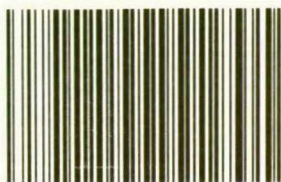


Opdrachtgever : WMD, WLF, WAPROG EN GWG



11244601

**ONDERZOEK DRINKWATERBRONNEN
NOORD-NEDERLAND**

Deelonderzoek Grondwaterwinning

22.0814.0

december 1992

WATERLEIDING	620.11 6V2
MAATSCHAPPIJ	sg-adu
OVERIJSEL NV	
Postbus 10005	8000 GA Zwolle
Bibliotheek	
no. 98-310	

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
bruikbare bronnen, potenties,
oppervlaktewater
WMD, WLF, WAPROG EN GWG
Drinkwaterbronnen N-N
046

Projectnummer: 22.0814.0
Projecttitel: Onderzoek drinkwat. bron N-Ned.
Rapporttitel: Deelonderzoek Grondwaterwinning
(22.0814.0)
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 m³/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 weerstandsbiedende 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 Hoozeveeën 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 (toegespitst op de lokatie Hoozeveeën) 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 m³/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 m³/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 natuurinfiltratiegebieden 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

SAMENVATTING	i
1. INLEIDING	1
2. SELECTIE GUNSTIGE GRONDWATERWINLOKATIES	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
3. TOETSING HAALBAARHEIDSCRITERIA	14
4. REFERENTIES	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 m³/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 ($Cl^- = 150 \text{ mg/l}$).

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 ($< 100 \text{ m-NAP}$).

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)
- Hogeveen - 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 grondwaterwinlocaties aan te wijzen.

Daar in de meeste gevallen wijzigingen in de hydrologische situatie ten gevolge van (conventionele) grondwaterwinningen een negatieve invloed hebben op natuurwaarden (vochttekort, 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 grondwaterwinlocaties 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).

Weerstandsbiedende 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 weerstandsbiedende 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 nitraatgehalten en stoffen gerelateerd aan intensieve bemestingsinvloeden;
- kwetsbare gebieden m.b.t. meer lokale, maar (potentieel) 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^e 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 (NO₃⁻) 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 m³/jaar; gebruik van gedetailleerde kwetsbaarheidskaart (PPD) op km² schaal gekoppeld aan berekende grondwaterstandsverlagingen; gesimuleerde onttekkingen per km²; wijzigingen kwel/infiltratie niet meegenomen; nog geen rekening gehouden met EHS; natuur-, landbouw- en drinkwaterbelang (m.n. waterkwaliteit) gelijkwaardig in de voorkeursbepaling betrokken.

Groningen

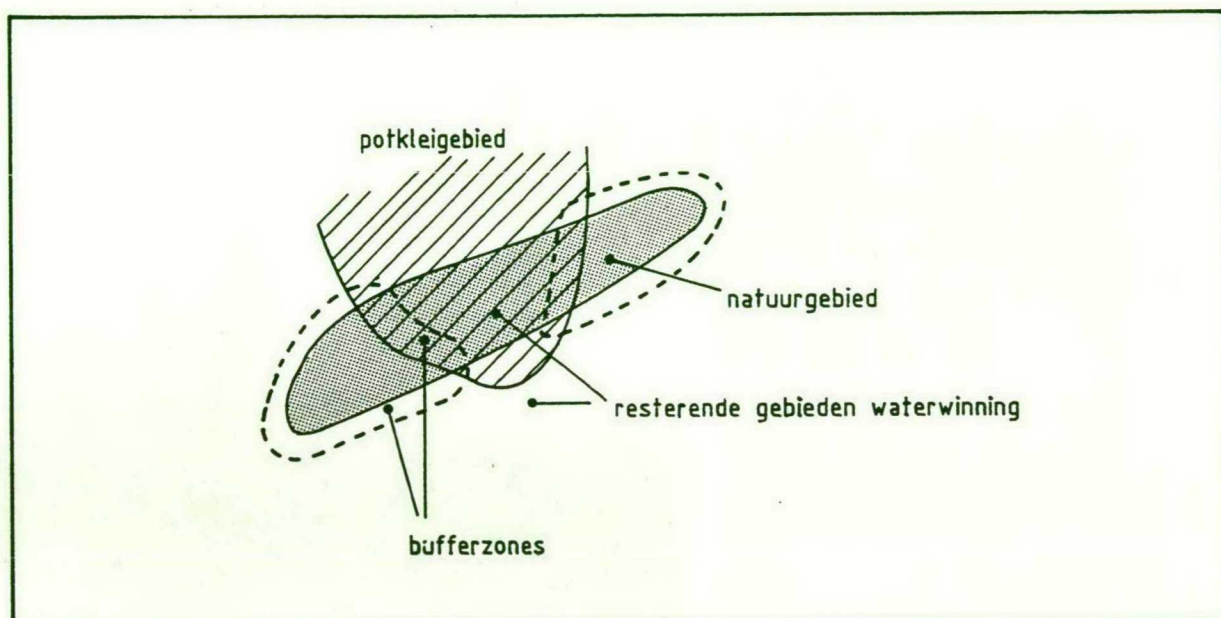
- onderzoek effecten van grondwaterwinningen: basis-onttrekkingsgrootte 1 miljoen m³/jaar; indeling in grotere eenheden kwetsbare en niet-kwetsbare gebieden gekoppeld aan berekende grondwaterstandsverlagingen en absolute kwel/infiltratiewijzigingen; gesimuleerde onttekkingen op representatieve plaatsen 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.

Friesland

- lokatiestudie

grondwaterwinning:
(Ref. 8)

basis-onttrekkingsgrootte 2,5 miljoen m³/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 veenkoloniale 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^e en 5^e 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 m³/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:

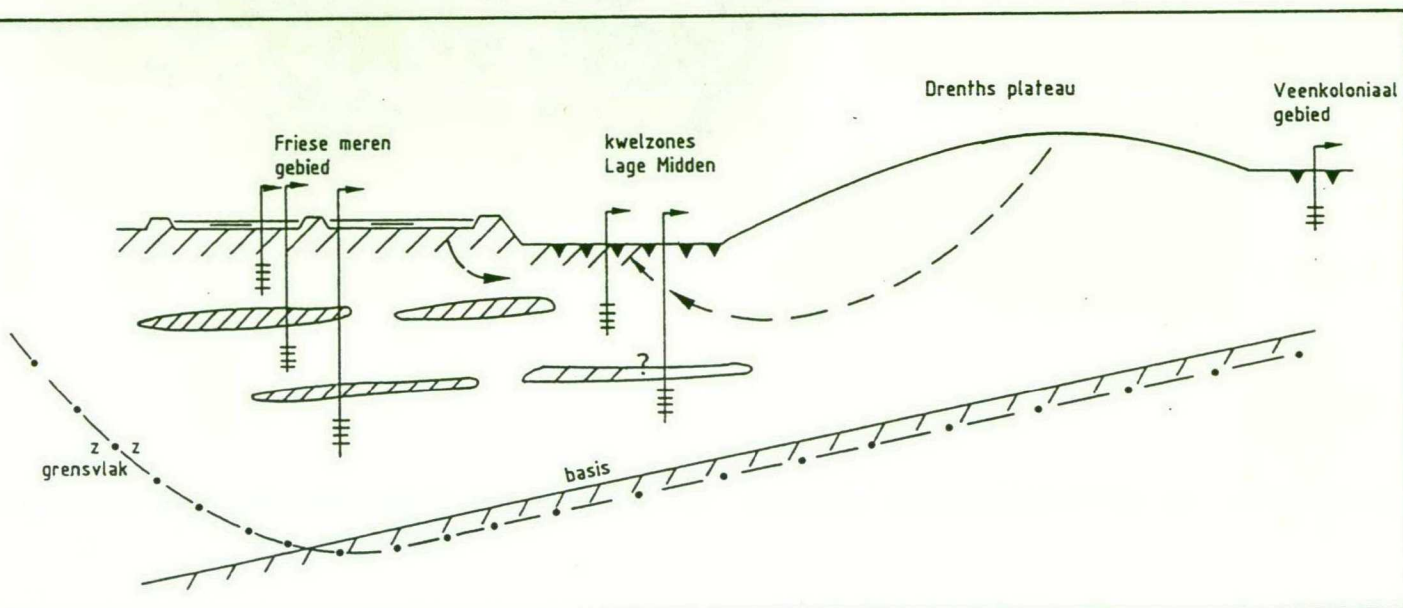
1. het merengebied van Zuidwest-Friesland;
2. het Lage Midden van Friesland (Gorredijk-Heerenveen e.o.);
3. de noordelijke Wouden van Friesland met het zuidelijke deel van het Zuidelijk Westerkwartier van Groningen;
4. het zuidwestelijke deel van Drenthe;
5. de veenkoloniaal gebieden van Groningen en 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 winningsopties" 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 m³/jaar) is de kweldruk/kwelwatervoeding in belangrijke mate afgenomen.



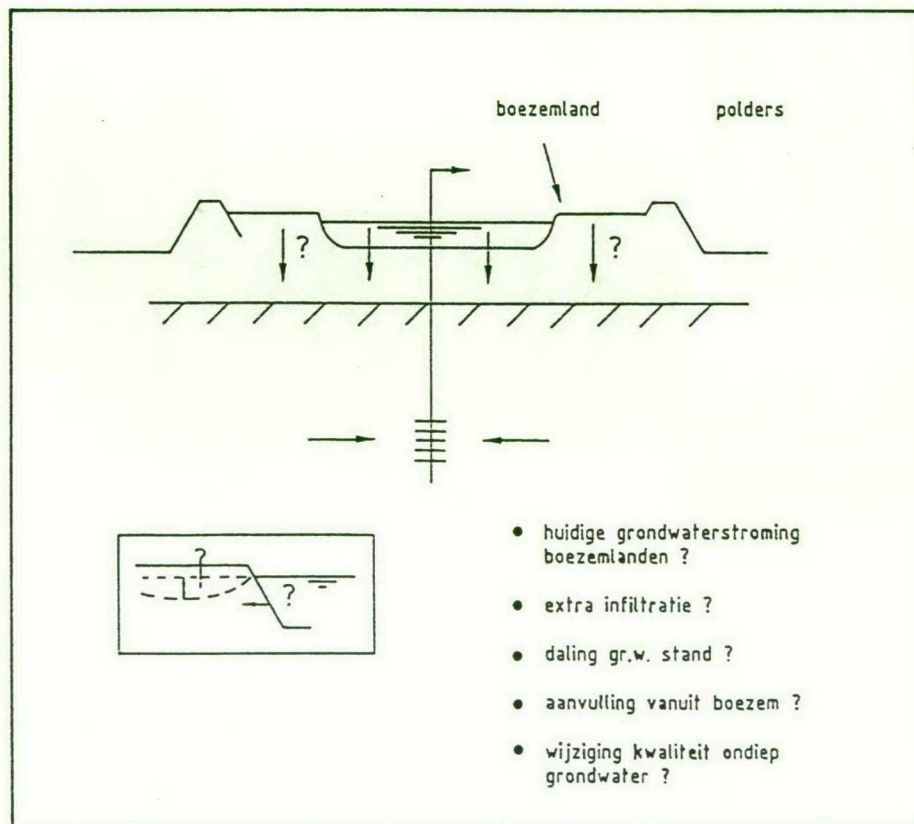
Afbeelding 2: Schematische O-W hydrogeologische doorsnede met gunstige winningssystemen

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 spreidingseffect geeft;
- diepe ligging van het zoet-zoutgrensvlak, waarbij diepe winningen mogelijk zijn hetgeen eveneens bijdraagt aan het spreidingseffect;
- 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 weerstandsbiedende 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 fabriksaardappelen) 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 grondwaterwinnings 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 m³/jaar hierbij betrokken dan kan het volgende overzicht van vergunningscapaciteiten gegeven worden:

Groningen	Groote gast	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 spreidingseffekt 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 | (investerings, 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 ³
	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 m³ jaarproductie

Teneinde de alternatieven te kunnen vergelijken wordt een zekere winningshoeveelheid in de orde van grootte van 5 à 10 miljoen m³/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 kosten criterium; zettingen deels binnen het kosten criterium, 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. Landbouwdroogteschadeuitkeringen en vergoedingen in het kader van grondwaterbescherming (veel oppervlaktewater) zullen relatief laag zijn. Geraamd wordt dat naast de 25 miljoen m³/jaar, te onttrekken door de pompstations Spannenburg en Oudega (G.S.) (huidige vergunningen), er een additionele onttrekking van circa 15 miljoen m³/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 zoutgehaltes in het oppervlaktewater te overbruggen).

II Lage Midden van Friesland (oostelijk deel)

Het geselecteerde gebied omvat de deelgebieden:

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

De verbreiding van afdekkende, weerstands biedende 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 weerstands biedende 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 weerstands biedende 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 m³/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 ₃
	NH ₄	Fe	Mn	CH ₄	
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 m³/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 (± 4000 m²/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 m³/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 m³/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 m³/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 ³ /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

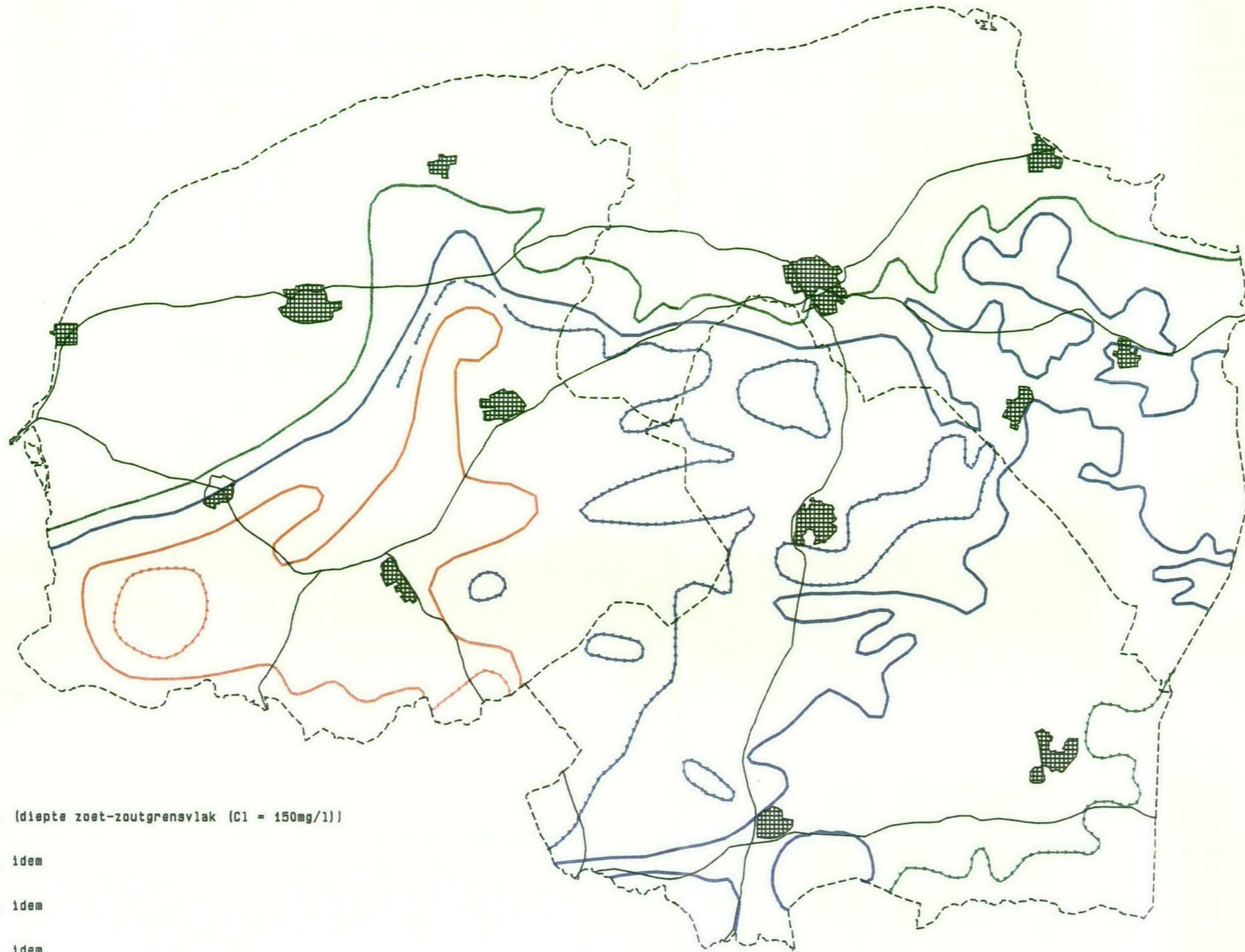
4. REFERENTIES

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.



11244602

FIGUREN

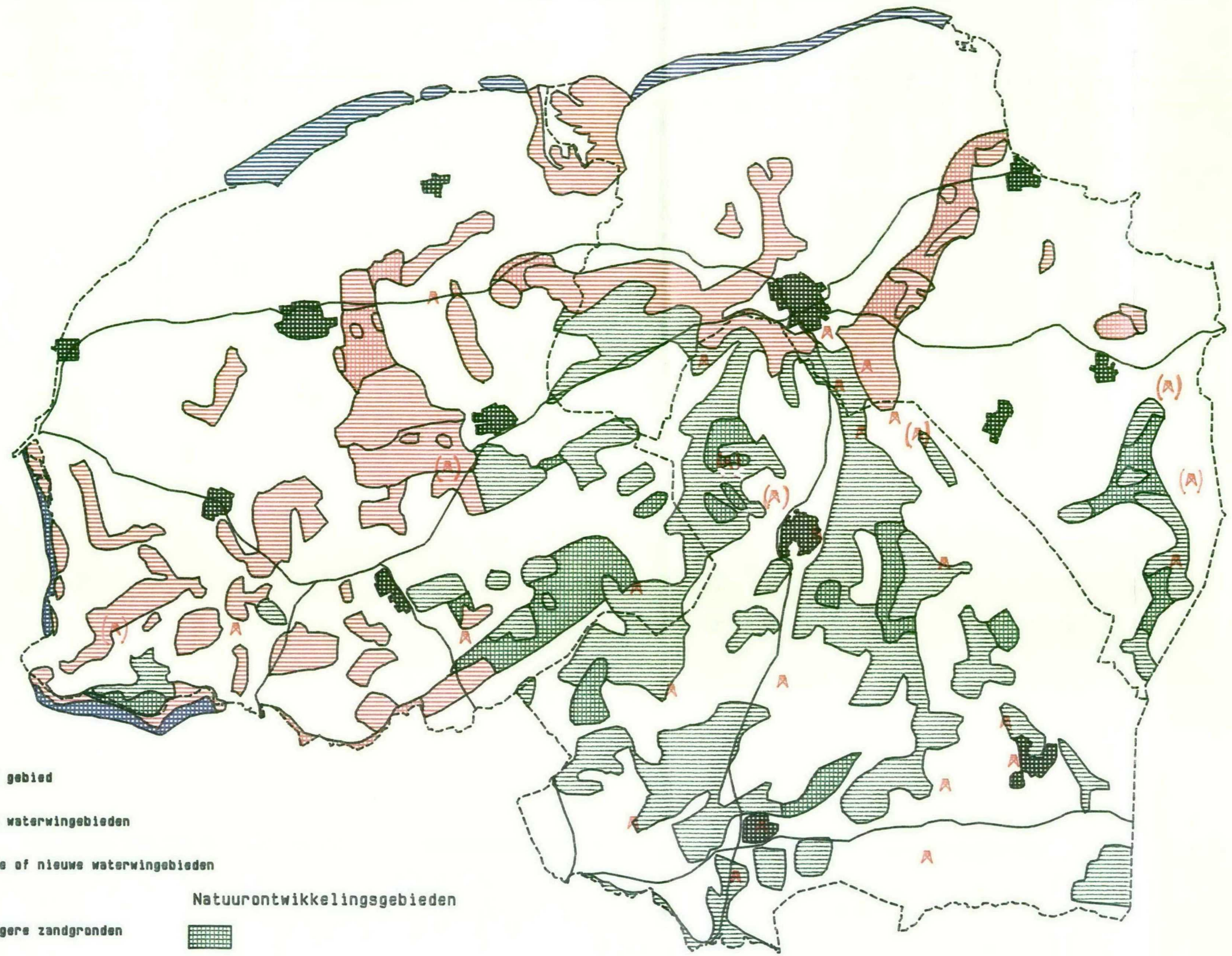






- 50 m-NAP. (diepte zoet-zoutgrensvlak (C1 = 150mg/l))
- 100 m-NAP, idem
- 150 m-NAP, idem
- 200 m-NAP, idem
- 250 m-NAP, idem
- 300 m-NAP, idem



NAAR GRONDWATERPLANNEN PROVINCIES EN DGV - TNO KAARTEN

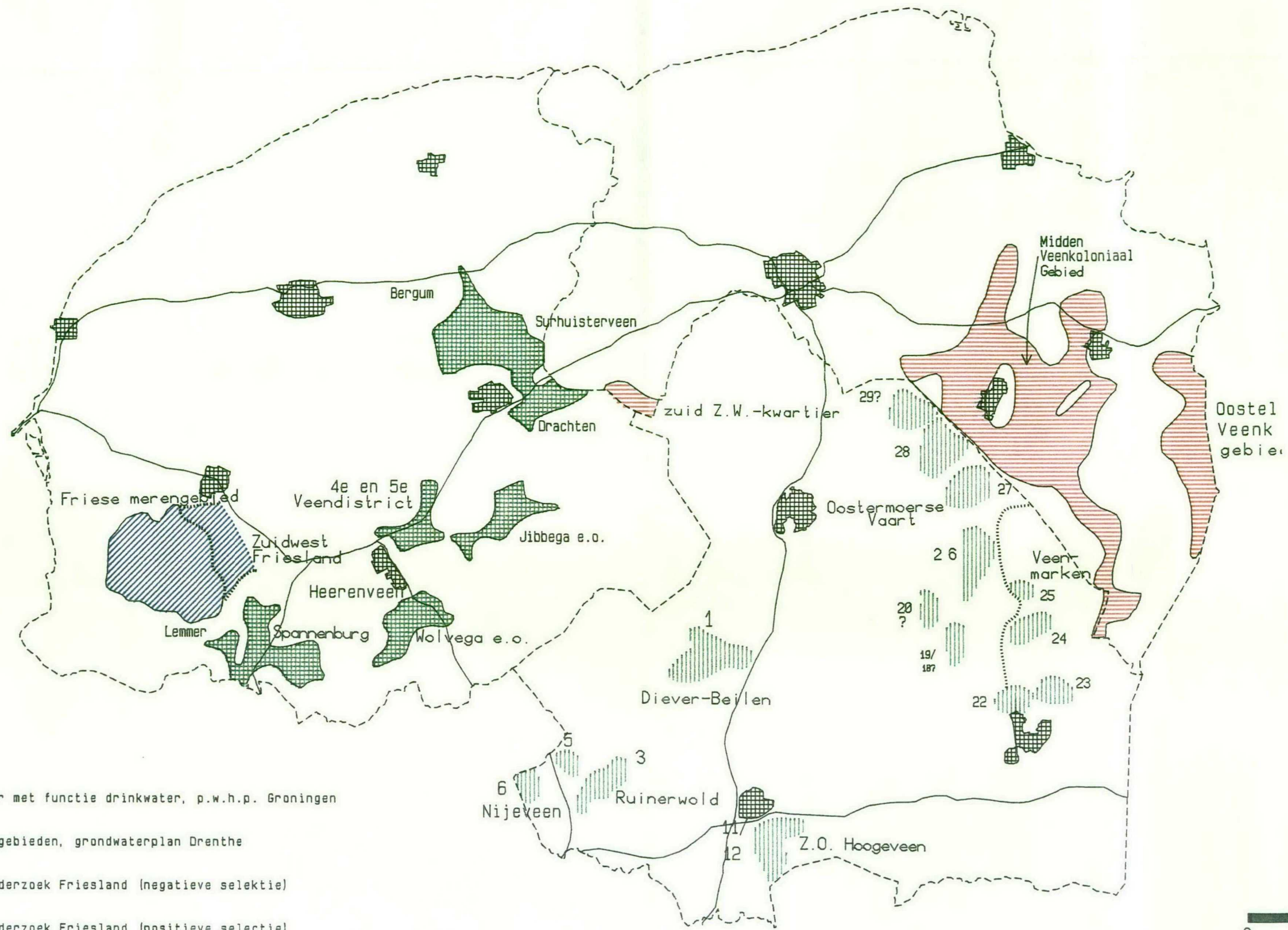
Opdrachtgever WLF/WAPROG/GWG/WMD		Gezied NK		Gezien Adviesbureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wagelaan 3 t/m 5, Groningen Telefoon (050) 734.455
Project DRINKWATERBRONNEN NOORDNEDERLAND DEELONDERZOEK GRONDWATERWINNING		Figurnummer 1		
Omschrijving Globale ligging diepste zoet-zoutgrensvlak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



-  Stedelijk gebied
 -  bestaande waterwingebieden
 -  potentiële of nieuwe waterwingebieden
- | | |
|---|---|
| <p>Kerngebieden</p> <ul style="list-style-type: none">  hogere zandgronden  laagveen- en kleigebieden  kwelders/schorren | <p>Natuurontwikkelingsgebieden</p> <ul style="list-style-type: none">    |
|---|---|

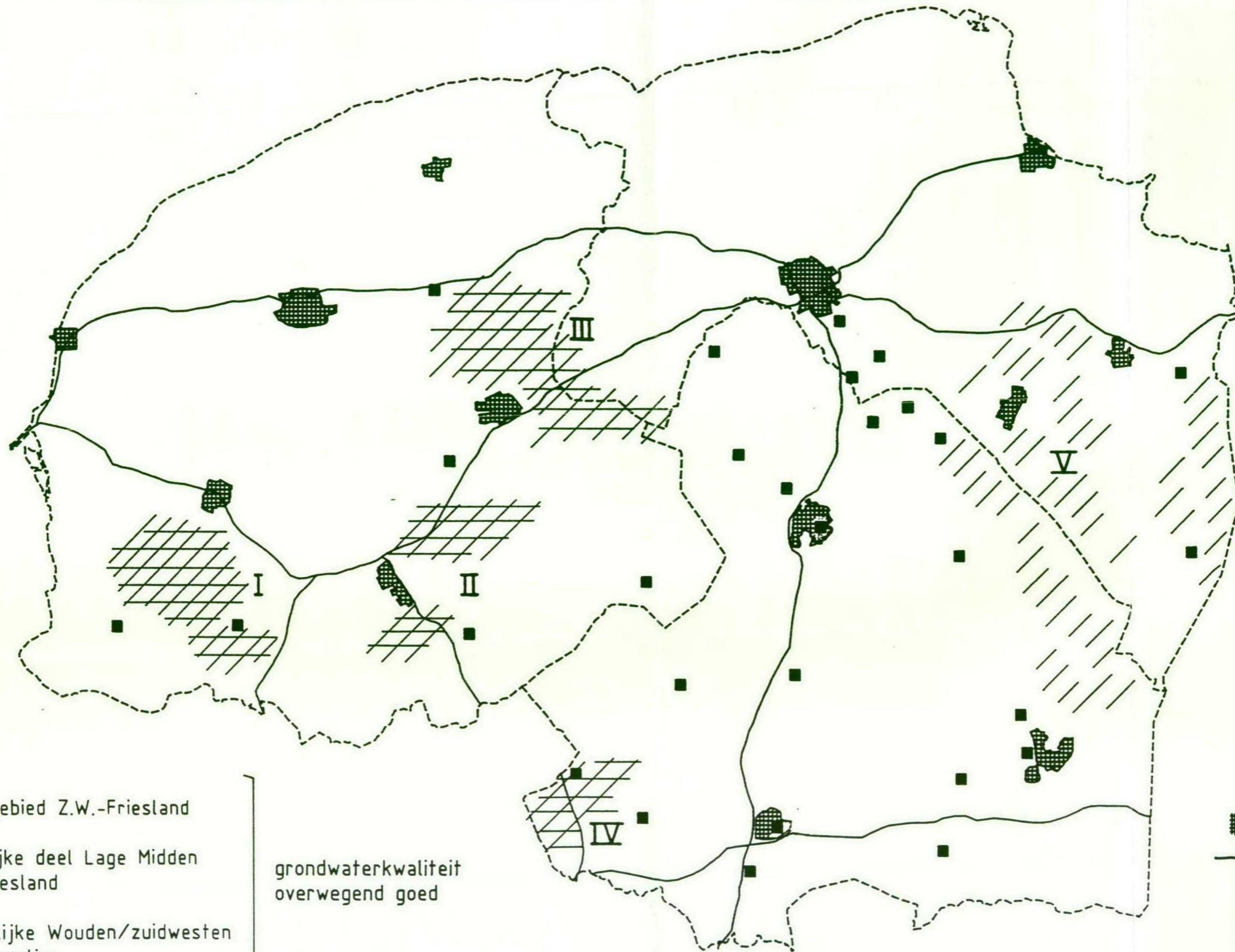


Opdrachtgever WLF/WAPROG/GWG/WMD	Getekend NK	Gezien	IWACO Adviesbureau voor water en milieu
Project DRINKWATERBRONNEN NOORDNEDERLAND; DEELONDERZOEK GRONDWATERWINNING	Figuurnummer 2	Datum 04 - 92	Postbus 2198, 9794 CD Groningen Wegelaar 3 t/m 5, Groningen Telefoon (050) 734.455
Omschrijving Ecologische Hoofdstructuur (EHS)	Tekeningnummer 220.8140/ 2		



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

Opdrachtgever WLF/WAPROG/GWG/WMD		IWACO	
Project DRINKWATERBRONNEN NOORDNEDERLAND; DEELONDERZOEK GRONDWATERWINNING		Gesekond NK	Gezien
Omschrijving Voorkeursgebieden (beleid/onderzoek)		Figurnummer 3	Datum 04 - 92
		Tekeningsnummer 220.8140/ 3	
		Advisabureau voor water en milieu Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegalaan 3 t/m 5, Groningen Telefoon (050) 734.455	



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

■ stedelijke bebouwing

— hoofdwegen

0 km 22,5

Opdrachtgever WLF/WAPROG/GWG/WMD		IWACO	
Project DRINKWATERBRONNEN NOORD-NEDERLAND DEELONDERZOEK GRONDWATERWINNING		Getekend NK	Gezien Adviesbureau voor water en milieu
Omschrijving Geselecteerde gebieden		Figurnummer 4	Datum 10-'92
		Tekeningsnummer 22.0814.0/ 4	
		Postbus 2198, 9704 CD Groningen Wegeloan 3 l/m 5, Groningen Telefoon (050) 734.455	