa		Schipborg	21940 (st/A)	21940	46
8. Oostermoervaart (Hunze)		Gieterveen	15260 (st/A)	15260	50
9. Wold Aa		Blijdenstein	13970 (st/A)	13970	39
10. Steenwijker Aa (Ov)		Eesveen	17025 (st/A)	17025	32
11. Beilerstroom/ Oude Vaart		tot Drentse Hoofdvaart nabij Meppel	15000' (st/-)	15000'	...?
12. De Reest		tot aan Hoogeveensevaart onder Meppel	..... (st/-)	13200	...?

Verklaring:

(st/-) stuw/kunstwerk aanwezig, weinig of geen afvoergegevens

(st/A) stuw/kunstwerk aanwezig, met afvoergegevens

\* betreft zeer globale schatting

<u>Drenthe</u>	. Koningsdiep (Gr)	20000* (Peizer/Eelderdiep + zijtakken)
	. Drentse Aa	21940
	. Hunze	15260
	. Wold Aa	13970
	. Steenw. Aa	17025
	. Beilerstroom	15000*
	. De Reest	13200

De met (\*) aangegeven oppervlaktes betreffen zeer globale schattingen. De overige, meer nauwkeurige gegevens zijn ontleend aan het regionaal geohydrologisch onderzoek in Drenthe (RID 1978, Ref. 2). Ook deze gegevens kunnen echter, gezien de uitgevoerde landinrichtings- en waterschapswerkzaamheden, enigszins verouderd zijn. Wijzigingen in de orde van grootte van de gegevens worden echter niet verwacht.

Een nadere detaillering van deze stroomgebieden is gegeven in tabel 1 en bijlage 1.

Uit deze eerste selectie blijkt:

- dat het inzicht in de kwantiteit van het vrijafwaterende gebiedseigen water in de provincies Friesland en Groningen zeer gering is;
- dat ondanks dit geringe inzicht, men op grond van stroomgebiedgroottes en ervaringscijfers kan concluderen dat de hoeveelheid vrijafwaterend gebiedseigen water in bovengenoemde provincies veel geringer is dan in Drenthe;
- dat in Friesland en Groningen de mogelijkheden tot scheiding van gebiedseigen en gebiedsvreemd water moeilijker is dan in Drenthe (minder relief/meer wateraanvoermogelijkheden).

Verder kan opgemerkt worden dat om redenen van grondgebruik/belasting en waterhuishoudkundige infrastructuur (wateraanvoer, vermenging gebiedseigen en gebiedsvreemd water) de waterlopen in Zuidoost Drenthe voorlopig buiten beschouwing gelaten zijn.

## 2.3 BEMALEN POLDERGEBIEDEN

Ook bemalen poldergebieden kunnen gezien worden als bronnen voor gebiedseigen water. Het betreft dan die poldergebieden met een redelijk groot kwelbezwaar, zodat zomers weinig of geen water ingelaten behoeft te worden. Poldergebieden die, vanwege dit kwelbezwaar ook in de zomer bemalen dienen te worden bieden in het kader van deze studie het meeste perspectief.

In het volgende wordt een overzicht gegeven van een aantal gunstige polder-kwelgebieden in Noord-Nederland.

### Friesland

- Groote Noordwolderpolder
- Polders van het 4<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> Veendistrict/omgeving Tijnje
- Polders Makkinga bij Oosterwolde
- Polders langs Prinses Margrietkanaal (Kootstertille-Gerkesklooster)

### Groningen

- Poldergebieden Zuidelijk Westerkwartier
- Poldergebieden Harkstede e.o.

### Drenthe

- Poldergebieden Zuidwest Drenthe  
(Kolderveen-Nijeveen-Ruinerwold)

In tegenstelling tot de vrijafwaterende gebieden zijn de mogelijkheden in Drenthe voor het gebruik van gebiedseigen polder-kwelwater beperkt. Friesland scoort het hoogst met betrekking tot gunstige lokaties voor deze bronnen. In enkele gebieden vormt bemalingswater een aanzienlijk deel van de afvoer van gebiedseigen waterlopen:

- Dwarsdiep;
- benedenstroomse deel Peizerdiep;
- benedenstroomse deel Hunze;
- benedenstroomse deel Linde.

Weinig belaste kwel- poldergebieden die afgemalen worden op gebiedseigen wateren scoren hoog. Hierbij kan ook gedacht worden aan potentiële gebiedseigen wateren die nu nog deel uitmaken van gebiedsvreemde/gemengde systemen (b.v. isoleren van delen van de Friese boezem).

Met betrekking tot de bemalen poldergebieden kan opgemerkt worden dat het inzicht in de kwaliteit van het afgevoerde water veel geringer is dan dat van de vrijafwaterende beken. Bij een nadere studie naar het gebruik van water uit polder-kwelgebieden dient rekening gehouden te worden met de eigen belasting aan (potentiële) verontreinigingen. Akkerbouwgebieden scoren dan lager dan weidegebieden.

## 2.4 GEBIEDSEIGEN WATER UIT NATUURGEBIEDEN

Op grond van waterkwaliteitsoverwegingen vormt het gebruik van gebiedseigen water uit natuurgebieden een interessante optie. Gezien de geringe stroomgebiedgroottes wordt verwacht dat alleen winterafvoeren gebruikt kunnen worden. Het betreft kleinschalige oplossingen.

Een regionaal inzicht in de basisgegevens (afvoer/kwaliteit/stroomgebiedbegrenzing) ontbreekt grotendeels.

## 2.5 PRE-SELECTIE GEBIEDSEIGEN BRONNEN

Op basis van de ter beschikking staande gegevens lijken de vrij afwaterende stroomgebieden van grote omvang de beste perspectieven te bieden met betrekking tot bronnen voor de drinkwatervoorziening.

De gegevens over de waterbeschikbaarheid en de waterkwaliteit van de bemalen poldergebieden en het gebiedseigen water uit natuurgebieden zijn over het algemeen onvoldoende om de potenties van deze bronnen nader aan te geven. Hierdoor, maar ook vanwege de (ten opzichte van de vrij afwaterende stroomgebieden) verwachte geringe waterbeschikbaarheid zijn de potenties van deze bronnen niet verder uitgewerkt. In het vervolg van deze studie worden uitsluitend de potenties van de vrij afwaterende stroomgebieden verder uitgewerkt.



### 3. WATERBESCHIKBAARHEID

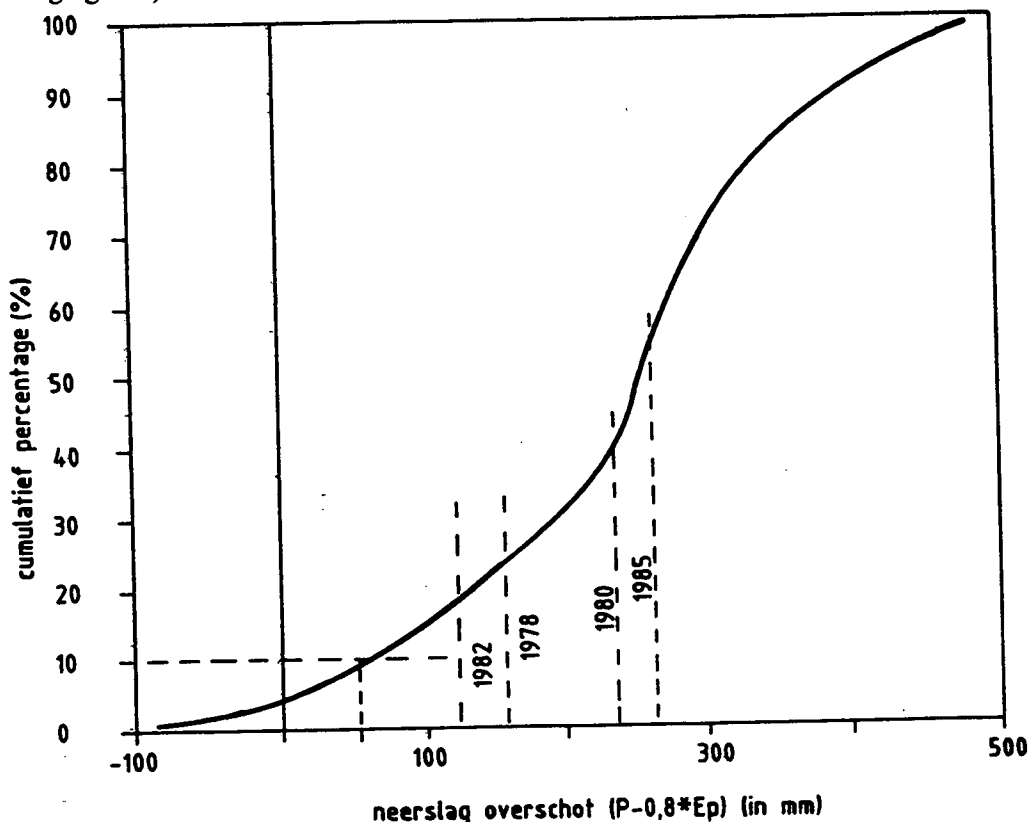
#### 3.1 ALGEMEEN

De mogelijkheden om continue water te kunnen innemen vormt een belangrijk criterium binnen de haalbaarheidsanalyses van het gebruik van gebiedseigen water. De afvoeren van de beken zijn echter sterk seizoensafhankelijk. De minimale afvoer over een bepaalde periode bepaalt of er voldoende water voor de drinkwatervoorziening beschikbaar is en in welke mate voorraadvorming noodzakelijk is.

In de provincie Drenthe is op 9 plaatsen gedurende een lange periode de afvoer van oppervlaktewater gemeten. Uit deze reeksen heeft de provincie de debietmetingen van 1978, 1980, 1982 en 1985 verstrekt.

Aan de hand van het neerslagoverschot kan de droogtegraad van deze jaren worden gekarakteriseerd. Het neerslagoverschot, de neerslag minus de actuele verdamping, bedroeg in deze jaren voor het weerstation Dedemsvaart respectievelijk 156, 233, 127 en 262 mm/jaar. In afbeelding 1 is voor de periode 1971-1988 de droogtegraad en het neerslagoverschot van de afzonderlijke jaren voor het weerstation Dedemsvaart grafisch uitgezet. Op grond van deze voorlopige gegevens kan geconstateerd worden dat de geanalyseerde jaren een gemiddeld beeld geven, echter zonder extremen te omvatten. Het jaar 1982 is een tamelijk droog jaar (20%) en 1985 een gemiddeld jaar (55%).

Met deze gegevens dient echter voorzichtig te worden omgegaan. Voor station Leeuwarden zouden de jaren 1982 en 1985 vallen in de categorie gemiddeld tot zeer nat (50%, resp. 95% droogtegraad).



Afbeelding 1.: Cumulatieve verdeling neerslagoverschot 1971-1988, station Dedemsvaart

In tabel 2 is over de negen meetpunten de minimum afvoer gemiddeld over een periode van 24 uur, 10 dagen, 1 maand, 2 en 3 maanden aangegeven in m<sup>3</sup>/sec. Met behulp van deze cijfers kan een eenvoudig inzicht worden verkregen in de minimale hoeveelheid afvoer. Ook kunnen uit dit overzicht afvoerdurlijnen en (bij gegeven innamecapaciteit) benodigde watervoorraden aangegeven worden.

Tabel 2: Minimale gemiddelde afvoeren in m<sup>3</sup>/sec. voor verschillende periodes

		dag min.	decade min.	maand min.	2 mnd min.	3 mnd min.
Lieveren (Peizerdiep)	1978	0,00	0,03	0,07	0,11	0,14
	1980	0,00	0,24	0,30	0,355	0,52
	1982	0,02	0,03	0,07	0,075	0,10
Boerelaan (Grote Matsloot)	1978	0,02	0,03	0,05	0,07	0,08
	1980	0,04	0,05	0,07	0,08	0,13
	1982	0,00	0,00	0,03	0,035	0,05
	1985	0,00	0,00	0,17	0,17	0,22
Eelde (Runsloot)	1978	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
	1980	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
	1982	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
	1985	0,00	0,01	0,02	0,02	?
Bunne (Eelderdiep)	1978	0,00	0,01	0,02	0,025	0,035
	1980	0,00	0,00	0,01	0,015	0,09
	1982	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02
	1985	0,00	0,01	0,02	?	?
Hoogkerk (4 gezamenlijke beken)	1978	0,02	0,08	0,15	0,215	0,265
	1980	0,04	0,30	0,39	0,44	0,76
	1982	0,02	0,03	0,13	0,14	0,18
Schipborg (Drentse Aa)	1978	0,44	0,50	0,64	0,745	0,72
	1980	0,56	0,67	0,81	0,84	1,13
	1982	0,32	0,40	0,42	0,46	0,54
Gieterveen (Hunze)	1978	0,12	0,34	0,41	0,535	0,59
	1980	0,25	0,38	0,54	0,545	0,85
	1982	0,11	0,18	0,33	0,345	0,41
De Tille (Wold Aa bo- venstr.)	1978	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1980	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10
	1982	0,00	0,00	0,00	0,00	0,001
	1985	0,05	0,06	0,09	0,155	0,21
Blijdenstein (Wold Aa)	1978	0,00	0,05	0,09	0,145	0,22
	1980	0,06	0,18	0,30	0,41	0,74
	1982	0,00	0,01	0,05	0,075	0,09
	1985	0,23	0,57	0,95	1,12	1,18
Vollenhove/Ees- veen (Steenwij- ker Aa)	1978	0,00	0,02	0,08	0,14	0,22
	1980	0,00	0,00	0,02	0,115	0,44
	1982	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01

Gebaseerd op een globale extrapolatie van de minimale decade - afvoergegevens van de Hunze en de Drentse Aa voor 1980 en 1982 (40, resp. 20% droog jaar) dient voor een 10% droog jaar rekening gehouden te worden met een mogelijke halvering van de afvoer ten opzichte van een 20% droog jaar (1982). Een nadere analyse van meerdere jaren is evenwel noodzakelijk om hierover meer concrete uitspraken te doen.

## 3.2 STROOMGEBIEDEN

In het volgende wordt een korte beschrijving gegeven van de stroomgebieden (zie ook bijlage 1 en tabel 1). Het jaar 1982 is hierbij als maatgevend jaar aangehouden. Betrekking hebbend op het gehele onderzoeksgebied komt dit jaar ongeveer overeen met een 20% droog jaar. Voor een 10% droog jaar dient rekening gehouden te worden met (aanzienlijk) lagere afvoeren. Voor sommige stroomgebieden is een nadere analyse van de mogelijke drinkwater-onttrekking in samenhang met benodigde bergingshoeveelheden gegeven. Met betrekking tot benodigde bergingshoeveelheden worden minimale bergingsvolumes aangegeven, daar aspecten zoals variaties in de onttrekking (piekfactoren) en het optreden van (zeer) lage afvoeren (geringer dan in een 20% droog jaar) niet meegenomen zijn!

### 1. Linde

In het stroomgebied van de Linde worden geen regelmatige afvoermetingen verricht. Een indruk van de (zomer)afvoer kan worden verkregen uit de ervaring van de waterbeheerder. Gedurende droge zomers heeft de Linde nauwelijks afvoer. De invloed van het boezemwater reikt ver stroomopwaarts, tot aan de stuw bij Eikenhof. Hier komt ook de Noordwoldervaart in de Linde. Verder stroomafwaarts liggen bemalen polders langs de Linde. De kleine hoeveelheid die in de zomer tot afvoer komt bestaat, volgens zeggen, grotendeels uit koelwater dat door de zuivelfabriek te Elsloo wordt geloosd. Sinds 1976 is het driemaal voorgekomen dat beregening uit de Linde niet kon worden toegestaan als gevolg van watertekort.

Door de grootte van het stroomgebied te vergelijken met dat van de Steenwijker Aa kan met behulp van de gegevens uit tabel 2 mogelijk enig inzicht in de minimale afvoer van de Linde verkregen worden. In een tamelijk droog jaar (1982) zou de Linde op grond van deze cijfers gedurende een maand geen afvoer hebben en gedurende 3 maanden slechts een afvoer van  $0,0035 \text{ m}^3/\text{sec} \approx 300 \text{ m}^3/\text{dag}$  en  $\approx 28000 \text{ m}^3$  in drie maanden. Op grond van een stroomgebiedgrootte van 6000 ha. en een nuttige, af te voeren neerslag van minimaal ca. 200 mm zou de totale capaciteit van de Linde 12 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  bedragen. Al bij een kleine onttrekking van ca.  $2740 \text{ m}^3/\text{dag}$  (1,0 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$ ) zou bij een continue bedrijfsvoering een minimale zomervoorraad van 220.000  $\text{m}^3$  nodig zijn.

### 2. Bovenloop Tjonger

Het stroomgebied van de bovenloop van de Tjonger ligt ten noordoosten van Oosterwolde. Dit bovenstroomse gebied bestaat uit twee deelstroomgebieden, de Boven-Tjonger en het Groot Diep. Het Fochteloërveen ligt gedeeltelijk binnen het stroomgebied.

Met name de Boven-Tjonger wordt gevoed door kwelwater waarbij mogelijk de grootste toevoer plaats vindt langs de rand van het potkleigebied ten noorden van Weper. Hoewel het stroomgebied niet groot is wordt verwacht dat de kwelomstandigheden een relatief grote basisafvoer veroorzaken. De grootte van deze basisafvoer is echter niet bekend.

### 3. Koningsdiep (Fr)

Het Koningsdiep in Friesland bestaat uit een aantal in serie geschakelde deelstroomgebieden. Het stroomgebied heeft door verschillende waterhuishoudkundige werken haar oorspronkelijkheid grotendeels verloren. De bovenstroomse tak begint momenteel bij de Bakkeveense Vaart alwaar een waterinlaatmogelijkheid is. Dit deel heeft een afwateringsmogelijkheid (aftakking) nabij Heidehuizen richting Drachten. Vanaf Heidehuizen begint een "middenstroomse" tak die eindigt in de Nieuwe Vaart bij Tijnje.

De invloed van boezemwater reikt mogelijk tot Beetsterzwaag (open verbinding met Nieuwe Vaart waar boezempeil heerst). Afvoergegevens zijn voor zover bekend niet voorhanden. Op grond van stroomgebiedgrootte en boezeminvloed wordt de gebiedseigen basisafvoer gering geschat.

#### 4. Oude diepje/Dwarsdiep

Het Oude Diepje/Dwarsdiep is een van de meest noordelijke beeksystemen van het Drents Plateau. Het betreft een klein beekstelsel met een geringe stroomgebiedgrootte. Het Oude Diepje ontspringt nabij Frieschepalen op de provinciegrens Friesland/Groningen en stroomt vervolgens (thans) langs de snelweg (A7). Voorbij Marum gaat het Oude Diepje over in het Dwardiep, waarbij ter hoogte van Boerakker de watergang zich splitst in het Wolddiep en de Matsloot. In het oppervlaktewatersysteem bevinden zich tot aan Marum (Hamrik) geen stuwen, zodat (thans) de invloed van het boezemwater ver stroomopwaarts kan reiken.

Enerzijds wordt het beekstelsel gevoed door gebiedseigen kwelwater uit polders in de directe omgeving, maar anderzijds ontvangt het beekstelsel gebiedsvreemd water uit het gebied ten zuiden van Leek-Marum (wateraanvoer via Jonkersvaart). Afvoergegevens zijn voor zover bekend niet voorhanden.

#### 5. Ruiten Aa

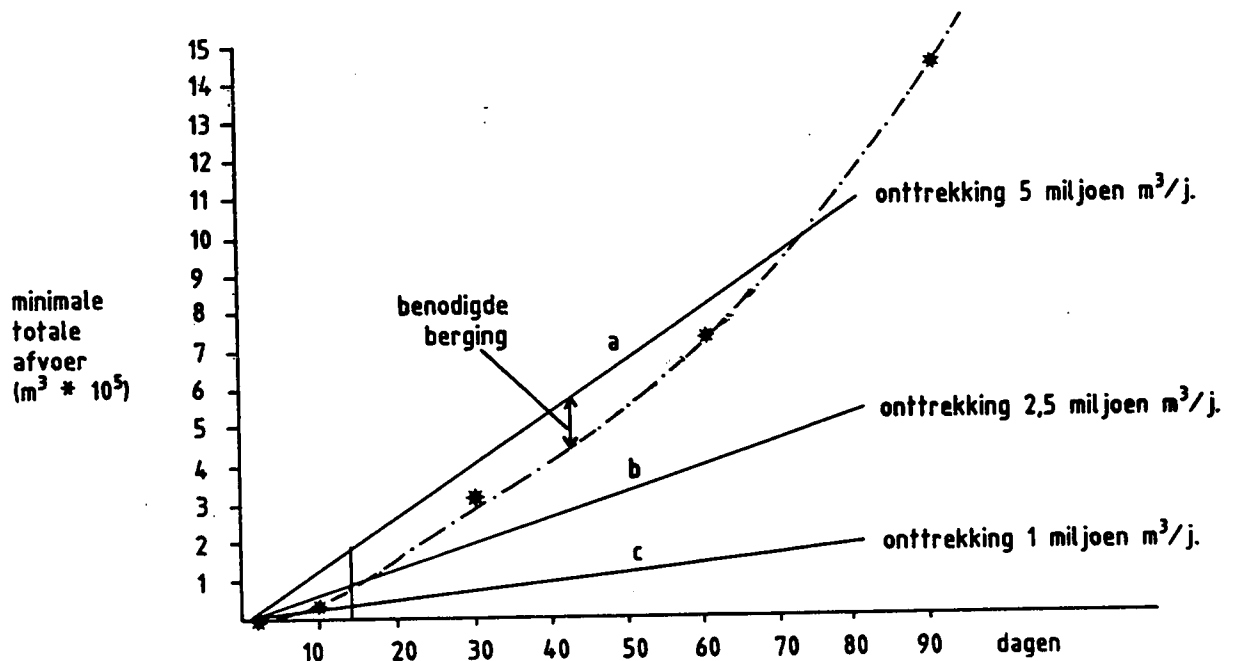
De Ruiten Aa vormt een gedegenereerd beekstelsel in het oostelijke veenkoloniale gebied van Groningen. Historisch gezien vormde de Ruiten Aa een belangrijk afvoersysteem van de hoogveengebieden in Oost-Groningen. Door de hoogveenontginningen en de latere waterhuishoudkundige ingrepen is het afvoerpatroon aanzienlijk gewijzigd. De totale afvoer is door de aanleg van additionele watergangen (b.v. Ruiten Aa kanaal) gereduceerd, terwijl de basisafvoer (zomerafvoer) gering tot nihil is (noodzaak tot doorstroming met gebiedsvreemd water). Het huidige stroomdal (natuurlijk voedingsgebied) is smal. Alleen voor kleine deelsystemen (b.v. gebied Ter Borg) is (potentiël) sprake van gebiedseigen water.

#### 6. Koningsdiep (Gr)

Het Koningsdiep nabij Hoogkerk op de grens met Groningen en Drenthe ontvangt water van de Drentse beken: Peizerdiep, Grote Matsloot, Eelderdiep en Runslot. Het Peizerdiep heeft hierbij het grootste stroomgebied. De invloed van het boezemwater kan tot ver stroomopwaarts reiken (stuwen te Lieveren (Peizerdiep), Altena-Boerelaan (Grote Matsloot), Bunne (Eelderdiep) en Eelde (Runslot)). Het beekstelsel verzorgt voor een belangrijk deel de afwatering van een potklei/keileemgebied. Volgens literatuurgegevens (RID 1978, Ref. 2) betreft het een relatief snel reagerend oppervlaktewatersysteem. Debietmetingen hebben betrekking op meetpunten te Lieveren (Peizerdiep), Boerelaan (Grote Matsloot), Bunne (Eelderdiep) en Eelde (Runslot). Het totale stroomgebied is nabij Hoogkerk groter dan de gezamenlijke stroomgebieden van genoemde watergangen (zie tabel 1 en bijlage 1).

Op grond van de afvoerduurlijn (afbeelding 2) zou bij een permanente onttrekkingscapaciteit van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (13.700 m<sup>3</sup>/dag, lijn a afbeelding 2) in een 20% droog jaar (1982) een minimaal bergingsvolume van ca. 125.000 m<sup>3</sup> nodig zijn. Bij 2,5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (lijn b afbeelding 2) ca. 35.000 m<sup>3</sup> en bij 1 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (lijn c, afbeelding 2) ca. 10.000 m<sup>3</sup>. De gezamenlijke afvoer van genoemde deelstromen bedroeg voor de jaren 1978, 1980 en 1982 gemiddeld 34 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Ter plaatse van het Koningsdiep nabij Hoogkerk zullen de afvoeren groter zijn aangezien na de meetstuwen van Lieveren, Boerelaan, Bunne en Eelde nog water aan het systeem wordt toegevoegd (o.m. de Gouw).





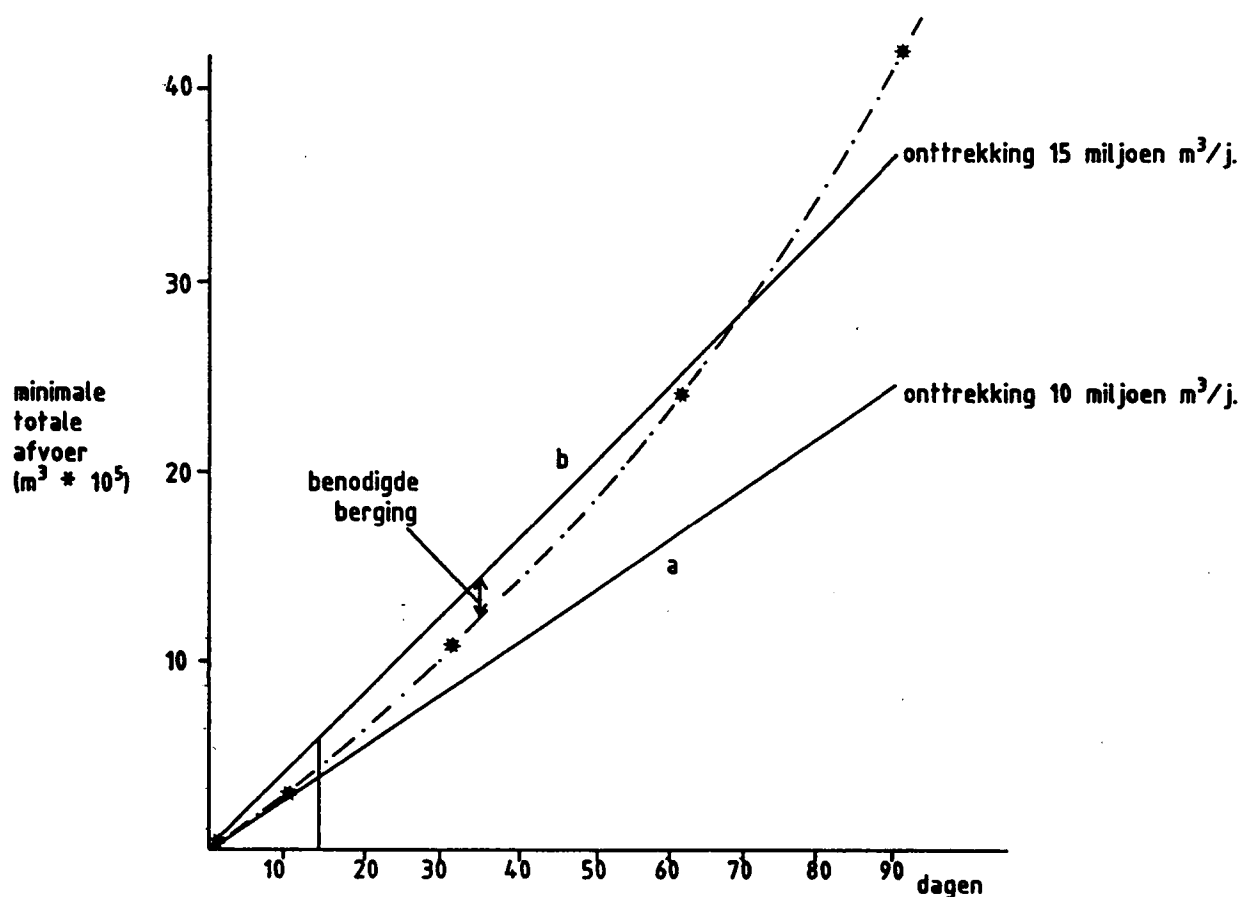
Afbeelding 2: Afvoerduurlijn 1982 in samenhang met onttrekkingslijnen van de gezamenlijke meetstations Lieveren, Boerelaan, Bunne en Eelde (t.b.v. afvoer Koningsdiep (Gr)).

### 7. Drentse aa

Het Drentse Aa stroomgebied omvat het afwateringsgebied van het noordelijk deel van de Hondsrug. Het betreft een keileemgebied met bouwland-essen, weiland-beekdalen en bosgebieden. Het stroomgebied is sterk vertakt. De belangrijkste (bovenstroomse) takken zijn het Amer-, Looner- en Taarlosediep aan de westzijde van het stroomgebied en het Anderse-, Rolder- en Gasterensediëp aan de oostzijde. Het gehele stroomgebied tot aan Glimmen is vrij van boezemwaterinvloeden. Debietmetingen hebben betrekking op een meetpunt nabij Schipborg. Het aandeel van vrijafwaterend water op het benedenstroomse deel is waarschijnlijk gering. Wel worden een aantal gebieden in het benedenstroomse deel bemalen op de Drentse Aa. Van de Drentse Aa is bekend dat het een traag afvoersysteem is waarbij ook in de zomer nog een aanzienlijke basisafvoer optreedt.

Dit wordt bevestigd door de afvoerduurlijnen, welke een bijna lineaire relatie tussen de afgevoerde hoeveelheid en de afvoerduur geven (afbeelding 3).

De jaarlijkse afvoer is t.o.v. andere beeksystemen groot en bedroeg voor de jaren 1978, 1980 en 1982 gemiddeld 46 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.



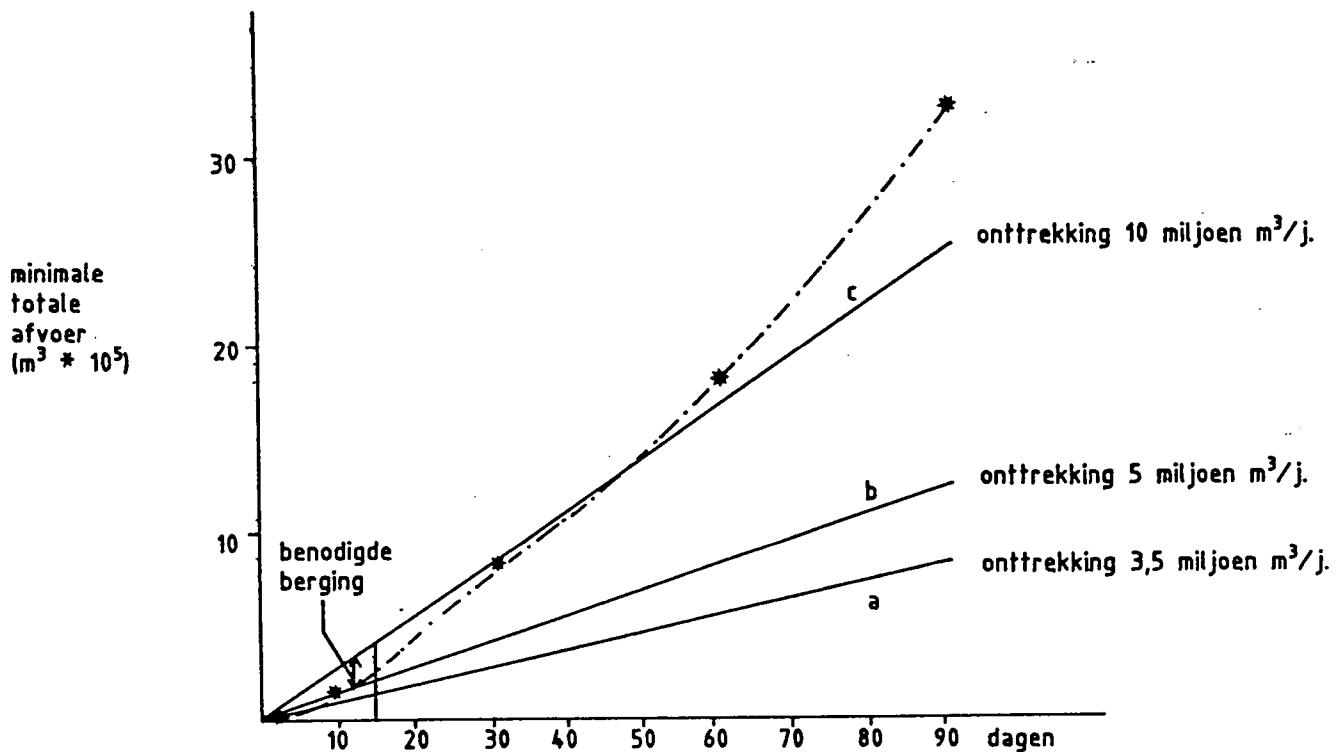
Afbeelding 3: Afvoerduurlijn 1982 meetstation Schipborg (Drentse Aa) in samenhang met onttrekkingslijnen.

Gebaseerd op een dagafvoer van  $0,32 \text{ m}^3/\text{sec}$ , zou een onttrekking van ca. 10 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  ( $27.650 \text{ m}^3/\text{dag}$ , lijn a afbeelding 3) mogelijk zijn in een 20% droogjaar (1982). Bij een onttrekking van 15 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  ( $41.100 \text{ m}^3/\text{dag}$ , lijn b afbeelding 3) zou op grond van de gegeven afvoerduurlijn minimaal een bergingsvolume van ca.  $200.000 \text{ m}^3$  benodigd zijn.

### 8. Oostermoerse Vaart (Hunze)

Het midden en oostelijke deel van de Hondsrug watert af op de Oostermoerse Vaart. De invloed van boezemwater kan in droge tijden tot ver in het gebied reiken. Tot aan Gieterveen staat de Oostermoerse Vaart in open verbinding met het Zuidlaardermeer (boezempeil). Een belangrijk deel van het bovenstroomse gebied is gekanaliseerd (kanaal Buinen-Schoonoord).

Ten noordoosten van Borger wordt veel kwelwater in het systeem gebracht. De afvoercharacteristiek is ongunstiger dan die van de Drentse Aa. De jaarafvoer bij Gieterveen bedroeg gemiddeld over de jaren 1978, 1980 en 1982 50 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$ , welke iets groter is dan die van de Drentse Aa.

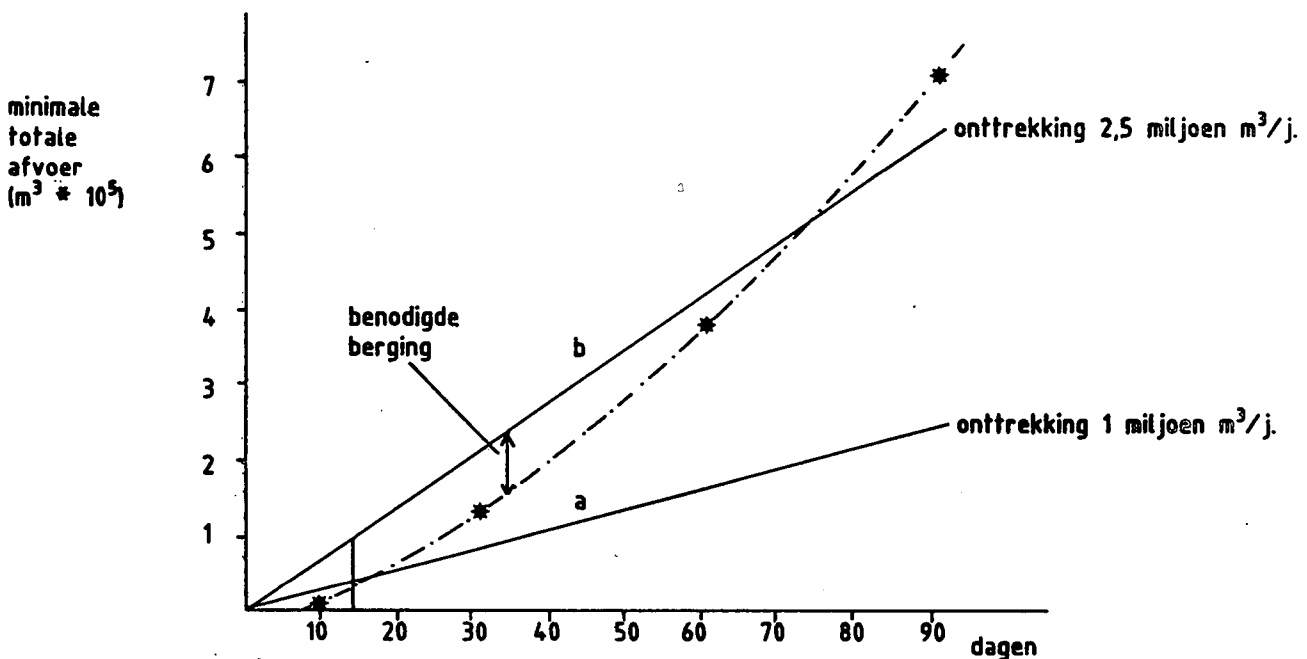


Afbeelding 4: Afvoerduurlijn 1982 meetstation Gieterveen (Hunze) in samenhang met onttrekkingslijnen.

Gebaseerd op een dagafvoer van  $0,11 \text{ m}^3/\text{sec}$ , zou een permanente onttrekking van ca. 3,5 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  ( $9.500 \text{ m}^3/\text{dag}$ , lijn a afbeelding 4) mogelijk zijn in een 20% droog jaar (1982). Voor een onttrekking van 5 en 10 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  zou in een dergelijk droog jaar 40.000 resp. 125.000  $\text{m}^3$  aan minimaal bergingsvolume benodigd zijn (lijn b, resp. c van afbeelding 4). Uit deze analyse blijkt dat ondanks de grotere jaarafvoer, de winningsmogelijkheden (bij geringe berging) uit de Hunze geringer zijn dan uit de Drentse Aa.

### 9. Wold Aa

De Wold Aa is een beekstelsel in Zuidwest Drenthe. Slechts een beperkt deel van het stroomgebied (alleen bovenstrooms) bestaat uit keileemgronden. Het overgrote deel wordt gevormd door moerige/venige zandgronden. In het kader van landinrichtingswerken zijn in het stroomgebied verschillende waterhuishoudkundige werken uitgevoerd/gepland. Van twee meetpunten (De Tille en Blijdenstein) zijn historische afvoerreeksen bekend. De afvoer karakteristiek voor meetstation Blijdenstein voor een 20% droog jaar (1982) wordt hieronder weergegeven.



Afbeelding 5: Afvoerduurlijn 1982 meetstation Blijdenstein (Wold Aa) in samenhang met onttrekkingslijnen.

Uit tabel 2 blijkt dat de afvoer sterk van jaar tot jaar kan verschillen. De basisafvoer is gering. In 1982 kwamen dagen voor dat de beek geen afvoer had. Bij onttrekkingscapaciteiten van 1 resp. 2,5 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  (lijn a, resp. b van afbeelding 5) zijn voor een 20% droog jaar minimale bergingsvolumes benodigd van 27.000 resp. 75.000  $\text{m}^3$ .



De jaarafvoer van de Wold Aa bedroeg gemiddeld in de jaren 1978, 1980 en 1982 39 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (Blijdenstein).

Opgemerkt dient te worden dat de Wold Aa als een van de weinige beeksystemen water ontvangt van een rioolwaterzuivering (Ruinen, afvoer op Ruiner Aa die uitkomt in Wold Aa).

#### **10. Steenwijker Aa**

Bovenstrooms omvat dit beekstelsysteem de Vledder Aa en de Wapserveense Aa. Een groot deel van het stroomgebied bestaat uit keileemgronden. De boezemwaterinvloed kan tot ten noorden van Steenwijk reiken tot de stuw nabij Eesveen. Van deze stuw zijn ook afvoergegevens bekend.

De afvoer varieert sterk per jaar. De basisafvoer is zeer gering. In 1982 (20% droog jaar) werd gedurende een maand geen afvoer gemeten. De minimum drie-maandelijkse afvoer bedroeg 864 m<sup>3</sup>/dag (ofwel ca. 300.000 m<sup>3</sup>/jaar). De jaarafvoer in 1978, 1980 en 1982 bedroeg gemiddeld 32 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

#### **11. Beilerstroom/Oude Vaart**

Dit stroomgebied omvat een deel van centraal Drenthe (Beilen, Westerbork e.o.) Ter hoogte van Dieverbrug loopt de Beilerstroom/Oude Vaart op enige afstand langs de Drentse Hoofdvaart naar het zuidwesten. Bovenstrooms worden m.n. keileemgronden aangetroffen. Benedenstrooms meer lager gelegen moerige zandgronden. Benedenstrooms vinden ook bemalingen plaats op deze waterloop. Boven Meppel watert de Beilerstroom/Oude Vaart af op de Drentse Hoofdvaart. Afvoergegevens zijn voor zover bekend niet voorhanden.

#### **12. De Reest**

Deze grensbeek tussen Drenthe en Overijssel kende vroeger een veel grotere afvoer dan heden. Dit vanwege de ontginning en waterhuishoudkundige herinrichting van het bovenstroomse hoogveengebied (Dedemsvaart e.o.). De Reest watert af op het Meppelerdiep bij Meppel. De gebiedseigen basis- afvoer van de Reest wordt geschat op 0,05 m<sup>3</sup>/sec. of 4.000 m<sup>3</sup>/dag; afvoer gegevens zijn echter niet voorhanden (ontbreken van stuwen).

### **3.3 OVERZICHT WATERBESCHIKBAARHEID VRIJ AFWATERENDE GEBIEDEN**

Op grond van de gegeven beschrijvingen/analyses per stroomgebied kan het volgende oriënterende overzicht gegeven worden van de onttrekkingsmogelijkheden in samenhang met de benodigde voorraadvorming. Het overzicht is gebaseerd op de situatie van 1982 (20% droog jaar). Het betreft een combinatie van maximale onttrekkingsmogelijkheden met minimale bergingsvolumes daar geen rekening is gehouden met:

- de benodigde waterhoeveelheden voor doorstroming van de watergang na innamepunt;
- drogere jaren dan 1982 (20% droog jaar);
- variaties in de onttrekking (piekbelastingen);
- benodigde voorraad ten behoeve van kwaliteitscalamiteiten.

Tabel 3: Overzicht waterbeschikbaarheid (gebaseerd op geg. 1982, 20% droog jaar)

	Perm. Onttrekking*	Benodigde voorraadvorming (in m <sup>3</sup> x1.000) bij verschillende onttrekkingscapaciteiten (onttrekking in miljoen m <sup>3</sup> /jaar)					
		1	2,5	5	7,5	10	15
1. Linde	-	onbekend, maar waarschijnlijk (relatief) groot					
2. Tjonger	?						
3. Koningsdiep (Fr)	?						
4. Dwarsdiep	?						
5. Ruiten Aa	-						
6. Koningsdiep (Gr)	0,6	10	35	125	>>	>>	>>
7. Drentse Aa	10	geen	geen	geen	geen	geen	200
8. Hunze	3,5	geen	geen	40	≈100	125	>>
9. Wold Aa	-	27	75	>>	>>	>>	>>
10. Steenw. Aa	-	onbekend, maar waarschijnlijk (relatief) groot					
11. Beilerstroom	?						
12. De Reest	?						

Enkele verklaringen tabel 3:

- \* betreft permanente onttrekking waarbij geen voorraadvorming noodzakelijk is (afgezien van mengbekken en/of calamiteitsbekken)
- geen mogelijkheden voor permanente onttrekking
- >> grote voorraad cap. nodig
- ? mogelijkheden voor permanente onttrekking niet bekend.

Hoewel de afvoersituatie van verschillende beken nog onduidelijk is, kan op grond van de huidige kennis, een indeling gemaakt worden van gunstige en minder gunstige stroomgebieden met betrekking tot oppervlaktewaterwinning. Het begrip "gunstig" dient hier relatief geïnterpreteerd te worden.

gunstige stroomgebieden	mogelijk gunstige stroomgebieden, maar nadere gegevens ontbreken	waarschijnlijk minder gunstige stroomgebieden, maar nadere gegevens ontbreken	minder gunstige stroomgebieden
* Drentse Aa	* Tjonger	* Linde	* Steenw. Aa
* Hunze	* Beilerstroom	* Dwarsdiep	* Ruiten Aa
* Koningsdiep (Gr) (Peizerdiep)	* De Reest	* Koningsdiep (Fr)	* Wold Aa

De conclusie uit deze waterkwantiteitsanalyse is dat de mogelijkheden voor het continue innemen (of het niet-continue innemen met een geringe voorraadvorming) van gebiedseigen water gering zijn. De mogelijkheden zijn nog het grootst bij de drie Drentse beeksystemen: de Drentse Aa, het Peizerdiep met zijstromen en de Hunze. De afvoerverschillen en daarmee de onttrekkingsmogelijkheden zijn echter groot tussen deze drie.

Indien het water niet continue ingenomen behoeft te worden, maar men b.v. gebruik maakt van alleen de winterafvoer (met ruime bergingsmogelijkheden ter plaatse of elders of in combinatie met andere bronnen) zijn de minimum zomerafvoeren minder van belang. In dat geval neemt de haalbaarheid van het gebruik van gebiedseigen oppervlaktewater in sterke mate toe. De meeste beken hebben een jaarlijkse afvoer van meer dan 10 miljoen m<sup>3</sup> per jaar.

Opgemerkt dient te worden dat veelal niet de gehele afvoer onttrokken kan worden. Een bepaald deel kan nodig zijn voor de doorspoeling of watervoorziening van het benedenstroomse stroomgebied. Indien de onttrekking plaatsvindt op de scheiding van gebiedseigen en gebiedsvreemd water (boezemwater) en het benedenstroomse gebied in droge perioden van gebiedsvreemd water voorzien kan worden, zijn deze problemen minder belangrijk. Zo vindt de onttrekking van het Drentse Aa-water ongeveer op de scheiding van gebiedseigen en gebiedsvreemd water plaats.

Tabel 4: Concentraties van een aantal geselecteerde parameters van gebiedseigen waterlopen

Stroomgebied/lokatie	Meet-puntnr.	Parameters									jaar	IMP beoorde-ling **
		NH4-N (mg/l)		Fe (mg/l)	Cl (mg/l)	BZV (mg/l)	O2 (mg/l)	Zicht (cm)	bestrijdingsmid.* (ng/l)			
		gem.	max.	gem.	gem.	gem.	gem.	gem.	gem.	max.		
Drentse Aa; de Punt	113	0,16	0,27	0,2	30	3,5	10,1				1990	
Drentse Aa; Zuidlaren	304	0,1	0,4		28	2	10,2	69	10	60	1990	z.g.
Hunze, de Groeve (B)	103	0,6	1,4	1,7	37	3	9,4	54	17	30	1990	g.
Hunze, de Groeve (B)	103	0,8	1,4	2,9	33	2	9,8	51	21	31	1988	g.
Hunze, Gieterveen	307	1,0	2,7		36	2	9,3	54			1988	g.
Hunze, Gasseltenijveen	505	0,5	1,0		24	1	9,4	59			1988	z.g.
Hunze, Achterstediep (Z)	517	0,6	0,9		24	1	9,6	74			1988	z.g.
Hunze, Voortse diep	539	0,5	1,0		24	2	10	49			1988	z.g.
Peizerdiep, Koningsdiep (B)	112	0,2	0,6	1,6	53	4	8,4	40	5	8	1990	z.g.
Peizerdiep, Koningsdiep (B)	112	0,4	0,7	3,5	25	2	9,0	40	5	8	1988	z.g.
Peizerdiep, Eelderdiep (Z)	503	0,3	0,6		32	1	9,2	56			1989	z.g.
Peizerdiep, Gouw (Z)	530	0,3	0,8		32	2	7,2	42			1990	g.
Peizerdiep, Gr. Matsloot (Z)	528	0,2	0,5		27	2	8,9	59			1990	z.g.
Peizerdiep, Foxwolde	502	0,4	0,9		30	2	9,5	52			1989	z.g.
Peizerdiep, Oost.v. diep (Z)	501	0,2	0,2		24	1	8,5	50			1989	z.g.
Peizerdiep, Eenerdiep	301	1,1	1,6		29	2	5,4	31			1989	g.
Beilerstroom, Oude V., Meppel	106	0,2	0,4	1,8	29	1	10,8	93	6	11	1990	z.g.
Beilerstroom, Oude V.	106	0,3	0,5	1,9	25	2	10,1	65	29	88	1988	z.g.
Beilerstroom, Oude V., Dwingelo	509	0,2	0,3		30	2	10,1	73			1987	z.g.
De Reest, Meppel	514											
De Reest, de Wijk	329	0,6	1,2		37	1,8	10,2				1990	g.
De Reest, Balkbrug	515											g.
Wold Aa, Rogat	105	0,5	0,9	2,6	34	2	8,6	43	14	34	1990	g.
Steenw. Aa, Eesveen	328	0,2	0,6		25	1,4						
Steenw. Aa, Fred. oord	104	0,2	0,4	1,5	28	2	9,8	78	4	7	1990	z.g.
Dwarsdiep, Lukas wolde (B)	112	0,8	3,6		60	6,5	9,1				1986	sl ?
Dwarsdiep, Hamrik (B)	109	2,3	8,7		118	5,2	6,3				1986	sl ?
Linde, Wolvega (B)	131	0,3	0,8		40	2,6	8,6	37			1990	g.
Boven Tjonger,	84										1985	
Koningsdiep (B)	68	0,7	1,6		48	2,9	8,1	46			1990	g.
Drinkwaternorm (Bijlage 3)		0,16		0,2	150					100		
Norm W.V.O. (Bijlage 2)		1,2		0,5	200	≤ 7	≥ 5			100		

Verklaringen:

\_\_\_\_\_ = kwaliteitsmeetpunt globaal representatief voor afgevoerde hoeveelheden volgens tabel 2.

(blanco betekent geen gegevens)

Z = Zijstroom

B = benedenstroomse deel met potentiële boezem-invloed

\* = organochloor pesticiden

\*\*= IMP beoordeling: z.g. = zeer goed, g. = goed, sl. = slecht



## 4. WATERKWALITEIT

### 4.1 HUIDIGE WATERKWALITEIT

De geschiktheid van oppervlaktewater voor de bereiding van drinkwater hangt af van de kwaliteit van het oppervlaktewater en de benodigde zuiveringsinspanning. Algemene waterkwaliteitsnormen voor multifunctioneel gebruik zijn vastgelegd in het IMP-water 1985 - 1989. Het betreft de "basiskwaliteit" als minimum kwaliteit voor in beginsel alle zoete Nederlandse oppervlaktewateren. Deze normen zijn in de 3<sup>e</sup> Nota Waterhuishouding (NWH3) aangescherpt. In het kader van de W.V.O. (A.M.v.B ex W.V.O.) zijn verder specifieke oppervlaktewaterkwaliteitsnormen opgenomen voor de bereiding van drinkwater (bijlage 2). Deze normen zijn gebaseerd op een drinkwaterbereiding met behulp van gebruikelijke, weinig gecompliceerde zuiveringstechnieken (kwaliteitsklasse IIA, Ref. 3). De normen vallen verder binnen de "basiskwaliteitsnormen". De kwaliteit van het te leveren drinkwater dient uiteindelijk te voldoen aan de "Normen Drinkwaterkwaliteit" volgens het waterleidingbesluit (bijlage 3). Voor de beoordeling van de oppervlaktewaterkwaliteit wordt veelal een zgn. IMP-index gebruikt welke gebaseerd is op BZV, zuurstof- en ammoniumgehalte. Hierin worden vijf klassen onderscheiden: zeer goed, goed, matig, slecht en zeer slecht.

In z'n algemeenheid kan men er van uitgaan dat een goede "basiskwaliteit" ook een goede waterkwaliteit is voor de bereiding van drinkwater. Enkele belangrijke verschillen zijn (vgl. bijlagen 2 en 3).

Fosfaat:	voor drinkwaterbereiding is fosfaat veelal geen maatgevende parameter (norm: $\leq 2$ mg/l-P), normen voor fosfaat in de basiskwaliteit zijn veel strenger ( $\leq 0,2$ mg/l-P);
Ammonium:	voor de drinkwaterbereiding is ammonium een lastig te verwijderen stof, het gehalte in het oppervlaktewater dient derhalve laag te zijn ( $\leq 0,16$ mg/l-N). In de basiskwaliteit wordt bij voorkeur een norm van $\leq 1,2$ mg/l-N aangehouden.
Chloride/	deze stoffen zijn niet met eenvoudige zuiveringstechnieken te verwijderen
Natrium	(normen: Cl $\leq 150$ mg/l, Na $\leq 120$ mg/l). De basiskwaliteit geeft geen normen indien de waterkwaliteit t.a.v. deze parameters bepaald wordt door de natuurlijke gesteldheid.

Met name het ammoniumgehalte en het gehalte aan bestrijdingsmiddelen zijn in Noord-Nederland bepalend voor de geschiktheid van gebiedseigen oppervlaktewater voor de drinkwatervoorziening. In bepaalde gebieden kan de kleur van het water een probleem zijn (bruin veenwater). Voor het gebruik van oppervlaktewater in het algemeen vormt de temperatuur een belangrijke en vaak problematische parameter. Het zuiveringsproces wordt bemoeilijkt door temperatuurschommelingen. Met name een lage watertemperatuur geeft problemen bij de zuivering.

In het volgende wordt een kwaliteitsbeschrijving gegeven van de geselecteerde gebiedseigen wateren. Voor die wateren die uit kwantiteits overwegingen minder gunstig zijn of waarvan de waterbeschikbaarheid minder bekend/onbekend is zal slechts in globale zin de waterkwaliteit beschreven worden. Alleen voor de Drentse Aa zijn complete analyses beschikbaar om de waterkwaliteit te kunnen toetsen aan de W.V.O. norm (bijlage 4). Tabel 4 geeft een overzicht van enkele belangrijke kwaliteitsparameters. De gegevens zijn ontleend aan waterkwaliteitsgegevens van Zuiveringsschap Drenthe (Ref. 5), Provincie Friesland (Ref. 6) en Provincie Groningen (Ref. 7).

### **De Hunze**

De kwaliteit van het bovenstroomse deel van de Hunze (Voorste Diep - Kanaal Buinen-Schoonoord) is volgens de I.M.P. index goed tot zeer goed:

- meetpunt 307, Gieterveen benedenstrooms: goed (1988, 1989, 1990);
- meetpunt 505, Gasseltenijveen bovenstrooms : zeer goed (1988; geen bemonstering in 1989, 1990)

Het ammoniumgehalte is relatief hoog ter plaatse van Gieterveen ( $\approx$  gem. 1,0 mg/l NH<sub>4</sub>-N). Gegevens met betrekking tot gehalten aan bestrijdingsmiddelen en zware metalen zijn alleen maar van meetpunt 103 (benedenstrooms bij De Groeve) bekend. Het gehalte aan organochloorpesticiden bedroeg in 1990 ter plaatse van dit meetpunt gemiddeld 17 en maximaal 30 nanogr/l. De maxima waren lager dan die van de Drentse Aa (tabel 4, bijlage 4). De gehalten aan zware metalen van meetpunt 103 lagen in 1990 beneden de norm.

### **Drentse Aa**

Nabij de Punt neemt het GWG oppervlaktewater in voor de bereiding van drinkwater. De Drentse Aa is momenteel de enige waterloop in Nederland waar gebiedseigen water ten behoeve van de drinkwatervoorziening wordt onttrokken. Van alle gebiedseigen wateren in Noord-Nederland wordt het Drentse Aa-systeem het meest intensief bemonsterd en geanalyseerd. Het oppervlaktewater wordt jaarlijks getoetst aan de normen die gelden voor drinkwaterbereiding (bijlage 2). Op grond van deze normen kan gesteld worden dat alleen met betrekking tot kleurintensiteit, cholinesteraseremming en CZV in 1990 een overschrijding heeft plaatsgevonden (bijlage 4). Hoewel de norm voor organochloorbestrijdingsmiddelen niet werd overschreden, werd in 1990 de inname van water periodiek belemmerd door andere bestrijdingsmiddelen. De IMP-waterkwaliteit van de Drentse Aa is "zeer goed" (meetpunten 113 en 304 nabij de Punt en Zuidlaren, zie bijlage 4). Het ammoniumgehalte was in 1990 relatief laag (gem. 0,16 en max. 0,25 mg/l NH<sub>4</sub>-N).

### **Peizerdiep/Koningsdiep**

De IMP-waterkwaliteit van het Koningsdiep te Hoogkerk (waar het Peizerdiep, het Eelderdiep, de Grote Matsloot, de Runslot en benedenstrooms de Gouw tot afstroming komen) is zeer goed. Het ammoniumgehalte is laag (tabel 4). Het gehalte aan bestrijdingsmiddelen is relatief laag. In droge perioden vindt menging plaats met gebiedsvreemd water waardoor het chloridegehalte kan oplopen. Normoverschrijding t.a.v. het chloridegehalte is niet geconstateerd. Met betrekking tot de deelstromen scoren het Eelderdiep en de Grote Matsloot hoog (hoge IMP-kwaliteit, laag ammoniumgehalte). De Gouw heeft een iets mindere kwaliteit. De kwaliteit van het Peizerdiep (de hoofdstroom) is met betrekking tot het ammoniumgehalte eveneens minder. Opmerkelijk zijn de hoge ammoniumgehalten bovenstrooms (Eenerdiep).

### Overige beken

De IMP-waterkwaliteit van de overige Drentse beken (Wold Aa, Steenwijker Aa, Beilerstroom/Oude Vaart, de Reest) is in z'n algemeenheid goed. De Oude Vaart en de Steenwijker Aa hebben een laag ammoniumgehalte ( $\approx 0,2$  mg/l-N, cijfers 1990). Gegevens over gehalten aan bestrijdingsmiddelen zijn schaars, maar de indruk bestaat dat deze gehalten sterk van plaats tot plaats (en mogelijk ook in de tijd) kunnen verschillen. Het ammoniumgehalte van de Reest is relatief hoog.

De kwaliteit van het Dwarsdiep-water is matig tot slecht (hoge ammoniumgehalten). Dit werd ook al geconstateerd in de regionale studie van het ICW uit de jaren 70 (Ref. 4). De Friese beken hebben een IMP-kwaliteit die goed is. De ammoniumgehalten zijn wat hoger dan in de Drentse beken.

## 4.2 TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

De kwaliteit van gebiedseigen water hangt in grote mate samen met het agrarisch grondgebruik. Daarnaast kunnen huishoudelijke en industriële afvalwaterlozingen de kwaliteit verslechteren. Van de geanalyseerde (bovenstroomse delen van de ) gebiedseigen wateren ontvangt, voor zover bekend alleen de Wold Aa water van een rioolwaterzuiveringsinstallatie (Ruinen).

Indien ook benedenstroomse delen (met veelal tijdelijk gebiedsvreemd water) hierbij betrokken worden, dan vinden in meer stroomgebieden lozingen van RWZI's en industriële afvalwaterlozingen plaats (b.v. lozingen van Gieten op de Hunze). Verwacht wordt dat mede in het kader van het lozingenbesluit de huishoudelijke afvalwaterlozingen zullen afnemen. Industriële afvalwaterlozingen vinden grotendeels al plaats op (gebiedsvreemde) hoofdwatertgangen. Een belangrijke verbetering van de waterkwaliteit is te verwachten in die gebieden waar plannen zijn voor verdere natuurontwikkeling. Stroomgebieden die voor een belangrijk deel in de Ekologische Hoofdstructuur (EHS) liggen hebben hierbij de beste kansen. Dit betreft de meeste stroomgebieden zoals die van het Peizerdiep, de Drentse Aa, de Linde, de Reest, het Dwarsdiep en de Steenwijker Aa. Ook delen van het stroomgebied van de Hunze liggen in de EHS. Verwacht wordt echter dat het aandeel agrarische grond met een veelal intensief grondgebruik slechts zeer geleidelijk zal afnemen.

Alleen voor enkele bovenlopen (met veelal geringe afvoeren) kunnen in de toekomst stroomgebieden ontstaan die geheel bestaan uit extensieve landbouwgronden of natuurterreinen (b.v. de Slokkert als bovenloop van het Peizerdiep, het Anloërdiepje, de Linde, etc.). Een bovenloop met mogelijk een relatief grote basisafvoer vormt de Boven-Tjonger in Zuidoost-Friesland. In het ontwerp waterhuishoudingsplan van Drente wordt aan de stroomgebieden van het Peizer- en Eelderdiep een potentiële drinkwaterfunctie toegekend. Het Drentse Aa-stroomgebied kent deze functietoekenning reeds. In het waterhuishoudingsplan van Friesland wordt aan de Linde deze potentiële drinkwaterfunctie toegekend.

Met betrekking tot de toekomstige waterkwaliteit vormen de bestrijdingsmiddelen een afzonderlijk probleem. Beken die in belangrijke mate gevoed worden door grondwater afkomstig uit akkerbouwpercelen zullen ondanks bodembeschermingsmaatregelen nog lange tijd verontreinigd blijven. Gezien het grondgebruik wordt verwacht dat deze problematiek m.n. speelt in het Hunze- en Drentse Aa- stroomgebied (gebieden die uit andere overwegingen hoog scoren).

## 5. SELECTIE VAN GEBRUIKSALTERNATIEVEN EN LOKATIES

### 5.1 OVERZICHT GEBRUIKSALTERNATIEVEN

Gebiedseigen oppervlaktewater kan op verschillende wijzen aangewend worden voor de openbare drinkwatervoorziening. In dit hoofdstuk worden een aantal mogelijkheden gegeven. Er is onderscheid gemaakt tussen zelfstandig opererende waterwinningen en waterwinningen waarbij het gebruik van oppervlaktewater een deelbron vormt. Binnen de zelfstandig opererende waterwinningen is een verdere indeling gemaakt tussen continue bronnen waarbij uitgegaan wordt van een minimale voorraadvorming en discontinue bronnen met een grote voorraadvorming.

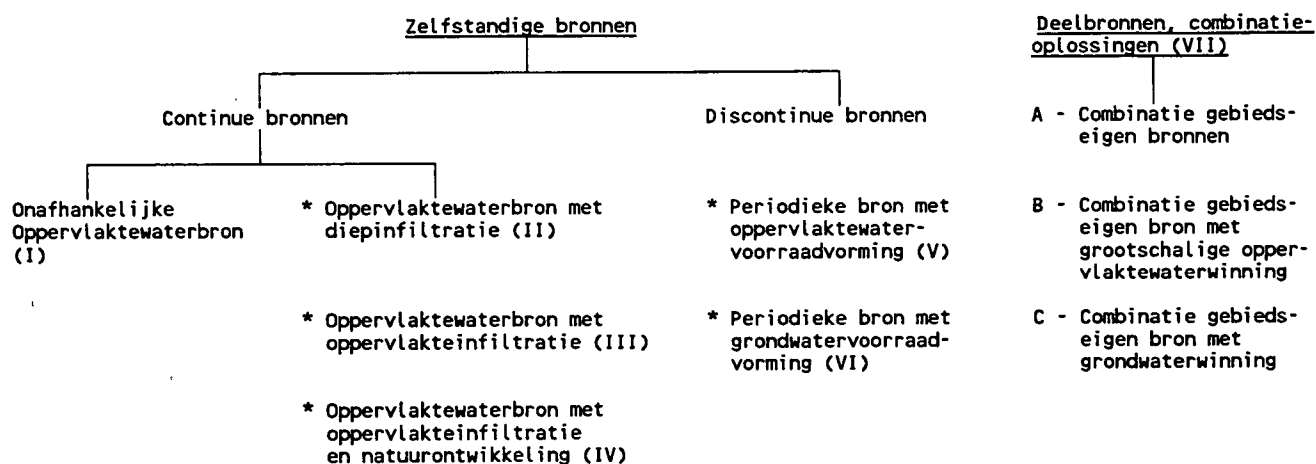
In het eerste geval is de zomer-basisafvoer maatgevend voor de haalbaarheid.

In het tweede geval komen oplossingen aan de orde waarbij zomerperiodes met geringe afvoer overbrugd kunnen worden door middel van grootschalige oppervlaktewater- of grondwaterberging. Bij alle alternatieven wordt uitgegaan van een continue reinwaterlevering, afgezien van ongelijkmatigheden in de vraag (piekfactoren).

In de alternatieven vallend in de categorie discontinue bronnen, kunnen ook delen van het zuiveringsproces discontinue zijn (b.v. voorzuivering en diepinfiltratie). Het gaat hierbij om niet-biologische zuiveringssystemen.

Alle gebruiksalternatieven worden geanalyseerd en geselecteerd op grond van een minimale capaciteit van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Het betreft derhalve kleinschalige oppervlaktewaterwinningen (m.u.v. de combinatie-alternatieven).

Tabel 5: Overzicht gebruiksalternatieven



Voor de geselecteerde gebruiksalternatieven zullen een aantal kansrijke oplossingen aangegeven worden. De term kansrijk heeft hier een relatieve betekenis, dat wil zeggen gerelateerd aan andere gebiedseigenwater-oplossingen.



## 5.2 CONTINUE ONAFHANKELIJKE BRON (GEBRUIKSALTERNATIEF I)

Dit betreft het alternatief waarbij gebruik wordt gemaakt van oppervlaktewater zonder tussenkomst van grondwater. De reinwaterlevering vindt continu plaats en is afhankelijk van één oppervlaktewaterbron. Een calamiteitsvoorraadbekken is in dit alternatief noodzakelijk. Uitgaande van een minimale capaciteit van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en een innamestop in geval van calamiteiten van 2 weken (kleine, snel reagerende stroomgebieden) is een minimaal bergingsvolume van circa 190.000 m<sup>3</sup> benodigd. Bij toelaatbare peilfluctuaties van 4 m (waterdiepte  $\geq 5$  m) is dan een minimaal spaarbekken van circa 5 ha nodig. Indien in geval van kwaliteitscalamiteiten slechts een innamestop van 1 week benodigd is, kan de benodigde berging gehalveerd worden.

Voor dit alternatief komen maar een beperkt aantal gebiedseigen wateren in aanmerking, hoewel een voorbehoud gemaakt dient te worden ten aanzien van beken/kwelpolders waarvan de capaciteit (nog) niet goed bekend is. Het zijn de wateren met een nog toereikende baseflow in de zomer. Deze zijn: de Drentse Aa, de Hunze en het Peizer/Koningsdiep.

Gebaseerd op afvoergegevens van 1982 (20% droog jaar) zien de mogelijkheden er als volgt uit:

Tabel 6: Overzicht onafhankelijke, continue bronnen

	Onttrekking in milj. m <sup>3</sup> / jr	Benodigde berging in m <sup>3</sup>			Globale lokale inname
		Calamiteit, innamestop		Afvoer tekort	
		2 weken	1 week		
Drentse A	15	570.000	285.000	200.000	De Punt
Drentse A	10	380.000	190.000	-	De Punt
Drentse A	5	190.000	95.000	-	De Punt
Hunze	10	380.000	190.000	125.000	Gieterveen
Hunze	5	190.000	95.000	40.000	Gieterveen
Peizerdiep/Koningsdiep	5	190.000	95.000	125.000	Eiteweerd, Koningsdiep

Uit het overzicht van tabel 6 blijkt dat alleen de Drentse Aa voldoende water levert om zonder kwantiteitsbekken een winning van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar of meer te kunnen realiseren (afgezien van calamiteitsvoorraadvorming). Voor een winning van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar uit de Hunze is een relatief geringe bergingscapaciteit nodig. Voor een zelfde onttrekkingshoeveelheid is deze aanzienlijk groter voor het Peizerdiep/Koningsdiep. Opgemerkt dient te worden dat calamiteiten op kunnen treden na een afvoertekort, zodat de in tabel gegeven bergingscapaciteiten niet zonder meer met elkaar verrekend kunnen worden.

In tabel 6 is te zien dat de benodigde berging sterk afhankelijk is van de duur van de innamestop. In geval van innamestops van 1 à 2 weken of meer bepalen kwaliteitscalamiteiten in sterke mate de benodigde voorraadvorming. Voorraadvorming om periodes met een afvoertekort te overbruggen is - onder genoemde aannames - secundair in dit gebruiksalternatief.

Voor kwaliteitsafvlakking en kwaliteitsverbetering zal altijd een watervoorraad in de vorm van een mengbekken noodzakelijk zijn. Met name voor de Hunze, maar ook mogelijk voor het Peizerdiep/Koningsdiep is een dergelijk kwaliteitsbekken van belang voor de reductie van het (te hoge) ammoniumgehalte (norm < 0,16 mg NH<sub>4</sub>-N, zie tabel 4). Wordt uitgegaan van een verbeterde waterkwaliteit (eventueel middels mengbekken) en een chemisch zuiveringsproces zoals dat momenteel voor het Drentse Aa-water bij De Punt wordt toegepast, dan zou dit gebruikersalternatief leiden tot het volgende winnings-zuiveringsstelsel:

- \* inname
- \* analyse bekken (verblijftijd 2 à 3 dagen)
- \* microzeven (algenverwijdering)
- \* vlokvorming en -verwijdering (verwijdering zwevende deeltjes)
- \* spaarbekken (kwantiteits- en kwaliteitsbekken, min. 2 weken verblijftijd)
- \* snelfiltratie (verwijdering restant zwevende deeltjes)
- \* ozonisatie (hoofd-desinfectie en oxidatie organische verbindingen)
- \* snelfiltratie en actiefkoolfiltratie (verwijdering assimileerbaar organische koolstof)
- \* veiligheidsdesinfectie

Processen als breekpuntschloring (oxydatie van ammonium) en de toepassing van ozon (verwijdering van org. microverontreinigingen) zijn vanwege de vormen van mogelijke schadelijke nevenproducten niet (meer) toepasbaar geacht. Incidentele veiligheidschlooring (desinfectie) wel.

Indien het ammoniumgehalte te hoog is (te hoog in spaarbekken/mengbekken) dan dienen membraanfiltratie zuiveringstechnieken toegepast te worden.

De lokatie van innamepunten en spaarbekken vormt een afzonderlijk probleem. Innamepunten dienen gekozen te worden op grond van waterkwantiteits- en waterkwaliteitsoverwegingen. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de bestaande/wenselijke waterhuishoudkundige situatie en benodigde basisafvoer stroomafwaarts. Er wordt vanuit gegaan dat voor de Drentse Aa het innamepunt min of meer vastligt (huidige inname bij De Punt). Met betrekking tot de Hunze vormt de stuw te Gieterveen een mogelijk innamepunt. Verder stroomafwaarts liggen voornamelijk landbouwgronden en weinig natuurgebieden. Een punt van aandacht hierbij vormt het gebruik van het Hunze water voor in de landbouwgebieden stroomafwaarts van de stuw te Gieterveen. Door aanpassing van de waterhuishouding stroomafwaarts zou ook gebruik gemaakt kunnen worden van het Zuidlaardermeer als voorraadbekken. De selectie/realisatie van een innamepunt voor het Peizer/Koningsdiep ligt gecompliceerder. Een innamepunt zover mogelijk stroomafwaarts heeft de voorkeur (afvoer Eelderdiep/ de Gouw meenemen, weinig beïnvloeding van het beekstelsel).

De realisatie van een innamepunt aldaar zal echter gepaard dienen te gaan met de aanleg van voorzieningen om het aantrekken van gebiedsvreemd water te voorkomen.

De aanleg van spaarbekken behoeft niet in de directe omgeving van innamepunten gerealiseerd te worden. In het onderhavige gebruiksalternatief wordt uitgegaan van min of meer stroomgebiedseigen lokaties, hetgeen zeker niet een harde randvoorwaarde hoeft te zijn. Voor de Drentse Aa kan aangesloten worden bij de huidige ontwikkelingen (mengbekken langs Noord Willemskanaal). Voor de Hunze zijn er waarschijnlijk gunstige mogelijkheden in het Hunzedal al of niet in combinatie met natuurontwikkeling. Voor het Peizer/Koningsdiep liggen er waarschijnlijk mogelijkheden in de Polder Matsloot-Roderwolde, hoewel hier belangrijke natuurwaarden liggen. Een lokatie tussen de snelweg en het Hoendiep vormt ook een mogelijkheid. Ook zou het Leekstermeer als voorraadbekken (kwaliteitsbekken) hierbij betrokken kunnen worden.

### 5.3 CONTINUE BRON MET DIEPINFILTRATIE (GEBRUIKSALTERNATIEF II)

Dit alternatief komt overeen met alternatief I met dit verschil dat binnen het zuiveringsproces diepinfiltratie wordt toegepast. Een belangrijk voordeel hiervan is de kwaliteitsverbetering die hierdoor bereikt wordt (kwaliteitsafvlakking, constante temperatuur, bacteriologische betrouwbaar-heid waardoor een hoofddesinfectie niet meer nodig is). Door de constante temperatuur van het teruggewonnen water is droogfiltratie mogelijk. Dit is een biologisch zuiveringsproces waarbij ammonium uit het water verwijderd kan worden.

Het grondwater in dit alternatief heeft in principe geen voorraadfunctie. Slechts in geval van calamiteiten wordt de grondwatervoorraad aangesproken. Hierdoor kan de benodigde oppervlaktewater-bergingscapaciteit kleiner zijn dan in alternatief I. Ook komt de continuïteit van de drinkwatervoorziening minder in gevaar in geval van extreem lage afvoeren.

De kwaliteit van het te infiltreren water dient te voldoen aan het Infiltratiebesluit Bodembescherming (IB, Ref. 10). Hierdoor zal een vergaande voorzuivering noodzakelijk zijn (mogelijk inclusief actief koolfiltratie). Bepaalde stoffen, die ook in het (natuurlijke) grondwater voorkomen, behoeven echter niet geheel verwijderd te worden (b.v. ammonium (norm. IB:NH<sub>4</sub>-N < 2,5 mg/l)). De kwaliteit van het voorgezuiverde water t.a.v. de IB-normen maar ook t.a.v. de verstoppingsproblematiek vormt nog een onzekere factor. Een lichte over-onttrekking aan grondwater is wenselijk in verband met het zo weinig mogelijk wijzigen van de natuurlijke grondwaterkwaliteit in de omgeving (systeembeheersing). De gebiedseigen wateren met innameplaatsen die in aanmerking komen voor dit gebruiksalternatief verschillen nauwelijks van alternatief I (Drentse Aa, Hunze, Peizerdiep/Koningsdiep en eventueel beken/kwelpolders waarvan de capaciteit (nog) niet bekend is). De geschiktheid van gebieden voor diepinfiltratie wordt onder meer bepaald door:

- de aard van het watervoerend pakket (grofheid, opbouw, doorlaatvermogen);
- de aanwezigheid van scheidende lagen (zowel boven als onder het infiltratie-winningspakket);
- de huidige grondwaterkwaliteit en de huidige grondwaterstroming;
- het grondgebruik en de waterbelangen die hierbij een rol spelen (natuur, landbouw).

In gebieden met uitgestrekte slecht doorlatende lagen met hoge weerstanden zullen tijdelijke verschillen in infiltratie- en onttrekkingshoeveelheden (bij calamiteiten of extreem lage afvoeren) slechts zeer geringe effecten op de omgeving hebben hetgeen heeft te maken met de sterke spreiding van de effecten en de grote tijdsvertraging. De geschiktheid van een gebied voor diepinfiltratie wordt voorts sterk bepaald door de huidige grondwaterkwaliteit. Het oppervlaktewater dient hoogst waarschijnlijk voorgezuiverd te worden door middel van actief koolfiltratie (IB). Indien in het natuurlijke grondwater organische micro-verontreinigingen voorkomen kan een tweede stap actief koolfiltratie noodzakelijk zijn. Ook met betrekking tot de bescherming tegen organische micro-verontreinigingen gaat de voorkeur uit naar gebieden met uitgestrekte slecht doorlatende lagen.

Op grond van een eerste oriëntatie wordt verwacht dat in de omgeving van de Noord-Drentse beken potentiële mogelijkheden aanwezig zijn voor de realisatie van diepinfiltratie-grondwaterwinningsystemen.

Voor Noord-Drenthe en Zuid-Groningen (Drentse Aa, Peizerdiep/Koningsdiep) liggen er mogelijkheden in de potkleigebieden. Onder de potkleilagen in deze gebieden liggen veelal grofzandige goeddoorlatende watervoerende pakketten. Wel dient in deze regio rekening gehouden te worden met verziltingsproblemen in verband met de ondiepe ligging van zout en/of brak grondwater.

Ten aanzien van de Hunze zou in de omgeving van Gieterveen gezocht kunnen worden naar mogelijkheden in het Eemkleiverbreidingsgebied (Hunzedal) of in de Peelo-bekken (nabij Gieterveen).

Voor dit alternatief kan het volgende winnings-zuiveringssysteem gegeven worden:

voorzuivering	{	<ul style="list-style-type: none"> <li>- inname</li> <li>- bekken (analyse-, meng-, voorraadbekken t.b.v. afvoertekort, géén calamiteitsbekken)</li> <li>- microzeven</li> <li>- vlokvorming en -verwijdering</li> <li>- snelfiltratie</li> <li>- actief koolfiltratie*</li> <li>- diepinfiltratie en terugwinning</li> <li>- ontgassing, beluchting en snelfiltratie**</li> <li>- beluchting, (droog) filtratie, beluchting</li> <li>- stand-by: veiligheidsinfectie</li> </ul>
---------------	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

\* Er wordt vanuit gegaan dat ten behoeve van de zuivering van het natuurlijke grondwater geen actief koolfiltratie nodig is; dit geldt mogelijk niet voor het Hunzedal.

\*\* In geval van lagere ammoniumgehalten kan het zuiveringsproces worden teruggebracht tot een enkelvoudige beluchtungs- en filtratiestap.

#### 5.4 CONTINUE BRON MET OPPERVLAKTEINFILTRATIE; INFILTRATIEGEBIED MET ENKEL DRINKWATERFUNCTIE (GEBRUIKSALTERNATIEF III)

Dit alternatief komt overeen met het diepinfiltratiealternatief (II) met het verschil dat water aan de oppervlakte (middels een sloten/merensysteem) in het watervoerend pakket wordt geïnfiltreerd. Oppervlakteinfiltratie is derhalve een minder gecompliceerd en minder kwetsbaar proces dan diepinfiltratie.

Een nevenvoordeel kan zijn dat door het accepteren van peilfluctuaties in het infiltrerende oppervlaktewater een zekere bergingscapaciteit wordt ingebouwd. Hierdoor kunnen kortdurende stops in de infiltratie (v.b. 1 à 2 weken) worden opgevangen zonder effecten op de omgeving en kan het spaarbekken kleiner worden gedimensioneerd. Een oppervlakteinfiltratiesysteem vraagt een groot ruimtebeslag. Bij een optimale waterhuishoudkundige inrichting en een optimaal infiltratiesysteem (regelmatig opschonen van infiltratiesloten) zou voor een capaciteit van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar een minimale oppervlakte van ca. 50 ha. nodig zijn (Hebrecht onderzoek, Ref. 9). Het gaat hierbij om het gehele terreinbeslag, infiltratiesloten met tussenliggende gronden. In dit alternatief zijn evenwel de mogelijkheden van medegebruik (natuur, recreatie, landbouw) beperkt. Op grond van deze randvoorwaarden als mede op grond van de geohydrologische omstandigheden (geringe weerstand tussen oppervlaktewater en watervoerend pakket), biedt het Hunzedal meer perspectief dan Noord-Drenthe/Zuid-Groningen.



De nalevering van verontreinigingen uit het ondiepe grondwater vormt een mogelijk nadeel van een oppervlakteinfiltratiesysteem in het Hunzedal. Het zuiveringssysteem is vergelijkbaar met dat van alternatief II. Er is van uitgegaan dat slechts één stap actief koolfiltratie noodzakelijk is. Strikt genomen zouden bij nalevering van organische micro-verontreinigingen uit het grondwater en een uitgangskwaliteit van het oppervlaktewater dat niet voldoet aan de normen van het IB zowel voor als na infiltratie actief koolfiltratie noodzakelijk zijn.

## 5.5 CONTINUE BRON MET OPPERVLAKEINFILTRATIE EN MEDEGEBRUIK INFILTRATIEGEBIED T.B.V. NATUUR (GEBRUIKSALTERNATIEF IV)

Door het infiltratiegebied van alternatief III ook een natuurfunctie te geven ontstaat een integraal waterbeheer oplossing. De mogelijkheden voor een dergelijk alternatief zijn m.n. aanwezig in het Hunzedal. Doordat het infiltratiesysteem niet meer optimaal kan functioneren (b.v. minder mogelijkheden van het schoon houden van de sloten) zal het ruimtebeslag groter zijn dan in alternatief III. Gerekend dient te worden op een wenselijke gebiedsgrootte van minimaal 100 ha. bij een winning van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Met betrekking tot de natuurfunctie wordt gedacht aan moerasgebieden met eutrofe-mesotrofe vegetaties, waarbij helofytenfilters als natuurlijke zuiveringssystemen een mogelijke rol kunnen spelen. Er wordt vanuit gegaan dat in dit alternatief het infiltratiegebied (permanent) optimaal van water voorzien dient te worden. De bergingsmogelijkheden zijn derhalve beperkt en er is een permanente voeding van oppervlaktewater nodig. De Hunze in combinatie met een spaarbekken vormt een mogelijke voedingsbron. Het gebied rond Meppel (Zuidwest Drenthe) vormt eveneens een mogelijk gebied voor oppervlakteinfiltratie met natuurontwikkeling (oppervlaktewater van de Wold Aa en Beilerstroom). Andere beeksystemen zijn minder gunstig; of door de slechtere infiltratieomstandigheden (Drentse Aa, Peizerdiep) of door een te geringe base-flow (overige beeksystemen). Daar dit alternatief een overgangsvorm is tussen een grondwaterwinning met compenserende maatregelen en een oppervlakteinfiltratie-winningsysteem kunnen de voorzuiveringsmaatregelen mogelijk beperkt worden of achterwege gelaten worden?

Het winnings-zuiveringssysteem voor dit gebruiksalternatief kan als volgt ingericht worden (gebaseerd op Hunze water):

- inname;
- spaarbekken (naast of als compartiment binnen natuur-infiltratiegebied);
- voorzuivering (kunstmatig, natuurlijk of gecombineerd);
- oppervlakteinfiltratie en terugwinning;
- ontgassing, beluchting en snelfiltratie;
- beluchting, (droog)filtratie, beluchting;
- actief koolfiltratie;
- stand by: veiligheidsdesinfectie.

## 5.6 PERIODIEKE BRON MET OPPERVLAKEWATERVOORRAADVORMING (GEBRUIKSALTERNATIEF V)

Hierbij wordt gedacht aan oplossingen waarbij alleen in perioden met voldoende afvoer water ingenomen wordt. Voorraadvorming is gericht op het overbruggen van zomerperiodes. De meeste van de geselecteerde beeksystemen (tabel 1) hebben een gemiddelde jaarafvoer in de orde van grootte van tientallen miljoenen m<sup>3</sup>/jaar.

Derhalve komen naast de Drentse Aa, de Hunze en het Peizerdiep/Koningsdiep meer beeksystemen potentieel in aanmerking voor dit alternatief. (b.v. Wold Aa, Steenwijker Aa en eventueel andere beken/polders waarvan de afvoer niet goed bekend is).

Voor de realisatie van dit alternatief is evenwel veel ruimte benodigd. Voor een permanente spaarbekken-onttrekking van 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en een overbruggingsperiode van 5 maanden is een effectieve spaarbekken capaciteit van ca. 2 miljoen m<sup>3</sup> nodig, ofwel een oppervlakte van 50 ha bij een mogelijke peilfluctuatie van 4 m (effectieve berging 4 m, waterdiepte  $\geq$  5 m). De inrichtings- en beheerskosten in verhouding tot de capaciteit van dit alternatief zijn groot.

## 5.7 PERIODIEKE BRON MET GRONDWATERVOORRAADVORMING (GEBRUIKS-ALTERNATIEF VI)

Dit alternatief betreft oplossingen waarbij voorraadvorming gecreëerd wordt in het freatische grondwater (grote bergingscapaciteit) zodat de inname niet continue behoeft te zijn. Hierbij kan gedacht worden aan het Hondsruggebied en andere hogere zandgronden met diepe freatische grondwaterstanden. Tijdelijke verhoging van de grondwaterstand geeft veelal geen nadelige gevolgen in deze gebieden. Ten aanzien van effecten op natuurbelangen kan een dergelijke verhoging een positieve uitwerking hebben (tegengaan verdroging). Hierbij ligt het alternatief in het verlengde van integraal waterbeheeroplossingen. In landbouwgebieden en stedelijke gebieden kan mogelijk wateroverlast ontstaan door verhoging van de wintergrondwaterstanden. Het te infiltreren water dient evenwel van goede kwaliteit te zijn en vrij van verontreinigingen. In ieder geval dient voldaan te worden aan de normen volgens het besluit IB. Bij dit alternatief gaat de voorkeur uit naar het zoveel mogelijk innemen van water uit natuurgebieden. Door het discontinuë en gespreide karakter van de infiltratie kan gemakkelijk verspreiding van het geïnfiltrerde water naar de omgeving plaatsvinden. Volgens het IB dient de verspreiding buiten de invloedssfeer van de winning beperkt te blijven. De verspreiding kan worden tegengegaan door een lichte overonttrekking.

Wordt uitgegaan van deelgebieden van 50 km<sup>2</sup> en mogelijke effectieve grondwaterstandsverhogingen van 0,5 m met een porositeit van 0,15 dan zou in dergelijke gebieden een hoeveelheid water van ca. 4 miljoen m<sup>3</sup> geborgen kunnen worden. Gezien de grootte van de gebieden en de gebiedsfuncties (natuur, bosbouw, recreatie, landbouw, etc.) zal de voorraadvorming middels diepinfiltratie dienen plaats te vinden. Om te voorkomen dat een dicht net van kleine infiltratieputten ingericht zou moeten worden, dient gezocht te worden naar gebieden met relatief dikke goed doorlatende freatische of semi-freatische watervoerende pakketten (voldoende spreidingseffecten).

Deze pakketten worden wel gevonden op de Hondsrug (met name het zuidelijke deel), hoewel de aanwezigheid van keilemlagen het freatische bergingsprincipe kan bemoeilijken.

Op de Hondsrug zou gebruik gemaakt kunnen worden van deelstromen van de Drentse Aa, de Hunze en het Peizer/Koningsdiep. Het laatst genoemde stroomgebied ligt wat verder weg van de Hondsrug. Ook zou gebruik gemaakt kunnen worden van andere beeksystemen die alleen in de winterperiode water afvoeren.

Door de discontinuë bedrijfsvoering zijn de inrichtings- en beheerskosten in verhouding tot de capaciteit van dit alternatief relatief groot. Voor het winnings-zuiveringssysteem kan het volgende principe-ontwerp gegeven worden:

- inname;
- bekken (analyse-, mengbekken);
- voorzuivering;
- diepinfiltratie;
- grondwateronttrekking;
- grondwaterzuivering (vergelijkbaar met conventionele zuiveringen).



- 1) periodiek, b.v. alleen in de winterperiode
- 2) vergaande voorzuivering inclusief actief koolfiltratie

## 5.8 COMBINATIE OPLOSSINGEN

Gebiedseigen oppervlaktewater kan ook aangewend worden als deelbron van andere winningssystemen. Hierbij zijn verschillende combinaties mogelijk:

- A- gebruik van meerdere gebiedseigen bronnen met een gezamenlijk meng-voorraadbekken;
- B- gebruik van gebiedseigen water als deelbron in een grootschalige oppervlaktewaterwinning welke grotendeels gebaseerd is op gebiedsvreemd water;
- C- gebruik van gebiedseigen water in combinatie met een conventionele grondwaterwinning.

De combinatieoplossingen hebben als voordeel dat de risico's t.a.v. de waterkwaliteit gespreid worden. Hierdoor is voorraadvorming met het oog op calamiteiten minder noodzakelijk. Ten aanzien van combinatie-alternatief A zou gedacht kunnen worden aan het samenbrengen van de afvoeren van de Noord-Drentse beken, waarbij een basisafvoer van ca. 15 miljoen m<sup>3</sup>/jaar gerealiseerd zou kunnen worden.

Met betrekking tot een lokatiekeuze van een meng-voorraadbekken dient rekening gehouden te worden met de ligging van de innamepunten, waarbij het innamepunt van de Hunze (Gieterveen) op relatief grote afstand ligt van die van de Drentse Aa en het Peizer/Koningsdiep.

Alternatief B kan gunstig uitwerken om bijvoorbeeld de waterkwaliteit van het gebiedsvreemde water te verbeteren (b.v. verlaging van chloridegehalte). Op dit alternatief zal verder ingegaan worden in deelrapport IV: gebiedsvreemd oppervlaktewater. Met alternatief C kunnen eveneens gunstige oplossingen verkregen worden. Het systeem van diepinfiltratie van voorgezuiverd gebiedseigen oppervlaktewater uit de Drentse Aa in combinatie met (conventionele) grondwaterwinning wordt momenteel al gebruikt door het GWG. Mogelijkheden voor dit systeem liggen er waarschijnlijk ook in het Hunzedal (winning van Annen, de Groeve, Gasselte) en in Noord-Drenthe (winning van Nietap).

Naast diepinfiltratiesystemen kan men ook oppervlaktewaterinfiltratiesystemen toepassen in combinatie met een (conventionele) grondwaterwinning. Hiervoor liggen gunstige mogelijkheden in het Hunzedal (inname nabij Gieterveen). Tot slot kunnen de oplossingen van A, B en C ook gecombineerd worden. De realisatie van een groot gezamenlijk gebiedseigen meng-voorraadbekken met diepinfiltratie op bestaande pompstations vormt een te overwegen combinatie-alternatief. Een nadere uitwerking (met o.m. zuiveringssystemen) zal verder gegeven worden in deelrapport IV: bronnen uit gebiedsvreemd water.

## 5.9 CAPACITEITEN GEBRUIKSALTERNATIEVEN EN LOKATIES

In deze paragraaf wordt in het kort ingegaan op de mogelijke winningscapaciteiten van genoemde lokatie- en gebruiksalternatieven (zie ook tabel 8, toetsingsoverzicht).

Op grond van de nu bekende gegevens wordt geraamd dat 20 à 30 miljoen m<sup>3</sup>/jaar op betrekkelijk eenvoudige wijze gewonnen kan worden uit gebiedseigen water (gebruiksalternatief I). Het betreft dan oppervlaktewater uit de Drentse Aa (10 à 15 miljoen), de Hunze (5 à 10 miljoen) en het Peizer/Koningsdiep (5 miljoen). Hierbij gaat het om oplossingen met (beperkte) voorraadvorming (kwaliteit- en kwantiteitsbekkens, zie tabel 6). Belangrijke (potentiële) zuiveringsproblemen bij dit gebruiksalternatief zijn die ten aanzien van het ammoniumgehalte en de temperatuur.

Door diepinfiltratie (gebruiksalternatief II) en/of oppervlakteinfiltratie (gebruiksalternatief III) toe te passen worden de winningsmogelijkheden van gebiedseigen water groter. Enerzijds hoeft geen calamiteitsberging aangelegd te worden en anderzijds worden specifieke zuiveringsproblemen voorkomen. De winningscapaciteit voor de diepinfiltratiealternatieven wordt geraamd op minimaal 30 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (Drentse Aa 15, Hunze 10 en Peizer/Koningsdiep 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar). Voor de oppervlakteinfiltratiealternatieven in het Hunzedal (gebruiksalternatief III en IV) kan ook uitgegaan worden van een minimale capaciteit van 10 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Grotere onttrekkingen (binnen de gebruiksalternatieven II, III en IV) zijn waarschijnlijk mogelijk, maar gaan gepaard met grootschalige voorraadvorming. Hierbij komen ook andere dan genoemde gebiedseigen wateren in aanmerking. Watersystemen waarvan kwantitatieve en kwalitatieve gegevens nog grotendeels ontbreken (andere stroomgebieden, polder-kwelgebieden) kunnen de gebruiksmogelijkheden van gebiedseigen water nog verruimen.

Voor de niet-continue bronnen (gebruiksalternatief V) hangt de capaciteit sterk af van de ruimtemogelijkheden voor spaarbekkens. Vooralsnog wordt uitgegaan van een capaciteitsrange van 5 à 20 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Het gebruiksalternatief met berging van grondwater (VI) heeft een mogelijk capaciteit van 2 x 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (2 gebieden).



## 6. TOETSING HAALBAARHEIDSCRITERIA

Om de verdere haalbaarheid van de geselecteerde gebruiksalternatieven (met hun lokaties) te analyseren en onderling te vergelijken zijn toetsingscriteria opgesteld. De hier te hanteren criteria zijn ontleend aan het onderbouwende onderzoek ten behoeve van het Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening (zie tabel 7 en Ref. 8). De criteria zijn:

- |                                            |                                                                                                  |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Volksgezondheid<br>(waterleidingbelang) | (w.o. bescherming, verwijdering verontreiniging, be-<br>drijfszekerheid, gebruikersgenot, etc.); |
| 2. Kwetsbaarheid bronnen                   | (t.a.v. calamiteiten);                                                                           |
| 3. Natuurbeïnvloeding                      | (flora/fauna, terrestrische/aquatische<br>ecosystemen);                                          |
| 4. Invloed op het landschap                | (gebouwen/installaties, maaiveldsdalingen, etc.);                                                |
| 5. Ruimtelijke consequenties               | (planologische inpasbaarheid, ruimtebeslag).                                                     |
| 6. Milieu                                  | (energieverbruik, afvalstoffen, etc.);                                                           |
| 7. Technische haalbaarheid                 |                                                                                                  |
| 8. Economie                                | (investeringen, kosten);                                                                         |
| 9. Bestuurlijke en juridische aspecten     | (draagvlak, beleidsinstrumentatie, realisatie-inspan-<br>ning/tijdsduur, etc);                   |
| 10. Flexibiliteit                          | (t.a.v. nieuwe ontwikkelingen in vraag, aanbod en<br>waterkwaliteit);                            |

Deze criteria zullen ook gebruikt worden bij de haalbaarheidsanalyse van andere bronnen.

Binnen de bronnen van gebiedseigen oppvlaktewater (inclusief verschillende gebruiksalternatieven) zijn de meeste hoofdcriteria volgens tabel 7 onderscheidend. Alleen het criterium "milieu" is weinig onderscheidend.

Tabel 7: Toetsingscriteria onderbouwend onderzoek beleidsplan-DIV

Hoofdcriterium	Subcriterium	Meetlat*
1. Volksgezondheid/ bedrijfszekerheid	a. bescherming bron b. controle verontreinigingen c. verwijderen verontreinigingen d. beschermde voorraad e. introductie nieuwe stoffen f. bedrijfszekerheid g. normoverschrijding h. normoverschrijding i. gebruiksgenot	relatieve score relatieve score relatieve score relatieve score relatieve score relatieve score relatieve score relatieve score
2. Kwetsbaarheid bronnen	a. radioactieve straling	relatieve score
3. Natuur	a. landelijke natuurwaarde b. natuurwaarde EHS	relatieve score relatieve score
4. Landschap	a. vorm van oppervlaktewater b. openheid-geslotenheid	relatieve score relatieve score
5. Ruimte	a. volledig ruimtebeslag b. beperkt ruimtebeslag	ha ha
6. Milieu	a. energieverbruik b. afvalstoffen c. chemische afvalstoffen d. grondstoffenverbruik	Mwh/m <sup>3</sup> ton ton ton
7. Technische haalbaarheid		ja/nee/onzeker
8. Economie	a. directe kosten	Mf
9. Bestuurlijk/juridische aspecten	a. draagvlak b. beleidsinstrumentatie c. invoeringsinspanning d. bestuurlijke aandacht e. invoeringsperiode	relatieve score relatieve score relatieve score relatieve score relatieve score
10. Flexibiliteit	a. vraag naar water b. kwaliteit bronnen	relatieve score relatieve score

\* de absolute score zijn uitgedrukt per miljoen m<sup>3</sup> jaarproductie

In tabel 8 wordt het resultaat van de toetsing gegeven. Deze toetsing heeft een oriënterend, globaal karakter. Er wordt niet ingegaan op de minder relevante sub-criteria van tabel 7. Om de relatieve haalbaarheid binnen de "bron" gebiedseigen oppervlaktewater aan te geven is gewerkt met "plussen" en "minnen". Tevens zijn in de tabel ramingen opgenomen met betrekking tot capaciteiten (miljoen m<sup>3</sup>/jaar, zie ook paragraaf 5.9).

#### Volksgezondheid en kwetsbaarheid

De gebruiksalternatieven zonder infiltratie (I, V en VII A zonder infiltratie) scoren ongunstig uit oogpunt van bescherming en leveringszekerheid. De calamiteitsvoorzieningen zijn beperkt tot spaarbekkens. Persistente calamiteiten die langer duren dan de overbruggingstijd (in dit geval > 2 weken) kunnen de watervoorziening ontwrichten.

Gebruik van water uit de Hunze en het Peizer/Koningsdiep kan mogelijk op problemen stuiten in verband met slechte smaak en/of kleur (hoge ammoniumgehalten). Gezien de huidige ervaringen bij de Drentse Aa is dit voor deze beek minder een probleem.

De aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen vormt in alle alternatieven een probleem m.u.v. alternatief VI met gebruik van oppervlaktewater uit (bovenstroomse) natuurgebieden.

Tabel 8: Overzicht toetsing

	I Dr. Aa	I Hunze	I P. diep	II Dr Aa	II Hunze	II P.diep	III Hunze	IV Hunze	V	VI	VII A (c)	VII B (d)	VII C (d)	0
Volksgesondheid Kwetsbaarheid	- -	-?(1) -	-?(1) -	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	-/+ -/+	+ +	+ +			
Natuur Landschap	+ -	++ -	+ -	+ +	++ +	+ +	+/- +/-	++ +	- --	+/-?(6) +	+/- +/-			
Ruimte	+/-	+/-	+/-	+	+	+	-	-	--	+	+/-			
Milieu	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-			
Techn. haalbaarheid	+	+/(1)(3)	+/(1)(3)	+?(2)	+?(2)	+?(2)	+	+/-	+/-	+/-?(6)	+			
Economie	+	+	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-			
Bestuurlijk/juridisch	+	+	+	+/-?(4)	+/-?(4)	+/-?(4)	+/-?(4)	+	-	+/-?(4)	+			
Flexibiliteit Geraamde capaciteit (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)	- 10-15(a)	- 5-10	- 5-10(b)	+ 15	+ 10	+ 5	+ 10	+ 10	+/- 5à20	+ (2x)5	+/ 20à30			

Verklaring schema

- I = continue, onafhankelijke bron
- II = continue, bron met diepinfiltratie
- III = continue bron met oppervl. infiltratie
- IV = continue bron met oppervl. infiltratie en natuurbron
- V = periodieke bron met ruime opp.w. voorraadvorming
- VI = periodieke bron met grondwateropvoering
- VII A = deelbron, combinatie gebiedseigen bronnen
- VII B = deelbron, combinatie met grootschalige (gebiedsvreemde) opp.w. bron.
- VII C = deelbron, combinatie met conventionele grondw. winning
- 0 = overige potentiële bronnen (nog niet onderzocht beken/polders)

- + = gunstig binnen gebiedseigen oplossingen
- ++ = gunstiger binnen gebiedseigen oplossingen
- = ongunstig binnen gebiedseigen oplossingen
- = ongunstiger binnen gebiedseigen oplossingen
- +/- = neutraal/gunstig of ongunstig/niet goed in te schatten.

Onzekerheden

- (1) = onzekerheden m.b.t. waterkwantiteit en waterkwaliteit (kleur, ammonium)
- (2) = geschiktheid waterkwaliteit t.b.v. diepinfiltratie
- (3) = onzekerheden m.b.t. zuivering ammonium
- (4) = normen waterkwaliteit, besluit IB
- (5) = invloed op natuurgebieden
- (6) = technische mogelijkheden om via diepinfiltratie de freatische grondwaterstand te verhogen

- (a) = spaarbekken alleen voor calamiteiten
- (b) = relatief groot spaarbekken
- (c) = al of niet met toepassing van diep-oppervlakteinfiltratie
- (d) = niet verder uitgewerkt, afhankelijk van hoofdbronnen

Bij de aanwezigheid van een grondwaterbuffer/filter (alternatieven II, III, IV, VI en VII met infiltratie) zijn de winningen minder kwetsbaar. Ook met betrekking tot de bacteriologische betrouwbaarheid scoren deze infiltratiealternatieven beter, te meer daar een aantal zuiverings-technieken (chlooring, ozontoeëpassing) door de vorming van schadelijke nevenstoffen ter discussie staan.

Vanuit het oogpunt van bescherming, leveringszekerheid en kwetsbaarheid scoren de deelbronnen VII A (met infiltratie) VII B en VII C het hoogst.

#### **Natuur, landschap ruimte en milieu**

De meeste gebiedseigenwater-oplossingen hebben geen of beperkte (negatieve) effecten op natuurbelangen. Eventuele negatieve effecten hangen sterk samen met de lokale ecologische omstandigheden. Enkele alternatieven kunnen zelfs potentieel bijdragen aan natuurregeneratie en/of natuurontwikkeling (IV en VI). De belangrijkste negatieve effecten met betrekking tot natuurbelangen zijn:

- beïnvloeding afstroming benedenstrooms van inlaatpunt;
- aanleg van spaarbekkens;
- effecten van grondwaterwinning bij diepinfiltratie of oppervlakteinfiltratie.

Beïnvloeding van het oppervlaktewaterregiem benedenstrooms van het inlaatpunt is waarschijnlijk weinig belangrijk in de geselecteerde alternatieven aangezien de inlaatpunten globaal op de overgang van gebiedsvreemd- en gebiedseigen oppervlaktewater zijn gekozen. Mogelijk wordt, in geval van de Hunze, de landbouwwatervoorziening beïnvloed (meer aanvoer van gebiedsvreemd water). Deze effecten zijn mogelijk wel van belang indien gebruik wordt gemaakt van bovenstrooms water uit natuurgebieden, mogelijk toe te passen in alternatief VI (grondwatervoorraadvorming). Rekening houdend met natuurbelangen zijn de mogelijkheden voor de aanleg van spaarbekkens waarschijnlijk groter in het Hunzedal dan in Noord-Drenthe. Derhalve scoren de Hunze-alternatieven met betrekking tot dit haalbaarheids criterium het hoogst. Vanuit landschappelijke en ruimtelijke belangen komen deze alternatieven mogelijk ook gunstig uit, hoewel dit niet goed in te schatten is.

Alle infiltratiealternatieven (II, III, IV, VI en VII met infiltratie) vergen minder spaarbekkenruimte. Hierdoor zouden de effecten op natuurbelangen gering(er) zijn. De grondwaterwneffecten kunnen deze positieve effecten echter weer te niet doen. Alternatief IV (Hunze) met oppervlakteinfiltratie en natuurontwikkeling scoort evenwel hoog. De diepinfiltratiealternatieven (II, VI en VII met diepinfiltratie) vallen gunstig uit met betrekking tot de beïnvloeding van het landschap en het ruimtebeslag. De oppervlakteinfiltratiealternatieven III en IV hebben eveneens minder ruimte nodig voor spaarbekkens, echter wel voor infiltratiewerken. Landschappelijk scoren zij mogelijk neutraal, maar t.a.v. het criterium ruimte zijn zij ongunstig.

#### **Technische haalbaarheid en economie**

Alle alternatieven vereisen inrichtingen voor voorraadvorming en aanzienlijke zuiveringsinspanningen. Derhalve zijn deze bronnen uit gebiedseigen oppervlaktewater relatief duur (b.v. ten opzichte van grondwater).

Verwacht wordt dat de onderlinge verschillen in kostprijs per m<sup>3</sup> tussen de alternatieven betrekkelijk gering zullen zijn. Hierin schuilen echter nog een aantal onzekerheden. Zo zijn er een onzekerheden met betrekking tot de verwijdering van ammonium. Ook kunnen er kleurproblemen optreden.



Tevens liggen er nog onzekerheden met betrekking tot de continuïteitswaarborging van de onafhankelijke, continue bronnen (voldoende spaarbekkencapaciteit in relatie met de kosten). Dit geldt ook t.a.v. de technische mogelijkheden voor diepinfiltratie (waterkwaliteit i.v.m. verstopping).

Het creëren van freatische berging met behulp van diepinfiltratie (alternatief VI) vormt technisch een apart probleem. Het goedkoopste alternatief wordt gevormd door het onttrekken van water uit de Drentse Aa zonder infiltratiewerken (alternatief I met geringe voorraadbehoefte).

De duurste alternatieven zijn die waarbij periodiek of seizoensmatig water ingenomen wordt en waarbij een grote bergingscapaciteit nodig is (alternatieven V en VI). De deelbronoplossingen (VII) scoren technisch-economisch hoog.

#### **Bestuurlijke en juridische aspecten**

In z'n algemeenheid wordt verwacht dat de gebiedseigen oppervlaktewaterbronnen bestuurlijk gunstig scoren. De aanleg van spaarbekkens en de toepassing van infiltratietechnieken kan mogelijk op bestuurlijke en planologische problemen stuiten. Mogelijk vormt het alternatief van oppervlakteinfiltratie met natuurontwikkeling in het Hunzedal bestuurlijk-maatschappelijk een aantrekkelijk alternatief. Dit zou ook kunnen gelden voor de oplossing van grondwater-voorraadvorming op de Hondsrug (VI). Tot slot wordt verwacht dat de deelbronoplossingen (VII) gunstig scoren t.a.v. dit criterium. De realisatieduur van alle gebiedseigen oplossingen, maar m.n. van de meer geïntegreerde oplossingen (met infiltratie, natuurontwikkeling en/of combinatie van bronnen) zal lang zijn.

#### **Flexibiliteit**

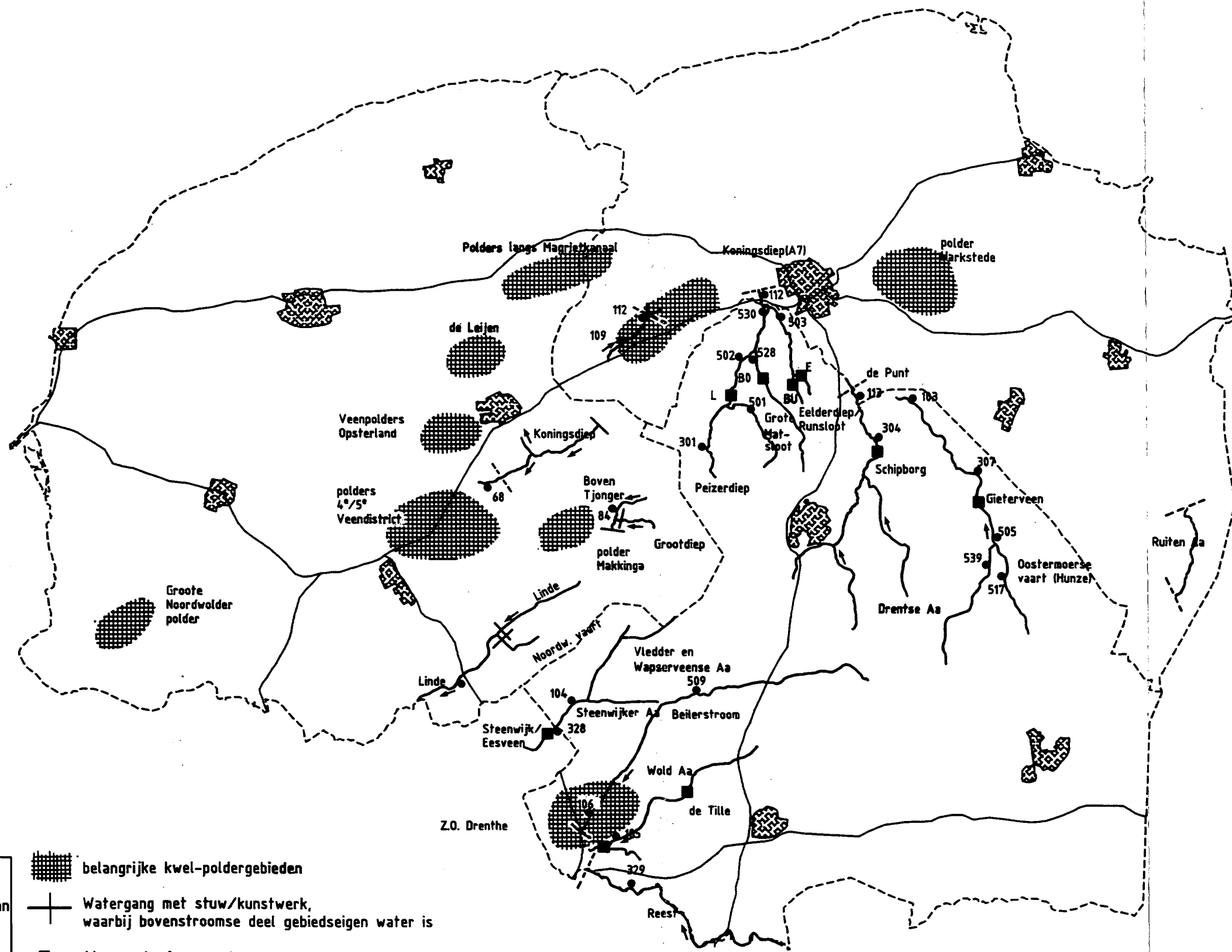
Bronnen met diepinfiltratie of oppervlakteinfiltratie zijn flexibeler dan bronnen zonder tussenkomst van grondwater. Combinatie-oplossingen van gebiedseigen wateren zijn weer flexibeler dan enkelvoudige oplossingen.

## 7. REFERENTIES

1. IWACO (1991). Onderzoek "Drinkwatervoorziening Noord-Nederland". Fase 1. Inventarisatie onderzoeken en gegevens met betrekking tot potenties van de waterbronnen. IWACO rapportnr. 220.7300, april 1991.
2. R.I.D. (1978). Regionaal geohydrologisch onderzoek in de provincie Drenthe.
3. Trouwborst (1983). Het gewijzigde Waterleidingbesluit: technische achtergronden. H2O (16) 1983 nr. 24.
4. I.C.W. (1978). Fysisch-chemische samenstelling oppervlakte- en grondwater Noorden des Lands. Regionale studies 13.
5. Zuiveringsschap Drenthe. Verslagen oppervlaktewaterkwaliteit en afvalwaterbehandeling in Drenthe (1985 t/m 1990).
6. Provincie Friesland. Verslagen kwaliteit oppervlaktewater (1983 t/m 1987).
7. Provincie Groningen. Verslagen van de waterkwaliteit in Groningen (1983 t/m 1987).
8. CMEO (1991). Rapport fase 2. Vergelijking alternatieven t.b.v. beleidsplan Drink- en industriewatervoorziening.
9. IWACO (1990). Hydrologisch onderzoek Hebrecht. IWACO rapport 220.4750, augustus 1990.
10. Infiltratiebesluit Bodembescherming. AMVB.IB.11, 19-02-1992.

---

**Bijlage 1**  
**Overzicht stroomgebieden**



- L = Lieveren
- Bo = Boerelaan
- Bu = Bunne
- E = Eelde
- belangrijke kwel-poldergebieden
- Watergang met stuw/kunstwerk, waarbij bovenstroomse deel gebiedseigen water is
- Idem, met afvoermeetpunten
- Watergang met globale lokatie scheiding gebiedseigen/gebiedsvreemd water
- meetpunten opp. w. kwaliteit (zie ook tabel 4)



Opdrachtgever	WLF/WAPROG/GWG/WMD		Gezied	Adviesbureau voor water en milieu
Project	FASE 2 ONDERZOEK N-NEDERLAND GEBIEDSEIGEN OPP.VL.WATER			
Omschrijving	Overzicht gebiedseigen water		Figuraummer	Bijlage 1 03 - 92
			Tekeningnummer	220.8140/ Bijlage 1

---

**Bijlage 2**

**Oppervlaktewaterkwaliteitsnormen voor de bereiding van  
drinkwater (a.m.v.b. ex w.v.o.)**



## Gehanteerde normen grondstof drinkwater.

N.B. de normen gelden voor de afzonderlijke waarnemingen, tenzij anders vermeld.

parameter	norm
nitraat	<10 mgN/l (n)
geurverdunningsfaktor	<20
kleurintensiteit	<50 mg Pt/l (n)
temperatuur	<25 °C (n)
zuurstof	>5 mg O <sub>2</sub> /l (n)
zuurgraad	6,5 < pH < 9 (n)
gesuspendeerde stoffen	<50 mg/l (n)
chlorofyl-a	<100 mg/m <sup>3</sup> (z)
geleidend vermogen	<100 mS/m
chloride	<200 mg/l (n)
natrium	<120 mg/l (n)
sulfaat	<100 mg/l (n)
totaal-fosfaat	<0,2 mg P/l (n)
Kjeldahl-stikstof	<3 mg N/l (n)
nitraat + nitriet	<10 mg N/l (n)
biochemisch zuurstofverbruik	<7 mg O <sub>2</sub> /l
chemisch zuurstofverbruik	<30 mg O <sub>2</sub> /l (n)
ammonium	<1,2 mg N/l (n)
fluoride	<1 mg/l
fenolen	<10 mg/m <sup>3</sup>
opgelost ijzer	<0,5 mg/l (n)
mangaan	<0,5 mg/l (n)
cadmium	<1,5 mg/m <sup>3</sup>
kwik	<0,3 mg/m <sup>3</sup>
koper	<50 mg/m <sup>3</sup>
lood	<30 mg/m <sup>3</sup>
zink	<200 mg/m <sup>3</sup>
chroom	<50 mg/m <sup>3</sup>
arseen	<20 mg/m <sup>3</sup>
borium	<1000 mg/m <sup>3</sup>
beryllium	<0,2 mg/m <sup>3</sup>
selenium	<10 mg/m <sup>3</sup>
barium	<200 mg/m <sup>3</sup>
cyanide	<50 mg/m <sup>3</sup>
geëmulg.of opg. koolw.st.o.b.v.min.olie	<200 mg/m <sup>3</sup>
polycyclische aromaten	<0,2 ng/m <sup>3</sup>
opp. actieve stoffen	<0,2 mg/l
cholinesteraseremmers	<1 mg/m <sup>3</sup>
organochloorpesticiden totaal	<0,1 mg/m <sup>3</sup>
aldrin	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
dieldrin	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
endrin	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
hexachloorbenzeen (hcb)	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
rothaan	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
dichloordifenyldichlooretheen (dde)	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
dichloordifenyiltrichloorethaan (ddt)	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
endosulfan	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
heptachloorepoxide	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
alfa-hexachloorcyclohexaan (a-hch)	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
vervolg:	

parameter	norm
gamma-hexachloorcyclohexaan ( $\gamma$ -hch)	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
heptachloor	<0,05 mg/m <sup>3</sup>
extraheerbaar organisch chloor	<10 mg C1/m <sup>3</sup>
vluchtig organisch chloor	<10 mg C1/m <sup>3</sup>
thermotolerante coli	<100/ml en med. <20/ml
bacteriën van de coli-groep	<300/ml en med. <60/ml
groep D-streptokokken	<50/ml en med. 10/ml
salmonella's	<50/1

(n) : overschrijding door natuurlijke omstandigheden mogelijk.  
(z) : zomerhalfjaar gemiddelde (apr. t/m sept.)



### **Bijlage 3**

#### **Normen drinkwaterkwaliteit (waterleidingbesluit)**



Normen drinkwaterkwaliteit (Waterleidingbesluit 1984)

1. Grenswaarde die niet mogen worden overschreden

1.a Chemische parameters

	Eenheid	Waarde	Melding
1. arseen	µg/l As	50 <sup>1</sup>	5 µg/l
2. cadmium	µg/l Cd	5 <sup>1</sup>	1 µg/l
3. cyaniden	µg/l CN	50	
4. chroom	µg/l Cr	50	
5. kwik	µg/l Hg	1 <sup>1</sup>	0,2 µg/l
6. nikkel	µg/l Ni	50	
7. lood	µg/l Pb	50 <sup>1 2</sup>	15 µg/l
8. antimoon	µg/l Sb	10	
9. seleen	µg/l Se	10	
10. pesticiden waaronder worden verstaan			
. organochloorpesticiden en hun isomeren			
. choline-esteraseremmers			
. carbamaten			
. andere bestrijdingsmiddelen alsmede			
polyhalogeen bi- en trifenyleen			
- per afzonderlijke stof	µg/l	0,1	
- totaal	µg/l	0,5	
11. polycyclische aromatische koolwaterstoffen	µg/l	0,2	

1 Bij geconstateerde overschrijding van de melding waarde dient de Inspecteur van de volksgezondheid op de hoogte te worden gebracht;

2 Bepaling van het loodgehalte dient te geschieden nadat de inhoud van het leidinggedeelte waaruit het monster zal worden genomen ververs is.

1.b Bacteriologische parameters

Parameter	Eenheid	Waarde	
12. bacteriën van de coligroep	per 300 ml	< 1 <sup>1</sup>	bij het verlaten van het pompstation
	per 100 ml	< 1 <sup>1</sup>	in het distributiegebied
13. thermotolerante bacteriën	per 300 ml	< 1 <sup>1</sup>	bij het verlaten van het pompstation
	per 100 ml	< 1 <sup>1</sup>	in het distributiegebied
14. faecale streptococci	per 100 ml	< 1	
15. sporen van sulfietreducerende clostridia	per 100 ml	< 1	

1 Indien de waarde wordt overschreden en zulks eveneens het geval is na herhaling van het onderzoek dient onderzoek plaats te vinden t.a.v. de andere parameters in deze tabel.

2. Grenswaarden waarvoor onder bepaalde omstandigheden een ontheffing kan worden verkregen

Parameter	Eenheid	Waarde	
1. kleurintensiteit	mg/l Pt	20	
2. troebelingsgraad	mg/l SiO <sub>2</sub>	10	
3. geurverduunningsfactor	-	2	bij 12 oC
	-	3	bij 26 oC
4. smaakverduunningsfactor	-	2	bij 12 oC
	-	3	bij 25 oC
5. temperatuur	oC	15	
6. zuurgraad	-	7 - 9,5	
7. droogrest	mg/l	1000	
8. sulfaat	mg/l SO <sub>4</sub>	150	
9. fluoride	mg/l F	1,1	
10. ammonium	mg/l N	0,16	
11. organisch gebonden stikstof	mg/l N	1	
12. nitriet	mg/l NO <sub>2</sub>	0,1	
13. nitraat	mg/l NO <sub>3</sub>	50	
14. fosfaat (totaal)	mg/l P	2	
15. kaliumpermanganaatgetal	mg/l O <sub>2</sub>	5	
16. natrium	mg/l Na	120	
17. kalium	mg/l K	12	
18. magnesium	mg/l Mg	50	
19. aluminium	mg/l Al	0,2	
20. ijzer	mg/l Fe	0,2	
21. mangaan	µg/l Mn	50	
22. zilver	µg/l Ag	10	
23. barium	µg/l Ba	500	
24. minerale olie	µg/l	10	
25. met waterdamp vluchtige fenolen	µg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,5	
26. oppervlakteactieve stoffen die reageren met methyleenblauw	µg/l	200	
27. zwavelwaterstof			niet organoleptisch aantoonbaar
28. agressiviteit			het water mag niet agressief zijn

3. waarden waarvan bij overschrijding melding moet plaats vinden

Parameter	Eenheid	Waarde	
1. geleidingsvermogen	mS/m l	125	
2. chloride	mg/l Cl <sup>1</sup>	150	
3. calcium	mg/l Ca <sup>1</sup>	150	
4. zuurstof	mg/l O <sub>2</sub>	> 2	
5. met chloroform extraheerbare stoffen	mg/l	1	droogrest
6. gehalogeneerde koolwaterstoffen, geen pesticiden zijnde, individueel	µg/l	1	
7. koper	mg/l Cu <sup>1</sup>	0,1	bij het verlaten van het pompstation
	mg/l Cu <sup>1</sup>	3	na 16 uur stilstand in koperen leiding
8. zink	mg/l Zn <sup>1</sup>	0,1	bij het verlaten van het pompstation
	mg/l Zn <sup>1</sup>	5	na 16 uur stilstand in koperen leiding
9. gesuspendeerde stoffen	mg/l <sup>1</sup>	1	
10. aantal bij 22 oC kweekbare kiemen	per ml <sup>2</sup>	< 100	in het distributienet als geometrisch jaargemiddelde
11. aantal bij 37 oC kweekbare kiemen	per ml <sup>2</sup>	< 100	in het distributienet als geometrisch jaargemiddelde

1 Ten aanzien van deze parameters is sprake van overschrijding als het jaargemiddelde van de waarnemingen de in de tabel genoemde waarde overschrijdt

2 Deze waarden gelden bij gesloten leidingnet, niet in de gevallen waarin het leidingnet in verband met reparaties is geopend

4. Waarden die tenminste aanwezig dienen te zijn in het water alvorens aan de klanten te worden geleverd

Parameter	Eenheid	Waarde	
1. calcium en magnesium	mg/l	60	uitgedrukt in mg/l Ca, berekend als Ca + 1,66 x Mg
2. waterstofcarbonaat	mg/l	30	



---

**Bijlage 4**  
**Chemische analyses Drentse Aa (1990)**

Overzicht analyseresultaten en normtoetsing  
van de Drentse Aa bij De Punt ter hoogte van  
het innamepunt van het G.W.G. (nr. 300113)

1990

Parameter	Eenheid	jan.	feb.	mar.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	GEWIDDELDE	TORTSWAARDE	NORM	TORTSINGS- RESULTAAT
Zuurgraad	pH	7.8	7.6	7.8	7.9	8.0	7.8	7.8	7.8	7.7	7.8	7.4	7.6	7.8	7.4/7.9	6.5e pH <9.0	+
Elektrointensiteit	mg Pt/l	40	20	12	31	14	15	14	20	28	20	57	54	25	54	<50	-
Geuspendeerde stof	mg/l	17	16	10	14.7	13	13.5	15.4	10.5	6.3	5.1	11	17.5	13	13	<50	a
Temperatuur	°C	4.1	5.8	6.5	10.5	16.3	14.6	18.7	20	14.3	10.9	6.2	4.1	11.0	18.7	<25	+
Geleidingsvermogen voor electriciteit	µSv	30	34	34	33	34	33	34	31	28	35	34	37	33	35	<1000	+
Geurverduunningsfactor	-	niet geanalyseerd													<16		
Nitraat	NO3-N mg/l	3.6	6.8	5.4	1.7	0.4	0.3	0.2	0.1	1.1	1.1	6.4	5.6	2.7	6.4	<10	+
Fluoride	F mg/l	0.15	0.10	0.10	0.09	0.08	0.11	0.12	0.11	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	<1	+
Sulfaat	SO4 mg/l	29	39	43	25	21	18	15	12	29	29	38	42	28	42	<100	+
Chloride	Cl mg/l	33	33	37	29	26	25	26	23	26	32	30	35	30	35	<200	+
Natrium	Na mg/l	15	15	18	16	13	15	15	15	15	17	15	18	16	18	<120	+
IJzer opgelost	Fe mikrogr./l	340		20						170		250		195	340	<500	+
Magnesium	Mg mikrogr./l	180	185	145	130	145	165	145	160	135	90	225	185	158	185	<500	+
Boor	B mikrogr./l	<30		<30						30		30		30	30	<1000	+
Koper	Cu mikrogr./l	3.4		1.8						1.9		<1.0		1.8	3.4	<50	+
Zink	Zn mikrogr./l	<20		20						<20		<20		<20	20	<200	+
Beryllium	Be mikrogr./l	0.11		0.07						0.04		0.07		0.07	0.11	<1	+
Arsen	As mikrogr./l	0.80		0.80						0.55		1.00		0.79	1.00	<20	+
Cadmium	Cd mikrogr./l	0.05		<0.05						<0.05		<0.05		<0.05	0.05	<1.5	+
Chroom	Cr mikrogr./l	2.2		0.6						0.7		1.2		1.2	2.2	<50	+
Lood	Pb mikrogr./l	1.5		<0.5						0.5		<0.5		0.8	1.5	<30	+
Seleen	Se mikrogr./l	0.2		<0.2						<0.2		<0.2		0.2	0.2	<10	+
Kwik	Hg mikrogr./l	<0.05		<0.05						<0.02		<0.02		<0.02	<0.05	<0.3	+
Barium	Ba mikrogr./l	48		25						37		46		39	46	<200	+
Cyanide	CN mikrogr./l	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<50	+
Vluchtige fenolen	COH3OH mikrogr./l	1.1		<0.5						<0.8		1.5		1.0	1.5	<5	+
Minerale olie	mikrogr./l	<40	<40	<40	40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	52	41	40	<200	+
Detergenten	mikrogr./l	76		122						51		49		75	122	<200	+
Polycyclische aromaten	PCA's mikrogr./l	0.01	0.02	0.01	0.08	0.13	0.05	0.01					0.04	0.13	<0.200	+	
Extraherbaar org. chloor	EOCl mikrogr./l	<0.1	0.2	0.1	<0.1	0.2	0.2	0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	0.2	0.10	0.2	<10	+
Vluchtig org. chloor	VOCl mikrogr./l	6.3		<0.5						<0.5		>0.0		1.08	4.3	<20	+
Organochloorpest. totaal	mikrogr./l	<0.01	0.06	0.03	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.01	0.04	<0.1	+
Organochloorpest. individueel	mikrogr./l	niet geanalyseerd													<0.05		
Cholinesterase remmers	mikrogr./l	2.2	1.6	2.1	0.8	0.4	0.4	<0.10	0.1	<0.10	0.2	<0.10	0.10	0.66	2.10	<1.0	-
Fosfaat (totaal)	PO4-P mg/l	0.13	0.14	0.11	0.05	0.08	0.06	0.16	0.11	0.06	0.08	0.16	0.08	0.10	0.10	<0.2	a
Organisch gebonden stikstof	N mg/l	0.8	1.0	1.0	0.5	0.8	0.7	1.4	0.5	0.7	0.8	1.6	1.3	0.9	1.4	<2.5	+
Ammonium	NH4-N mg/l	0.25	0.21	0.07	0.15	0.12	0.16	0.12	0.09	0.22	0.07	0.27	0.17	0.16	0.25	<1.2	+
Biochemisch zuurstofverbruik	BZV mg/l	5.5	1.7	2.8	2.5	6.7	3.5	5.4	5.3	1.4	2.6	3.9	1.0	3.5	5.5	<7	+
Chemisch zuurstofverbruik (gefiltreerd)	CZV mg/l	20	32	28	25	17	19	18	26	23	26	39	34	26	34	<30	-
Zuurstof opgelost	O2 mg/l	12.0	11.8	11.7	11.3	9.8	8.1	8.1	7.6	8.5	9.7	10.3	12.3	10.1	8.1	>5	+
Algenbloeiassa	Cbl-A mikrogr./l			<1		11	7	24	10	<1			8.7	8.7	<100	a	
Thermotolerante bacteriën 7.4. coli-groep	aantal/ml	2.20	34.00	3.00	2.10	<0.2	2.20	1.60	<0.2	0.3	14.00	10.00	5.60	7.9	2.25	<20	b
Fascale streptococci	aantal/ml	2.30	4.80	0.30	0.70	0.40	2.40	1.30	0.20	0.30	0.70	2.80	0.30	1.6	0.75	<10	b
Saizocellae	aantal/100ml	0.2		<0.2						<0.2		<0.2		<0.2	0.2	<1	b

a. De aangegeven waarde betreft het rekenkundig gemiddelde van de meetresultaten.

b. De aangegeven waarde betreft de mediaanwaarde van de meetresultaten.

Bij de overige aangegeven waarden is ingeval van 12 meetresultaten een overschrijding als in overeenstemming met de norm beschouwd. De overschrijding mag niet meer dan 50% van de norm bedragen.