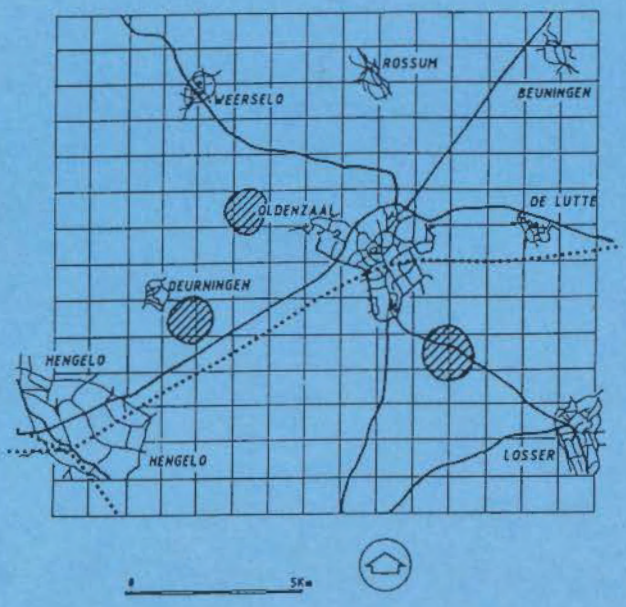
220.3150

Centraal Overijsselse
Nutsbedrijven (COGAS) N.V.



WINPLAATSONDERZOEK
"OLDENZAAL"

Eindrapportage

IWACO
Adviesbureau voor water en milieu

Postbus 2198
9704 CD Groningen

L|B&P
bureau voor landschaps-oecologisch onderzoek b.v.
Eursingerweg 3 9411 BA Beilen
Tel. 05930-5666 Telefax: 05930-6080
Postadres: Postbus 169 9410 AD Beilen

Groningen **februari 1989**

220.3150

Centraal Overijsselse
Nutsbedrijven (COGAS) N.V.

WINPLAATS ONDERZOEK "OLDENZAAL"

Eindrapportage

IWACO:

- D.P. As
- F.J. van der Linden

LB&P:

- B.W.M. van Hees
- A. Kok

februari 1990

INHOUDSOPGAVE

		blz.
	SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	i
1.	INLEIDING	1
1.1	OPDRACHTVERLENING	1
1.2	DOELSTELLING	1
1.3	FASERING EN OPZET VAN HET ONDERZOEK	2
2.	ALGEMENE FYSISCH-GEOGRAFISCHE BESCHRIJVING	3
3.	(GEO)HYDROLOGISCHE INVENTARISATIE EN HYDROLOGISCHE SYSTEEMBESCHRIJVING	4
3.1	REGIONALE HYDROGEOLOGISCHE OPBOUW	4
3.1.1	Algemeen	4
3.1.2	Onder-Krijt afzettingen	5
3.1.3	Tertiaire afzettingen	7
3.1.4	Kwartaire afzettingen	7
3.2	GEO-HYDROLOGISCHE SCHEMATISATIE	8
3.3	HYDROGEOLOGISCHE PROFIELEN	9
3.4	BODEMKONSTANTEN	10
4.	GRONDWATERSTROMINGSBEELD	12
4.1	(GLOBALE) TIJDSTIJGHOOGTEANALYSE	12
4.2	REGIONALE GRONDWATERSTROMING	14
5.	OPPERVLAKTEWATER	15
6.	NATUUR	16
6.1	INLEIDING	16
6.2	BESCHRIJVING NATUURGEBIEDEN IN EIGENDOM	17
6.3	VERSPREIDING VAN ENKELE GEVOELIGE SOORTEN EN VEGETATIETYPEN	18
6.4	EERSTE ANALYSE VANUIT DE VEGETATIE	20
7.	TEMPERATUURONDERZOEK	22
7.1	TEMPERATUURMETING	22
7.2	TEMPERATUURONDERZOEK LOSSER	22

VERVOLG INHOUDSOPGAVE

		blz.
8.	WATERKWALITEIT	24
8.1	GRONDWATER	24
8.2	OPPERVLAKTEWATER	28
9.	VOORSELEKTIE WINNINGSLOKATIE IN FASE 1A	29
9.1	INLEIDING	29
9.2	TECHNISCHE MOGELIJKHEDEN	29
9.2.1	Dikte en kD-waarde van de watervoerende pakketten	29
9.2.2	Grondwaterkwaliteit en bescherming	30
9.2.3	Conclusie	31
9.3	PRIMAIRE HYDROLOGISCHE EFFEKTEN	31
9.4	KWETSBAARHEID VAN NATUURWAARDEN	33
9.5	LIGGING EN AARD (POTENTIELE) VERONTREINIGINGS-LOKATIES	35
9.6	LANDBOUW	36
9.7	SELEKTIE POTENTIELE WINNINGSLOKATIE NA FASE 1A	37
10.	GLOBALE GRONDWATERMODELSTUDIE	39
10.1	MODELGEBIED	39
10.2	INVOERGEGEVENS	40
10.2.1	Geohydrologische parameters en schematisatie	40
10.2.2	Topsysteem	42
10.2.3	Rivieren en beken	43
10.2.4	Randvoorwaarden	44
10.2.5	Onttrekkingen	45
10.3	MODELIJKING	45
10.4	GEVOELIGHEIDSANALYSE	48

VERVOLG INHOUDSOPGAVE

		blz.
11.	SELECTIE NATUURGEBIEDEN	49
11.1	INLEIDING	49
11.2	ANALYSE NATUURGEBIEDEN	49
11.2.1	't Holthuis	49
11.2.2	Haagse Bos	51
11.2.3	De wildernis en het Hartjesbos	52
11.2.4	Smoddebos	54
11.2.5	Hoge Venterink	55
11.2.6	Lemselermaten	56
11.2.7	Kloppersblok	58
11.2.8	Withagsmeden	59
11.2.9	Rouwenhoek	61
12.	POTENTIELE WINNINGSLOKATIE TEN ZUIDOOSTEN VAN OLDENZAAL	63
12.1	INLEIDING	63
12.2	PRIMAIRE HYDROLOGISCHE EFFEKTEN	63
12.3	EFFEKTEN NATUUR	65
12.4	WATERKWALITEIT EN GRONDWATERBESCHERMING	66
12.5	EFFEKTEN LANDBOUW	66
12.6	CONCLUSIE	67
13.	POTENTIELE WINNINGSLOKATIE TEN ZUIDOOSTEN VAN DEURNINGEN	68
13.1	PRIMAIRE HYDROLOGISCHE EFFEKTEN	68
13.2	EFFEKTEN NATUUR	69
13.3	WATERKWALITEIT EN GRONDWATERBESCHERMING	70
13.4	EFFEKTEN LANDBOUW	70
13.5	CONCLUSIE	71

VERVOLG INHOUDSOPGAVE

		blz.
14.	POTENTIELE WINNINGSLOKATIE TEN NOORDOOSTEN VAN DEURNINGEN	72
14.1	PRIMAIRE HYDROLOGISCHE EFFEKTEN	72
14.2	EFFEKTEN NATUUR	72
14.3	WATERKWALITEIT EN GRONDWATERBESCHERMING	73
14.4	EFFEKTEN LANDBOUW	74
14.5	CONCLUSIE	74
15.	LITERATUUR	75
16.	VERKLARENDE WOORDENLIJST	81

BIJLAGEN

1. De gevolgde methode om tot een kwetsbaarheidsanalyse te komen
2. Landbouwopbrengstveranderingen door toegenomen verdroging
3. Overzicht indicatorsoorten

LIJST VAN FIGUREN (NUMMERING OVEREENKOMSTIG MET DE HOOFDSTUK-INDELING) (ZOVEEL MOGELIJK 1:50.000)

1. Ligging onderzoeksgebied
2. Overzichtskaart boringen, hydrogeologische profielen, waarnemingsfilters en dikte eerste watervoerend pakket
3.1 Afgedekte geologische kaart. Basis Tertiaire kleilagen, geologische breuken en diepte hydrogeologische basis
3.2 Dikte kwartaire afzettingen (eerste watervoerend pakket)
3.3 Begrenzing en dikte tweede watervoerend pakket
3.4 kD-waarde eerste watervoerend pakket en verspreiding weerstandsbiedende lagen boven het eerste watervoerend pakket
3.5 kD-waarde tweede watervoerend pakket
3.6 Legenda geologische profielen
3.6.1 Geologisch profiel A-A' (ligging profielen zie figuur 2)
3.6.2 Geologisch profiel B-B'
3.6.3 Geologisch profiel C-C'
4.1 Tijdstijghoogtelijn eerste watervoerend pakket 28HL0031
4.2.1 Tijdstijghoogtelijn tweede watervoerend pakket 28HP0435
4.2.2 Tijdstijghoogtelijn tweede watervoerend pakker 28HP0436
4.2.3 Tijdstijghoogtelijn tweede watervoerend pakket 29CP0073
4.2.4 Tijdstijghoogtelijn tweede watervoerend pakket 29CP0075
4.2.5 Tijdstijghoogtelijn tweede watervoerend pakket 35AP0029
4.3.1 Tijdstijghoogtelijn derde watervoerend pakket 29CP0001
4.3.2 Tijdstijghoogtelijn derde watervoerend pakket 29CP0012
4.4 Gemiddeld isohypsenbeeld van het grondwater in het eerste watervoerend pakket
5. Permanente en droogvallende watergangen en waterkwaliteit
6.1 Ligging natuurgebieden in eigendom
6.2 Verspreiding van enkele soorten
6.3 Verspreiding van Elzenbroekbos heide en vennen

9.1 Globale verlaging van het freatische grondwater ten gevolge van winning van 500.000 m^3/jaar in het eerste of tweede watervoerend pakket

9.2 Kwetsbaarheidskaart natuur

9.3 Ligging potentiële verontreinigingslokaties

9.4.1 Ligging potentiële diffuse verontreinigingslokaties

9.4.2 Ontwerp Rijksweg A-1

9.5 Grondwatertrappenkaart, globale ligging kwetsbare landbouwgronden

9.6 Ligging potentiële winplaatsen

10.1 Ligging modelgebied

10.2 Netwerk

10.3 Gemiddeld isohypsenbeeld 1985 - 1987 (berekend)

11.1.1 Detailkaarten van enkele natuurgebieden

11.1.2 Detailkaarten van enkele natuurgebieden

11.2 Ecohydrologisch profiel BB' (ligging zie figuur 2)

11.3 Ecohydrologisch profiel CC'(ligging zie figuur 2)

12.1 Verlagingsbeeld t.g.v. een winning van 0,5 * 10^6 m^3/j ten zuidoosten van Oldenzaal en c-waarde 3000-5000 dagen

12.2 Verlagingsbeeld t.g.v. een winning van 0,5 * 10^6 m^3/j ten zuidoosten van Oldenzaal en c-waarde 10.000 dagen

12.3 Verandering in het gemiddeld isohypsenbeeld bij verplaatsing van een winning van 0,5 * 10^6 m^3/jr van de bestaande winplaats Oldenzaal naar een nieuwe lokatie ten zuidoosten van Oldenzaal, c-waarde 3000-5000 dagen

13.1 Verlagingsbeeld t.g.v. een winning van 0,5 x 10^6 m^3/j ten zuidoosten van Deurningen

13.2 Verlagingsbeeld t.g.v. een winning van 1 x 10^6 m^3/j ten zuidoosten van Deurningen

13.3 Doorsneden met de ruimtelijke verdeling van grondwatertypen

14.1 Verlagingsbeeld t.g.v. een winning van 0,5 x 10^6 m^3/j ten noordoosten van Deurningen

LIJST VAN AFBEELDINGEN (in de tekst)

3.1 Overzicht van voorkomen en diepteligging van de Onder-Krijt zanden in Twente
3.2 Schematische West-Oost profiel nabij Losser
4.1 Lokatie van enkele peilbuizen
8.1 Gemengde ruwwaterkwaliteit te Losser
8.2.a Sulfaat concentratie in de ondiepe boringen te Losser (ca. 24 m-mv)
8.2.b Sulfaat concentratie in de diepe boringen te Losser (ca. 110 m-mv)
8.3.a Hardheid in de ondiepe boringen te Losser (ca. 24 m-mv)
8.3.b Hardheid in de diepe boringen te Losser (ca. 110 m-mv)
10.1 Geohydrologische schematisatie
10.2 Freatisch topsysteem met sloten
10.3 De modelgrenzen
12.1 Ligging van de in fase 1 A gekozen potentiële winningslokaties
13.1 Ligging waterkwaliteitsprofielen

LIJST VAN TABELLEN

3.1 Overzicht van de verschillende geologische afzettingen
9.1 Bodemtypen die voorkomen binnen de potentiële winningslokaties
10.1 Geohydrologische schematisatie
10.2 Grondwater onttrekkingen (gemiddelde in de periode 1985-1987)
12.1 Landbouwschade t.g.v. grondwaterstandsverlaging op de 3 potentiële winlokaties
13.1 Veranderingen in kwel en infiltratie rondom de lokatie ten zuidoosten van Deurningen
14.1 Veranderingen in kwel en infiltratie rondom de lokatie ten noordoosten van Deurningen

SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

SAMENVATTING

Door de Centraal Overijsselse Nutsbedrijven N.V. (Cogas) te Oldenzaal is, in samenwerking met de Waterleiding Maatschappij Overijssel N.V., aan Iwaco B.V. opdracht verstrekt tot het uitvoeren van een winplaatsonderzoek in een gebied ter grootte van 10x10 km rond Oldenzaal.

De doelstelling van het onderzoek is te zoeken naar (gedeeltelijk) vervangende winmogelijkheden voor de bestaand winplaats Oldenzaal. Hierbij is rekening gehouden met de volgende vijf criteria:

1. technische haalbaarheid
2. effekten op natuur
3. effekten op landbouw
4. ligging (potentiële) verontreinigingslokaties
5. beschermende werking bodem/afdekkend pakket.

Na een globaal onderzoek (fase 1a) zijn op basis van genoemde criteria drie potentiële lokaties voor grondwaterwinning gekozen. In fase 1b is een globaal geohydrologisch model gemaakt. In dit model zijn 3 watervoerende pakketten geschematiseerd. Het eerste watervoerend pakket is in het westen van het onderzoeksgebied dik ontwikkeld en neemt naar het oosten, op de stuwwal, af. Waar tertiaire klei op de stuwwal dagzoomt ontbreekt het pakket.

Het tweede watervoerend pakket komt slechts in een deel van het gebied voor. Het ligt tussen Oldenzaal en Losser op ca. 20 meter onder maaiveld. Bij Oldenzaal staat het in verbinding met het eerste watervoerend pakket.

Het derde watervoerend pakket (Onder Krijtzanden) komt alleen in het zuidoosten van het onderzoeksgebied voor. Het bevindt zich op een diepte van ca. 120 meter onder maaiveld.

Het model is stationair geijkt op de stijghoogte- en neerslaggegevens van de periode 1985 t/m 1987. Het model is een regionaal model waarmee wel veranderingen in het regionale systeem kunnen worden doorgerekend, maar het is niet voldoende gedetailleerd om veranderingen in het lokale systeem te voorspellen.

De twee potentiële winplaatsen nabij Deurningen zijn freatische winningen. De voeding van de winningen geschiedt door infiltratie en door zijdelingse toestroming van grondwater. De potentiële winning ten zuidoosten van Oldenzaal onttrekt uit het tweede watervoerend pakket. Er bestaat onzekerheid over de c-waarde van het afdekkende pakket (het begrip c-waarde wordt verklaard in de woordenlijst; hoofdstuk 16). De voeding van deze winning geschiedt door infiltratie vanuit het eerste watervoerend pakket. Dat is een gevolg van het grote stijghoogteverschil tussen het eerste en tweede watervoerend pakket. Daarnaast is de laterale voeding vanuit het westen (eerste watervoerend pakket) nabij Oldenzaal niet groot doordat op die plaats de winning Oldenzaal onttrekt. Voeding vanuit het derde watervoerend pakket naar het tweede wordt niet waarschijnlijk geacht.

De beschermende werking voor diffuse verontreiniging door eventueel aanwezige matig doorlatende lagen op de twee westelijke lokaties is niet groot. Ten zuidoosten van Oldenzaal is de beschermende werking van het afdekkend pakket groter. Belangrijke puntverontreinigingen zijn nabij de potentiële winningen nabij Deurningen niet aanwezig. Ten zuidoosten van Oldenzaal ligt een voormalige vuilstortplaats.

De effecten voor de natuur bestaan bij een potentiële winning ten zuidoosten van Oldenzaal vooral uit extra verlagingen over een relatief groot oppervlak. Bij de potentiële winning ten noordoosten van Deurningen kunnen naast verlagingen ook wijzigingen in de kwelstromen optreden.

Bij de potentiële winning ten zuidoosten van Deurningen is het gebied met verlagingen het kleinst, bovendien zijn de bestaande natuurwaarden daar in vergelijking met de andere lokaties het minst kwetsbaar. Bij Deurningen bestaan vergevorderde plannen voor natuurontwikkeling langs de beek die daar door het potentiële wingebied loopt. Onderzocht moet worden of de winning geïntegreerd kan worden in de natuurontwikkeling.

De schade die de landbouw zal ondervinden zal ten zuidoosten van Deurningen het kleinst zijn, wooral doordat daar het gebied waar verlagingen optreden het kleinst is.

De kwaliteit van het te winnen water is goed afgezien van de sulfaat concentratie en de hardheid die langzaam toenemen.

CONCLUSIE

In fase 1a van het winplaatsonderzoek zijn drie potentiële lokaties voor grondwaterwinning geselecteerd. In het onderstaande schema worden voor deze drie lokaties de effecten van een winning van 0,5 x 10^6 m^3/j vergeleken.

	landbouw schade	natuur schade	bescherming tegen diffuse verontreinigingen	aantal punt-verontreini-gingen
zuidoost Oldenzaal	++++	++++	+ +	+++
zuidoost Deurningen	+	+	+	+
noordoost Deurningen	++	+++	+	+

klein + -------> groot +++++

Winning ten zuidoosten van Oldenzaal
- de winning heeft een verlaging van de grondwaterstand in een relatief zeer groot gebied tot gevolg.
- de winning is gevoelig voor diffuse verontreinigingen.
- de schade die aan de natuur en aan de landbouw wordt toegebracht is relatief zeer groot.
- de kwaliteit van het te winnen water is redelijk.

eindconclusie:
- het gebied is niet aantrekkelijk voor waterwinning.

Winning ten zuidoosten van Deurningen
- de winning heeft een verlaging van de grondwaterstand in een relatief klein gebied tot gevolg.
- de winning is freatisch en daardoor gevoelig voor diffuse verontreinigingen.
- belangrijke puntverontreinigingen komen in het gebied niet voor.
- het effect op de aanwezige natuurwaarden is gering.
- de landbouwschade is beperkt door de beperkte omvang van het invloedsgebied.
- de kwaliteit van het te winnen water is redelijk.

eindconclusie:

- beperkte grondwaterwinning, eventueel groter dan 0,5 x 10^6 m^3/j, is mogelijk.

Winning ten noordoosten van Deurningen

- de winning heeft een verlaging van de grondwaterstand in een relatief klein gebied tot gevolg.
- de winning is freatisch en daardoor gevoelig voor diffuse verontreinigingen.
- belangrijke puntverontreinigingen komen in het gebied niet voor.
- in het gebied komen belangrijke natuurwaarden voor die gevoelig zijn voor hydrologische veranderingen.
- de kwaliteit van het te winnen water is redelijk.

eindconclusie:

- het gebied is niet aantrekkelijk voor grondwaterwinning.

Wanneer tussen de drie lokaties een keuze dient te worden gemaakt gaat de voorkeur uit naar de lokatie ten zuidoosten van Deurningen. Deze is echter te marginaal voor volledige vervanging van de bestaande winning Oldenzaal.

AANBEVELINGEN

- lokaal winplaats onderzoek voor het gebied ten zuidoosten van Deurningen uitvoeren waarin een onderzoek naar de mogelijkheden van integraal waterbeheer (waterwinning in combinatie met natuurontwikkeling en oppervlakte water infiltratie) moet worden opgenomen.

- veldonderzoek waaronder het verrichten van boringen en plaatsing van peilbuizen in het 2^{e} watervoerende pakket zodat een isohypsenbeeld voor dit pakket kan worden samengesteld.

- onderzoek naar de potentie van de Onder-Krijt afzettingen ten oosten van Oldenzaal voor de drinkwatervoorziening.

- in het gebied ten zuidwesten van Oldenzaal komen verschillende grote plassen voor waarvan onderzocht kan worden welke potentie die hebben voor de watervoorziening. In deze plassen kan gebiedseigen water worden geconserveerd.

1. INLEIDING

1.1 OPDRACHTVERLENING

Door de Provincie Overijssel is, in het kader van de Wet Bodembescherming, een grondwaterbeschermingsplan opgesteld dat per 1 januari 1989 van kracht is geworden. Op grond van dit plan is een beschermingsgebied ingesteld, gebaseerd op een 5-jaars verblijftijdzone betrekking hebbend op slechts tweederde deel van de huidige winning van ± 2 mln. m^3/jaar.

Voor de veiligstelling van de drinkwatervoorziening op middellange tot lange termijn is het noodzakelijk, onderzoek te verrichten naar de mogelijkheid van een gehele of gedeeltelijke verplaatsing van de winning.
Als aangrenzend waterleidingbedrijf is ook de Waterleiding Maatschappij Overijssel (W.M.O.) te Zwolle sterk geïnteresseerd in de mogelijkheden van waterwinning rondom Oldenzaal. Om deze reden is besloten om in samenwerking met de W.M.O. een programma van eisen te ontwikkelen voor een gefaseerd lokatie- en winplaatsonderzoek in een gebied, waarvan de grens tussen 5 en 10 km van het huidige pompstation van het Gemeentelijk Waterleidingbedrijf van Oldenzaal ligt.

Voor het uitvoeren van dit zg. winplaatsonderzoek is op 12 april 1989 door de Centraal Overijsselse Nutsbedrijven N.V. (COGAS) te Almelo, als beheerder van het Gemeentelijke Waterleidingbedrijf van Oldenzaal, in samenwerking met de W.M.O. aan IWACO B.V., adviesbureau voor water en milieu te Groningen opdracht verstrekt tot het uitvoeren van een winplaatsonderzoek rond Oldenzaal.

1.2 DOELSTELLING

Het onderzoek heeft tot doel de mogelijkheden na te gaan voor grondwaterwinning op een nieuw in te richten winplaats binnen het door de COGAS vastgestelde onderzoeksgebied ter grootte van 10 x 10 km (figuur 1).

Bij het onderzoek is rekening gehouden met vijf criteria te weten:

1. technische haalbaarheid van een winning
2. effekten op natuur;
3. effekten op landbouw;
4. ligging (potentiële) verontreinigingslokaties;
5. beschermende werking bodem / afdekkend pakket.

Met betrekking tot de belangen die spelen in het onderzoeksgebied is een driedeling aangehouden worden:

- drinkwaterbelang (criterium 1, 4 en 5);
- natuurbelang (criterium 2);
- landbouwbelang (criterium 3).

1.3 FASERING EN OPZET VAN HET ONDERZOEK

In fase 1a van het winplaatsonderzoek is een eerste selectie van deelgebieden gemaakt waar grondwaterwinning niet op voorhand wordt afgewezen. In eerste instantie beperkte het onderzoek zich tot de kwartaire en tertiaire afzettingen.

Tijdens deze fase bleek dat ook het Onder-krijt in het gebied van belang kan zijn, daarom is ook deze afzetting opgenomen in de studie, voor zover dit modeltechnisch noodzakelijk was. In fase 1b is, na aanvullend geohydrologisch en vegetatiekundig veldwerk, een nadere afweging gemaakt.

Bij de belangenafweging wegen de drinkwater- en natuurbelangen zwaarder dan de landbouwbelangen, omdat eventuele schade ten gevolge van grondwaterwinning aan de landbouw gecompenseerd kan worden door schaderegelingen. Het hydro-ecologisch deel van dit onderzoek is uitgevoerd door L|B|&|P, bureau voor landschaps-ecologisch onderzoek B.V. te Beilen.

2. ALGEMENE FYSISCH-GEOGRAFISCHE BESCHRIJVING

Het onderzoeksgebied rond Oldenzaal (figuur 2) is een (zeer) reliëfrijk gebied. Kenmerkend hiervoor is de stuwwal van Oldenzaal en de opgevulde glaciale dalen. De lengterichting van de stuwwal direkt ten oosten van Oldenzaal is vooral noord-zuid gericht. Deze stuwwal met een maximale maaivelds-hoogte van 85 meter boven NAP vormt de waterscheiding tussen het stroomgebied van de Regge (westelijk deel) en de Dinkel (oostelijk deel). Met name de reliefgradiënt naar de Dinkel toe is vrij steil. In het westelijk deel, het bekken van Hengelo, is dit verhang minder groot.
Het landschap ten westen van Oldenzaal wordt bepaald door oost-west gerichte beekdalen met daartussen zandruggen en opwelvingen. Door eeuwenlang extensief agrarisch gebruik, in relatie met dit patroon, is het landschap verder ontwikkeld. Er is een ruimtelijke struktuur ontstaan van essen, droge en natte heidevelden, jonge heide-ontginningen, broeken en beekdalen.
Kenmerkend voor het onderzoeksgebied is de ondiepe ligging van tertiaire kleilagen. Deze komen voor op/nabij de stuwwal, ten gevolge van opstuwing van tertiaire formaties. Op de westflank van de stuwwal komt een sterk vertakt en intensief drainagesysteem voor (figuur 5).

In het bekken van Hengelo komen de tertiaire afzettingen dieper voor. Hierop komen kwartaire afzettingen voor met een dikte tot maximaal 40 à 50 meter.

3. (GEO)HYDROLOGISCHE INVENTARISATIE EN HYDROLOGISCHE SYSTEEMBESCHRIJVING

3.1 REGIONALE HYDROGEOLOGISCHE OPBOUW

3.1.1 Algemeen

De beschrijving van de geohydrologische opbouw is ontleend aan gegevens uit de grondwaterkaart, lokale studies, alsmede informatie van de Rijks Geologische Dienst (RGD) distrikt oost, te Lochem.
Aan het oppervlak worden in het onderzoeksgebied zowel tertiaire als kwartaire afzettingen aangetroffen. De slecht doorlatende geohydrologische basis van het gebied wordt gevormd door tertiaire kleien. Het belangrijkste watervoerende pakket wordt gevormd door laat-tertiaire en kwartaire (fluviatiele, fluvioglaciale en eolische) afzettingen, welke een relatief grote dikte bereiken in glaciale geulen en bekkens.
Waar geen geulen worden aangetroffen is het freatische watervoerende pakket gering van dikte en veelal fijnzandig ontwikkeld (dekzand).

In tabel 3.1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende afzettingen die in het onderzoeksgebied worden aangetroffen. Hierbij zijn ook de lithologische kenmerken van de verschillende afzettingen vermeld.
Op de verbreiding en de dikte van de verschillende afzettingen zal in de volgende paragrafen nader worden ingegaan.

Tabel 3.1: Overzicht van verschillende afzettingen

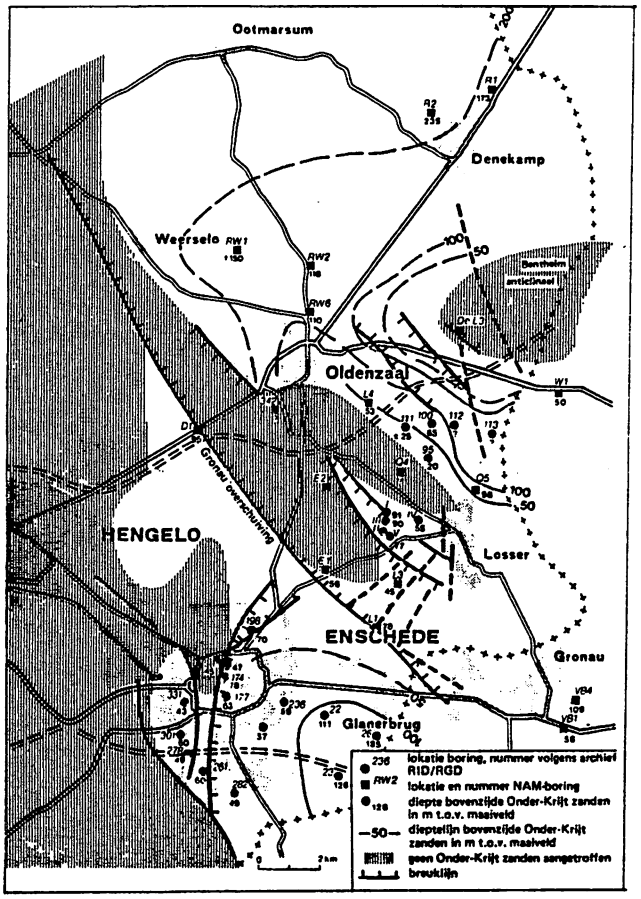
Chronografie		Stratigrafie	Lithologie
Kwartair	Holoceen		
	Pleistoceen	Formatie van Twente	fijn zand
		Formatie van Asten	fijn slibhoudend zand
		Formatie van Drenthe	keileem matig fijn tot grove zanden
		Formatie van Enschede*	matig grof tot grof zand
		Formatie van Harderwijk*	grof grindhoudend zand
Tertiair	Plioceen	Formatie van Scheemda**	matig fijn tot matig grof zand
	Mioceen	Formatie van Breda	zandig leem, zandige klei
	Oligoceen	Formatie van Rupel	klei
	Eoceen	Formatie van Dongen	klei en leem
Onder Krijt	Hauterivien		klei, mergel, zand(steen)
	Valanginien		klei, zand(steen)
	Wealden		vnl. kleischalies

* plaatselijk aangetroffen
** voorkomen voornamelijk beperkt tot de slenk van Reutum

3.1.2 Onder-Krijt afzettingen

De Onder-Krijt afzettingen vallen buiten het kader van dit onderzoek naar een winplaats. Ze zijn opgenomen om het geohydrologisch model kloppend te maken.

De afzettingen van het Onder-Krijt worden ondiep aangetroffen in het oosten van het onderzoeksgebied, nabij Losser (zie afb. 3.1). Ten oosten van Losser, over de Duitse grens, dagzomen zandstenen van het Valanginien, de zogenaamde Bentheimer zandsteen. De Onder-Krijt afzettingen bestaan uit overwegend kleiïge afzettingen van het Wealden, kleiige met zanden en zandsteen afgewisselde afzettingen uit het Valanginien en kleiïge en mergelige met zanden en zandsteen afgewisselde afzettingen uit het Hauterivien.



Afbeelding 3.1: Overzicht van voorkomen en diepteligging van de Onder-Krijtzanden in Twente (naar van der Linden, 1982)

Oorspronkelijk hebben de verschillende lagen op elkaar gelegen. Door sterke breukwerking in het Boven Krijt is dit beeld sterk verstoord, waardoor de verschillende afzettingen nu eveneens naast elkaar voorkomen. De belangrijkste breuk is de Gronau-overschuiving, die door het onderzoeksgebied loopt (zie afb. 3.1). Ten westen van deze breuk worden nauwelijks Onder-Krijt zanden aangetroffen. Ten oosten van van de breuk kan de dikte van de Onder-Krijt zanden oplopen tot meer dan 100 meter.

3.1.3 Tertiaire afzettingen

De tertiaire afzettingen uit het Eoceen, Oligoceen en Mioceen bestaan uit mariene kleien, fijnzandige kleien en kleiige fijne zanden. De fluviatiele afzettingen uit het Plioceen (Formatie van Scheemda) welke plaatselijk worden aangetroffen zijn matig fijn tot matig grof ontwikkeld. Het Tertiair dagzoomt ter hoogte van de stuwwal van Oldenzaal.

Figuur 3.1 (welke is ontleend aan een concept-kaart, R.G.D.) geeft een afgedekte geologische kaart. Tevens is op deze kaart de diepteligging aangegeven van de bovenkant van het tertiair (in m t.o.v. NAP).

Door het onderzoeksgebied heen (in het bekken van Hengelo) lopen enkele tektonische breuken. Wanneer deze breukvorming heeft plaatsgevonden is niet bekend (vermoedelijk in het laat-Tertiair).

Langs de breukvlakken zijn de tertiaire afzettingen scheefgesteld en ten opzichte van elkaar verschoven. In het noordelijk deel van het onderzoeksgebied nabij Weerselo is hierdoor een slenk ontstaan, ook wel bekend als "de slenk van Reutum". In deze slenk komen pliocene afzettingen voor welke gerekend worden tot de Formatie van Scheemda.

3.1.4 Kwartaire afzettingen

Kwartaire afzettingen worden in nagenoeg het gehele onderzoeksgebied aangetroffen. Alleen op die plekken waar tertiaire afzettingen dagzomen (op de stuwwal van Oldenzaal) ontbreken de kwartaire afzettingen. Het kwartaire pakket neemt, gerekend vanaf de top van de stuwwal naar het westen in dikte toe.

In het Dinkeldal ten oosten van de stuwwal worden kwartaire afzettingen aangetroffen. De kwartaire afzettingen bestaan daar uit fluvioglaciale grindhoudende grove zanden, keileem afzettingen, fluvioglaciale bekken-opvulling en dekzanden.

De dikte van de kwartaire afzettingen wordt bepaald door de diepteligging van het Tertiair alsmede het reliëf. Aan de hand van geologische boringen, die zijn ingevoerd in de geohydrologische databank DAWACO en informatie afgeleid van de grondwaterkaart is de dikte van het kwartaire pakket weergegeven (figuur 3.2).

3.2 GEO-HYDROLOGISCHE SCHEMATISATIE

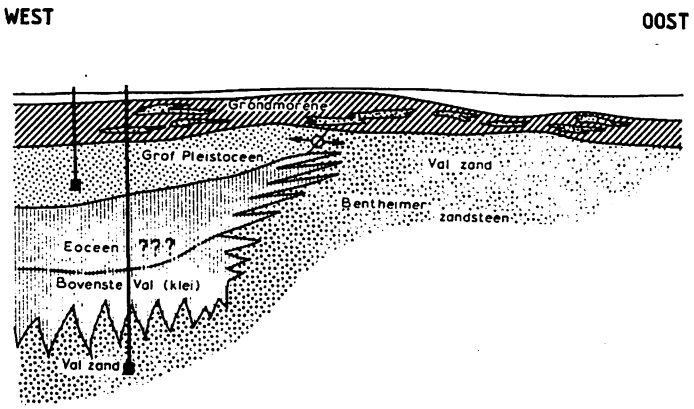
Op grond van de geologische informatie (m.n. verschillen in lithologie) zijn in het onderzoeksgebied drie watervoerende pakketten te onderscheiden. Het eerste watervoerende pakket bestaat uit de zandige kwartaire afzettingen. Dit watervoerend pakket is grotendeels freatisch.

In het bekken van Hengelo worden rond Weerselo lemige fijnzandige afzettingen aan de oppervlakte aangetroffen welke een verhoogde weerstand tegen vertikale grondwaterstroming tot effekt hebben. Ook nabij Deurningen worden lokaal in het eerste watervoerend pakket weerstandbiedende lagen aangetroffen van geringe dikte (tot enkele meters). Echter, regionaal gezien, zijn deze weerstandbiedende lagen van geringe betekenis waardoor de zandige afzettingen als één watervoerend pakket kunnen worden opgevat (zie figuur 3.2 en 3.6.1).

Het tweede watervoerende pakket bestaat uit grove fluvioglaciale zanden van de Formatie van Drenthe. Deels bevinden deze afzettingen zich onder keileem en/of (verplaatste) tertiaire afzettingen. Waar deze fluvioglaciale afzettingen niet worden afgedekt, wordt deze laag gerekend tot het eerste watervoerend pakket.

Door de RGD is in 1987 onderzoek verricht naar het voorkomen en dikte van het (afgedekte) tweede watervoerende pakket. In figuur 3.3 is globaal de verspreiding en dikte van het tweede watervoerende pakket weergegeven.

Het derde watervoerend pakket wordt gevormd door zand van het Onder-Krijt. Dit pakket wordt van het tweede watervoerend pakket gescheiden door tertiaire kleien. Ter hoogte van Losser is mogelijk een verbinding tussen het tweede en derde watervoerend pakket (zie afb. 3.2). In het westelijk deel van het onderzoeksgebied, ten westen van de Gronau-overschuiving, komt het derde watervoerend pakket niet voor, of wordt het bedekt door een dik pakket tertiaire klei.



Afbeelding 3.2: Schematisch West-Oost profiel nabij Losser (Rijtema en Bon, 1974)

3.3 HYDROGEOLOGISCHE PROFIELEN

Bij de RGD te Lochem zijn boorbeschrijvingen verkregen die in het hydrogeologische datapakket DAWACO zijn ingevoerd. Met behulp van dit pakket zijn enkele doorsneden door het onderzoeksgebied vervaardigd (figuur 3.6). De ligging van de profielen A-A^1 tot en met C-C^1 is weergegeven in figuur 2. Op de dwarsdoorsneden is de opbouw van het eerste watervoerende pakket en het uitwiggen daarvan op het Tertiair / keileem goed te zien.

3.4 BODEMKONSTANTEN

Het gebied kan worden geschematiseerd tot drie watervoerende pakketten. Het doorlaatvermogen van watervoerende pakketten (kD-waarde) is behalve van de granulaire samenstelling (≈ doorlatendheid) van het sediment ook afhankelijk van de dikte. Het doorlaatvermogen is onder meer bepaald aan de hand van pompproefgegevens (Mander/Haaksbergen), geologische boringen en geo-elektrische metingen. De kD-waarde van het eerste watervoerende pakket (fijnzandige tot matig fijnzandige afzettingen) is maximaal circa 1.000 m²/d op die plaatsen waar het watervoerende pakket het dikst is (± 60 m).
Afhankelijk van de dikte van het pakket neemt de kD-waarde naar de randen van de glaciale geul, in het bekken van Hengelo, snel af tot 100-250 m²/dag. De kD-waarden van het eerste watervoerende pakket staan aangegeven op figuur 3.4.

De scheidende laag tussen het eerste en tweede watervoerend pakket bestaat uit een pakket met keileem en (verplaatste) tertiaire afzettingen. De dikte van dat pakket is wisselend, met name in het gedeelte van het gebied waar het tweede watervoerend pakket wordt aangetroffen. De dikte bedraagt maximaal 30 meter. Gezien de wisselende dikte van de scheidende laag en de scheefstelling als gevolg van glaciale druk, zal de c-waarde van de scheidende laag sterk variëren. Het onderzoek van het KIWA geeft voor deze laag een c-waarde die varieert van 3.000 tot 10.000 dagen. In het westelijk deel van het onderzoeksgebied vormt de tertiaire klei de geohydrologische basis.

Het tweede watervoerende pakket bestaat uit grofzandige fluvioglaciale afzettingen. De kD-waarde van het pakket loopt, afhankelijk van de dikte, uiteen van 350-700 m²/dag (figuur 3.5).

De tweede scheidende laag wordt gevormd door tertiaire klei. Waar deze tertiaire klei voorkomt is de c-waarde waarschijnlijk zeer hoog (ca. 100.000 dagen) en kan worden beschouwd als geohydrologische basis. Ter hoogte van Losser wigt de tertiaire kleilaag uit. Hier is de c-waarde van de tweede scheidende laag beduidend lager, variërend van ca. 100-10.000 dagen.

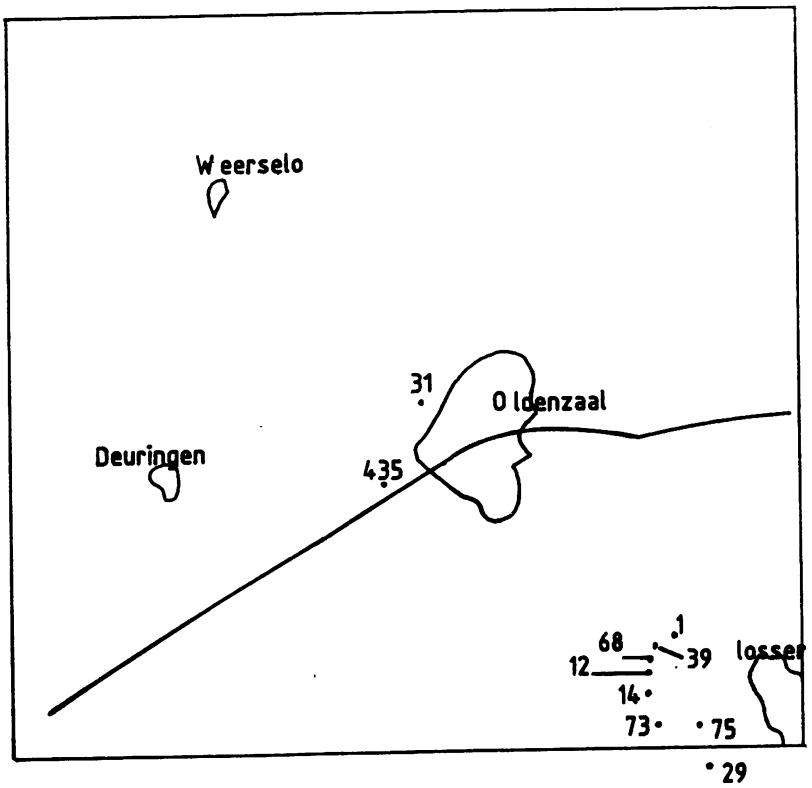
Het derde watervoerend pakket wordt gevormd door de Bentheimer zandsteen uit het Valanginien. Over de dikte en de doorlatendheid van het zandsteenpakket is weinig bekend. De kD-waarde van het derde watervoerend pakket wordt geschat op 500-3000 m^2/dag (indien aanwezig).

4. GRONDWATERSTROMINGSBEELD

4.1 (GLOBALE) TIJDSTIJGHOOGTEANALYSE

Aan de hand van tijdstijghoogtelijnen kan een globale analyse worden gemaakt van de invloed van de winning op de freatische en/of diepere grondwaterstanden. In het gebied wordt uit de drie verschillende watervoerende pakketten gewonnen, het freatisch pakket (Oldenzaal winplaats 3), het pleistoceen- afgedekt door een laag verschoven keileem en Tertiair- (Oldenzaal winplaats 2 en de ondiepe winning van Losser) en het Onder-Krijt (de diepe winning van Losser).

In onderstaande afbeelding is de lokatie van enkele peilbuizen aangegeven.



Afbeelding 4.1: lokatie van enkele peilbuizen

Het verloop van de stijghoogte van landbouwbuis 28HL0031, die in het eerste watervoerend pakket staat, is weergegeven in figuur 4.1. De stijghoogte wordt slechts door het seizoen beïnvloed. Opvallend is de grote fluctuatie in de grondwaterstand.

Van het tweede watervoerend pakket zijn vier tijdstijghoogtelijnen opgenomen. Peilput 28HP0435 bevindt zich nabij de winning Oldenzaal. Deze tijdstijghoogtelijn vertoont een dalende tendens, terwijl tevens de amplitudo toeneemt (fig. 4.2.1).

In het tweede watervoerend pakket nabij Losser staan drie waarnemingsputten waar de stijghoogten worden gemeten. Het zijn de putten 35AP0029, 29CP0073 en 29CP0075. In figuur 4.2 staan de tijdstijghoogtelijnen afgebeeld. De tijdstijghoogtelijn van put 29CP0073 vertoont variaties van circa 10 meter waarbij opvalt dat vanaf 1983 de seizoensfluctuatie minder groot is. De tijdstijghoogtelijn van put 29CP0075 vertoont een veel minder grote variatie, circa 2,5 meter. In put 35AP0029 is de variatie circa 10 meter hoewel de afstand tot de winning groter is dan die van de voorgaande put. Het verloop in de grondwaterstand is meer gedempt.

In het Onder-Krijt staan geen waarnemingsputten. De waarnemingen worden verricht in de vijf winputten van het pompstation.
De stijghoogten in de buizen 29CP0001, 29CP0012, 29CP0014, 29CP0039 en 29CP0068 worden soms gemeten terwijl de put in bedrijf is en soms nadat een put enkele uren heeft stilgestaan. Duidelijk is dat na zo'n korte periode geen stationaire situatie is ingetreden. De resultaten van deze metingen zijn daarom in het algemeen onbetrouwbaar, zoals vooral uit de tijdstijghoogtelijn van put 29CP0001 goed is te zien (fig 4.3).

Een uitzondering vormt de periode van 30-8-1981 t/m 17-1-1982. Tijdens deze periode was alleen DBIV (= 29CP0001) in bedrijf. Gedurende deze periode lopen de grondwaterstanden in de overige winputten op tot min. 40,82 en max. 41,40 m +NAP.

In dezelfde periode zijn ook de vier winputten in het pleistoceen uitgezet. Deze putten liggen alle op het puttenveld van Losser. De nummering is die welke door de

De grondwaterstanden in deze putten: 1^1, 1^2, 1 en 8 (maaiveldhoogte resp. 47,78; 47,86; 45,02; 45,75 m +NAP) loopt op tot resp. 46,22 m, 45,99 m, 42,51 m, 43,83 m. In deze situatie is dus globaal sprake van een potentiaal die in het tweede watervoerend pakket hoger is dan in het derde watervoerend pakket.

4.2 REGIONALE GRONDWATERSTROMING

Op basis van regionale en lokale onderzoeken (zoals Grondwaterkaart, blad 28 en 29, Inventarisatie grondwatergegevens in de provincie Overijssel en het KIWA-onderzoek 1988) maar ook isohypsenbeelden rond de pompstations Weerselo, Oldenzaal en Losser is een gemiddeld isohypsenbeeld voor het eerste watervoerend pakket geschetst. Uit dit beeld komt de stromingsrichting van het regionale grondwater goed naar voren (figuur 4.4). Duidelijk is de stroming vanaf de stuwwal bij Oldenzaal in westelijke en oostelijke richting te zien evenals de stromingsrichting in het bekken van Lattrop, bij het pompstation Denekamp.

Bij de breuk die van het zuidoosten naar het noordwesten loopt komt een kwelzone voor (zie figuur 3.1). Van het 2^e watervoerend pakket zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om een isohypsenbeeld samen te kunnen stellen.
Van belang voor de voeding en het grondwaterstromingsbeeld van het tweede watervoerende pakket is de vraag of het pakket in verbinding staat met het derde watervoerende pakket, dat bestaat uit Onder-Krijt zanden en van de doorlatendheid van het afdekkende pakket. In het RGD rapport (1970) wordt aangetoond dat nabij Losser Onder-Krijt zanden op dezelfde diepte voorkomen als Pleistocene zanden. Tevens is aangetoond dat deze Onder-Krijt zanden in kontakt staan met het diepe Onder-Krijt.

5. OPPERVLAKTEWATER

De stuwwal van Oldenzaal fungeert als waterscheiding. Hierdoor zijn twee stroomgebieden te onderscheiden. Het oostelijk deel van het onderzoeksgebied watert af op de Dinkel, het westelijk deel via de Bornsebeek (niet afgebeeld in figuur 5) op de Regge. Het ontwateringspatroon is aangegeven in figuur 5.
Vanaf de westelijke flank van de stuwwal ontspringen diverse beken, zoals de Lemseler-, Saasvelder-, Weerseler-, Rossumer- en Deurningerbeek. In de beken is een groot aantal zogenaamde technische stuwen geplaatst. Deze stuwen dienen vooral om de stroomsnelheid in de beken te beteugelen. Gedurende een droge periode kan de waterstand onder het stuwkruin niveau dalen. Ze hebben dus nauwelijks effekt op de hoeveelheid water die wordt vastgehouden in het gebied. Het gebied ten westen van de stuwwal wordt intensief gebruikt door de landbouw en wordt gedraineerd door middel van drainagebuizen. Op de stuwwal kan door het dagzomen van tertiaire klei en doordat ondiep keileem voorkomt het water stagneren en kunnen schijngrondwaterspiegels ontstaan.

De bovenlopen van de beken zijn niet-permanent watervoerend, ook dit gedeelte is op deze figuur aangegeven. De zone met permanent watervoerende beken is van belang bij het berekenen van de hydrologische effekten in verband met de voedende werking van de beken.

6. NATUUR

6.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk zal voor het onderzoeksgebied een beschrijving van de vegetatie gegeven worden. Deze beschrijving zal verlopen aan de hand van verzamelde informatie over: natuurgebieden die in eigendom zijn bij instanties als Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en Het Overijssels Landschap e.d. (Hoofdstuk 6.2) en de verspreiding van enkele gevoelige soorten en vegetatietypen (Hoofdstuk 6.3). Door de verspreiding van soorten en vegetatietypen te relateren aan het begrip "gevoelig" kan een eerste analyse vanuit de vegetatie gemaakt worden (Hoofdstuk 6.4). Hierbij wordt onder "gevoelig" verstaan: "gevoelig voor veranderingen in waterstand en waterkwaliteit", m.a.w. de grondwaterafhankelijke soorten. Zie voor een verdere bespreking van dit criterium bijlage 1.

Met behulp van deze gegevens is het gebied in te delen naar "kwetsbaarheid". Gebieden zijn kwetsbaar voor een ingreep wanneer ze aan twee criteria voldoen, te weten:

1. een vrij hoge natuurlijke kwaliteit hebben, en
2. gevoelig zijn voor invloeden die van de ingreep uitgaan (Dumont en van de Berg 1988)

In deze studie is het begrip "hoge natuurlijke kwaliteit" vervangen door "waardevol" (zie bijlage 1)

In het onderzoeksgebied zijn daartoe de km-hokken ingedeeld in 3 klassen nl:

KWETSBAARHEIDSKLASSE 1: gevoelig en waardevol
KWETSBAARHEIDSKLASSE 2: mogelijk minder gevoelig en wel waardevol
KWETSBAARHEIDSKLASSE 3: mogelijk minder gevoelig en/of minder waardevol

Een weergave hiervan wordt gegeven in Hoofdstuk 9.3

6.2 BESCHRIJVING NATUURGEBIEDEN IN EIGENDOM

In de onderzoeksgebieden komen een aantal natuurgebieden voor die in eigendom zijn van een aantal instanties.
Deze gebieden hebben over het algemeen een hoge natuurwaarde, daar meestal getracht wordt deze gebieden extensief te beheren. In een groot deel van deze gebieden komen ook voor hydrologische ingrepen gevoelige vegetaties voor.

Onderstaand schema (schema 1) geeft hiervan een overzicht:

SCHEMA 1

nr	gebiedsnaam	eigenaar/beheerder	voorkomende elementen 1	2	3	4	5
1	't Holthuis	1	x		x		
2	Egheria	2	x		x	x	
3	De hakenberg	2	x		x	x	
4	Roderveld	2		x	x		
5	Haagse bos	2		x			
6	Lemselermaten	3		x	x	x	x
7	Kloppersblok	3	x		x		x
8	Rossummermeden	3			x	x	x
9	Handijks en Withags meden	3		x	x	x	x
10	De wildernis	1		x			x
11	Hof Espelo	1		x	x		
12	De snippert	2		x			
13	Smoddebos	3			x		
14	't Kruisselt	2	x			x	
15	Hoge en lage Venterink	3	x		x	x	
16	Object Duivelshof	3			x		
17	Dal van Bloemenbeek	2					
18	Grevenmaat	2					
19	Stichting Edwina van Heek	4					
20	Oude broek en Wiekermeden	1, 3			x	x	x

Eigenaar/beheerders
1 = Stichting Overijsels landschap
2 = Natuurmonumenten
3 = Staatsbosbeheer
4 = Stichting Edwina van Heek

voorkomende kwetsbare elementen
1 = bron, of afwaterende kwelplaats
2 = vochtige heide, of vochtige heischrale vegetatie
3 = Elzenbroekbos of vochtig Elzenessenbos
4 = halfnatuurlijk vochtig grasland
5 = moeras

Voor de ligging van deze gebieden wordt verwezen naar figuur 6.1. (Deze is afgeleid van kaartmateriaal van NMF - Overijssel)

Voor een aantal van deze gebieden is uit diverse beschrijvingen een soortsverspreiding af te leiden. In schema 2 is hiervan een overzicht gegeven.
De cijfercode bij de gebiedsaanduiding correspondeert met de nummering van de hierboven genoemde natuurgebieden in schema 1.

SCHEMA 2

VERSPREIDING VAN ENKELE PLANTENSOORTEN (op basis van beschikbare gegevens)

GEBIED:	1	2	4	5	6	7	8	9	11	20	
Caltha palustris	x	x			x	x	x	x	x	x	Dotterbloem
Carex acutiformis								x			Moeraszegge
Carex disticha					x		x	x			Tweerijige zegge
Cardamine amare	x										Bittere veldkers
Scirpus sylvaticus		x				x	x	x		x	Bosbies
Dactylhorhiza incarnata					x						Vleeskleurige orchis
Dactylhorthiza majalis			x		x	x	x		x		Breedbladige orchis
Carex hostiana					x		x				Blonde zegge
Carex panicea					x		x			x	Blauwe zegge
Hippurus vulgaris					x					x	Lidsteng
Hottonia palustris						x					Waterviolier
Parnassia					?						Parnassia
Pedicularis palustris							x				Moeraskartelblad
Berula erecta						x					Kleine watereppe
Equisetum fluviatile	x				x			x			Holpijp
Juncus acutiflorus		x									Veldrus
Listera ovata					x	x					Grote Keverorchis
Cirsium palustre	x	x			x		x	x		x	Kale jonker
Menyanthes trifoliata					?	x					Waterdrieblad
Chrysosplenium alternifolium		x				x					Wisselbladig goudveil
Molinea cearula	x		x	x					x	x	Pijpestrootje
Potentilla palustris								x		x	Wateraardbei
Spaghna spec			x	x							Veenmossen
Carex nigra					x		x		x	x	Gewone zegge
Veronica beccabunga	x										Beekpunge
Eriophorum angustifolium						x				x	Veenpluis
Viola palustre		x									Moerasviooltje

6.3 VERSPREIDING VAN ENKELE GEVOELIGE SOORTEN EN VEGETATIETYPEN

Van een aantal soorten die indicatief zijn voor natte, relatief kalkrijke omstandigheden (zie bijlage 3) en als zodanig aanwijzigingen kunnen geven over het voorkomen van kwel van dieper grondwater zijn verspreidingskaarten samengesteld op km-hokken basis. Ook van een aantal halfnatuurlijke, aan grondwater gebonden vegetatietypen is dit gedaan.

Soorten (zie figuur 6.2)
De verspreiding van Bosbies laat zien dat de soort hoofdzakelijk voorkomt in twee gebieden. Ten westen van Oldenzaal mijdt de soort een zone grenzend aan de stuwwal. De soort is gerelateerd aan beeklopen en restanten natte ruigten. Ook komt Bosbies hier in Broekbossen voor. Een concentratie van de soort wordt gevonden op de lijn Deurningen-Weerselo, vlak onder de hoogtelijn van 20 meter t.o.v. NAP. Niet alleen naar het oosten, maar ook naar het westen neemt de soort in concentratie af. Bosbies komt daarnaast regelmatig voor aan de oostkant van Oldenzaal, en is ook hier voornamelijk gebonden aan de beeklopen.

Ook Dotterbloem komt zowel ten oosten van Oldenzaal als ten westen van Oldenzaal voor. In het westen is de soort beperkt tot Elzenbroekbossen, Dotterbloemhooilanden en natte ruigten. De soort heeft daar eenzelfde verspreiding als Bosbies (geconcentreerd op de lijn Deurningen-Weerselo) maar in een beperkter areaal. In het oosten komt de soort eveneens voor in enkele Dotterbloemhooilanden en natte ruigten. De concentratie van Dotterbloem ligt hier in enkele bronmilieus.

Kleine watereppe, Beekpunge en Moeraszegge geven een veel verbrokkelder beeld. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat slechts over een beperkt areaal gegevens beschikbaar zijn. De soorten zijn in oudere karteringen vaak niet apart gekarteerd, ook zijn gekarteerde vegetatietypen niet te herleiden tot het voorkomen van deze soorten. In gebieden waar van deze soort wel gegevens voorhanden zijn, is de verspreiding gerelateerd aan natte, permanent vochtige, mineraalrijke omstandigheden. Over het algemeen mijdt Kleine watereppe de stuwwal.

Vegetatietypen
In het onderzoeksgebied komen nog resten van halfnatuurlijke vegetaties voor zoals: Kamgrasweiden, Dotterbloemgemeenschappen, Blauwgraslandelementen, vennen, heide en bossen.

Een aantal van deze vegetatietypen is beperkt tot de reservaatsgebieden. Aanvullende informatie betreffende de gevoeligheid en waarde van de vegetatie kan verkregen worden door ook de halfnatuurlijke, voor grondwaterontrekking gevoelige vegetatietypen, buiten de reservaatsgebieden, te betrekken bij de beschrijving. Gekozen is voor de bossen met Els (Elzenbroekbossen en Elzen-essenbossen), heide en vennen en de halfnatuurlijke vochtige graslanden. Voor de ligging van deze elementen wordt verwezen naar figuur 6.3.

Op de hogere delen van de stuwwal vinden we, naast akkers, schrale dennenbossen (die forse oppervlakten innemen) met veel hei-elementen, vennen en droge schraallandelementen. Daarnaast is het gebied rijk aan bronnen en beekbegeleidende vochtige tot natte bossen. Ook halfnatuurlijke bloemrijke hooilanden komen nog voor. Deze elementen zijn vaak voornamelijk terug te vinden in reservaatsgebieden. Elzenbroekbossen en natte heide en/of vennen worden ook nog aangetroffen buiten de reservaatsgebieden. Hiervan geeft figuur 6.3 een overzicht (op km-hokken basis).

In het gebied ten westen van Oldenzaal komen buiten de reservaatsgebieden nog vrij veel Elzenbroekbossen, Elzen-essenbossen en hier en daar nog enkele heide-elementen al dan niet met vennen voor (figuur 6.3). In de reservaatsgebieden vinden we nog enkele Dotterbloemhooilanden en Blauwgraslandelementen.

6.4 EERSTE ANALYSE VANUIT DE VEGETATIE

Aan de hand van de beschikbare gegevens kunnen de volgende conclusies getrokken worden: voor grondwaterstandsverlaging gevoelige vegetaties en soorten zijn geconcentreerd op de lijn Deurningen-Weerselo. Hier liggen een aantal natuurgebieden met grondwaterafhankelijke vegetaties. Ook in de gebieden die onder sterke cultuurdruk staan zijn nog een aantal soorten zoals Bosbies en Dotterbloem aanwezig die wijzen op potentieel waardevolle situaties.

Een verklaring voor de verspreiding van deze situaties moet waarschijnlijk gezocht worden in een combinatie van topografie en geologie. Ze komen juist op het snijvlak van de in dit gebied aanwezige breuk (zie figuur 3.1) en de flank van de stuwwal voor.

Een tweede gebied met gevoelige soorten en vegetaties is te vinden ten noordoosten en oosten van Oldenzaal. Hier komen een aantal bronnen en de daaraan gebonden vegetaties voor.
Een derde gebied ligt ten zuidoosten en zuiden van Oldenzaal. Hier vinden we veel restanten van de vroeger hier veel voorkomende vochtige heide, al dan niet gecombineerd met vennen.

7. TEMPERATUUR ONDERZOEK

7.1 TEMPERATUURMETING

Door de temperatuur op diverse diepten in een aantal boorgaten te meten kan het temperatuurverloop in de ondergrond worden vastgesteld. Dit verband wordt weergegeven in zogenaamde temperatuurprofielen. Het doel van het veldonderzoek was om door middel van het bepalen van het temperatuurverloop vast te stellen of er contact bestaat tussen Onder-Krijt en Pleistoceen. In principe neemt de temperatuur toe met de diepte, aan het aardoppervlak ontstaat echter afhankelijk van het seizoen een andere gradiënt. Het aardoppervlak wordt 's zomers opgewarmd door de zon zodat warmtetransport naar beneden plaatsvindt. Deze seizoensinvloed is doorgaans niet merkbaar beneden 15 m-mv. Het pompstation Losser wint op een diepte van ca. 24 m-mv en op een diepte van 100-130 m-mv.

Wanneer de seizoens afhankelijke temperatuuromslag inderdaad op ca. 15 m-mv ligt, dan kan wanneer de temperatuur in het tweede watervoerend pakket relatief warm is en de temperatuur-diepte gradiënt een bolle curve is geconcludeerd worden dat het water uit het Onder-Krijt naar het Pleistoceen stroomt.

7.2 TEMPERATUURONDERZOEK LOSSER

De waarnemingspunten zoals die in het DGV-TNO overzicht vermeld staan blijken voor, wat betreft de diepe buizen die tot in het Onder-Krijt reiken, alle winputten te zijn met een diameter groter dan 250 mm. Deze buizen zijn in principe niet geschikt voor meting van het temperatuurverloop omdat door de grote diameter van de buis als gevolg van convectiestromen menging zal optreden waardoor het temperatuurprofiel wordt verstoord. De peilbuizen die tot in het pleistocene pakket reiken zijn ofwel slecht onderhouden, ofwel ze staan te dicht bij in werking zijnde winputten.

Het uitvoeren van een temperatuuronderzoek is slechts mogelijk gebleken in één winput die al een jaar niet in gebruik was. De resultaten van deze temperatuur meting geven slechts een indikatie.

De temperatuur in deze winput (29CP0012) neemt enigszins af tot de diepte van het tweede watervoerend pakket waarna de temperatuur oploopt. De seizoensinvloed is hier dus merkbaar tot op de diepte waarop gewonnen wordt. Dit duidt er op dat dit pakket wordt gevoed door infiltratie.

Uit het verdere temperatuurprofiel kunnen geen conclusies worden getrokken met betrekking tot de stromingsrichting en voeding van het tweede watervoerende pakket.

8. WATERKWALITEIT

8.1 GRONDWATER

Zowel uit het Inventarisatierapport Overijssel, als uit het onderzoek uitgevoerd door het KIWA zijn gegevens betreffende de hydrochemie af te leiden.De informatie van het KIWA betreft kwaliteitsgegevens direkt rond Oldenzaal, voornamelijk ter hoogte van de huidige winplaats.

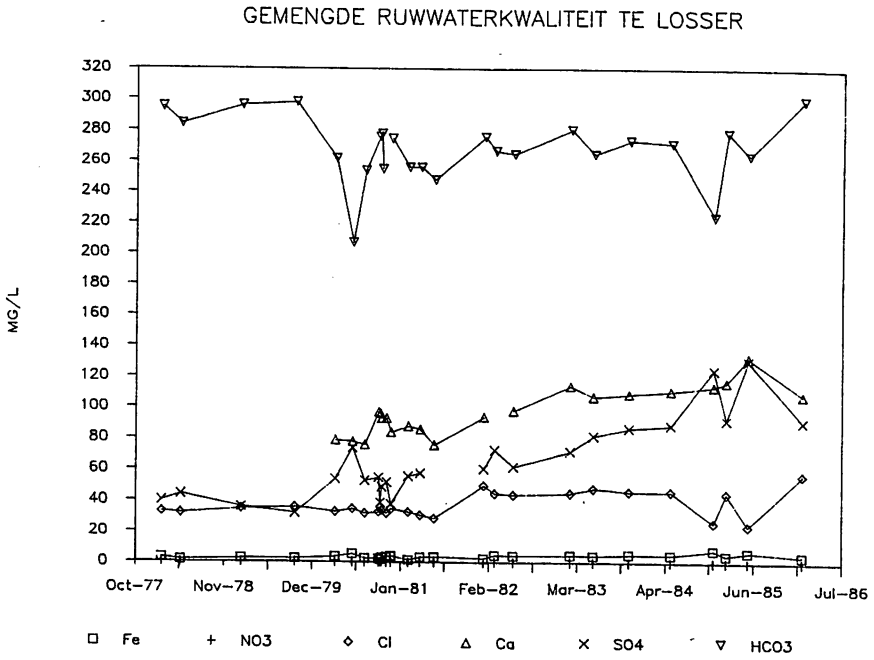
De diepte van het zoet-zoutgrensvlak (150 mg Cl^-/l) wordt in dit gedeelte Overijssel gelijk gesteld aan de diepte van de tertiaire basis. Het ijzergehalte is in de meeste meetpunten te Oldenzaal 3,1-9,0 mg/l. Alleen nabij vliegveld Twente worden hogere concentraties (> 9,0 mg/l) aangetroffen.

Uit het lokale onderzoek rond Oldenzaal van het KIWA zijn de volgende conclusies te trekken: Het grondwater in het eerste watervoerend pakket is in het algemeen van slechtere kwaliteit dan in het tweede watervoerend pakket. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door plaatselijk hoge concentraties NO_3, K, Al, Zn en Ni. Het water van het tweede watervoerend pakket is kalkrijker dan dat van het eerste watervoerend pakket. Wanneer de kwaliteit van het grondwater uitgedrukt wordt in Stuyfzand-typen (Stuyfzand H_2O 19(23), p. 562-568) dan worden in het eerste watervoerend pakket F * $CaSO_4$ en F * $NaSO_4$ -typen aangetroffen.

De waterkwaliteit in het tweede en derde watervoerend pakket wordt gemeten aan het ruw gewonnen water van de pompstations Oldenzaal en Losser. Van dit laatste pompstation zijn de gegevens van de periode 1978 t/m 1986 verstrekt door de IJsselmij. Het betreft zowel kwaliteitsgegevens van het ruwe en reine water als gegevens van de 9 afzonderlijke winputten.

Deze gegevens, tezamen met de kwaliteitsgegevens zoals die in het KIWA-rapport (1988) staan vermeld, worden gebruikt voor de onderstaande analyse.

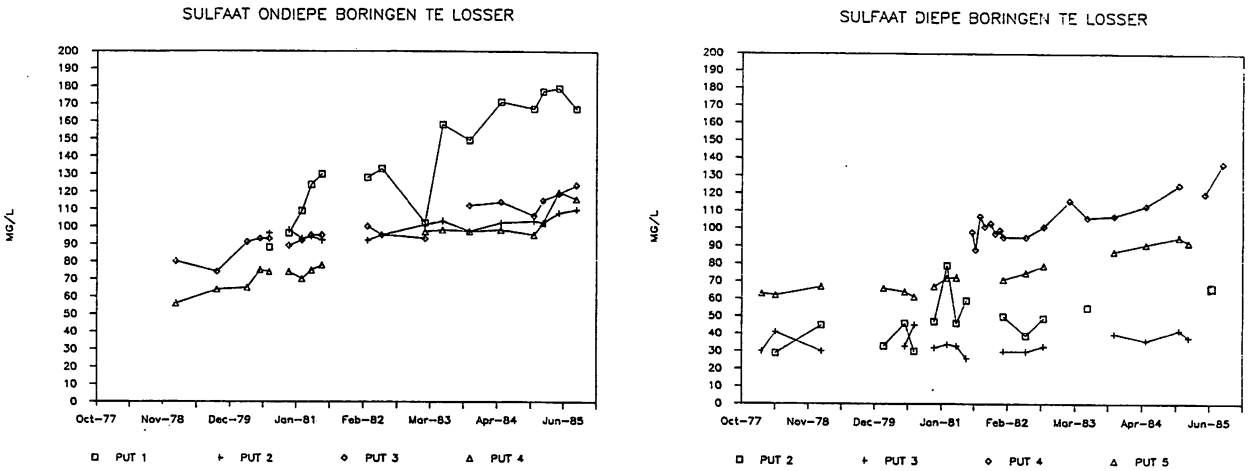
In afbeelding 8.1 is het verloop weergegeven van 6 kwaliteitsparameters zoals die zijn gemeten in het ruwe gemengde grondwater van pompstation Losser.



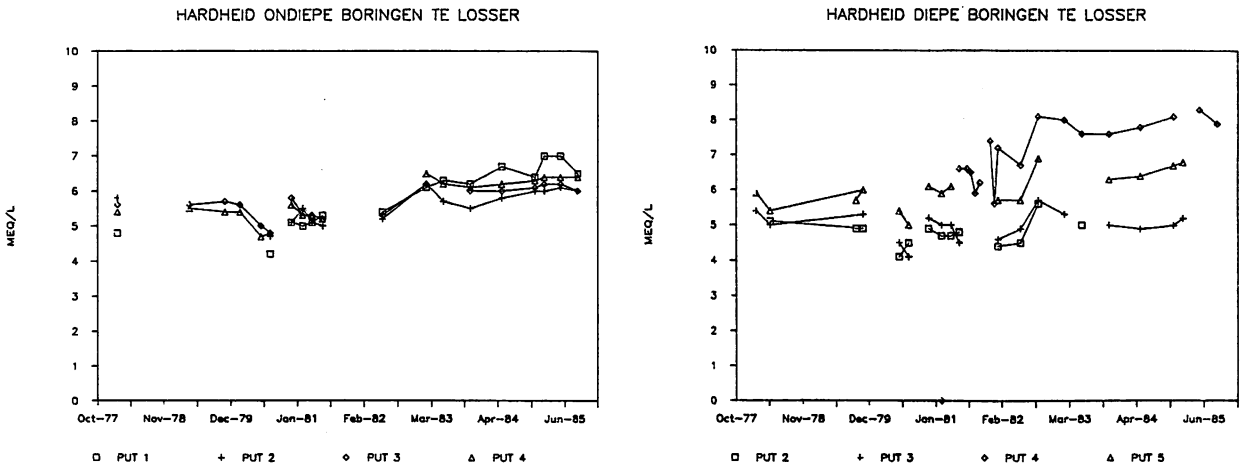
Afbeelding 8.1

De nitraat-, ijzer- en chloorconcentratie blijft gedurende de meetperiode constant. Ook de bicarbonaatconcentratie blijft constant, zij het op een hoog niveau. In de calcium en sulfaatconcentratie is een duidelijk stijgende trend te zien.

In de afbeeldingen 8.2a, 8.2b en 8.3a, 8.3b is respektievelijk het verloop van de sulfaatconcentratie en de hardheid voor ondiepe en diepe putten (resp. 24 m-mv en 100-130 m-mv) aangegeven.



Afbeelding 8.2a en 8.2b



Afbeelding 8.3a en 8.3b

De sulfaatconcentratie van alle ondiepe boringen, maar vooral van put 1, neemt toe. In de diepe putten neemt de sulfaatconcentratie iets langzamer toe. De hardheid van de ondiepe putten neemt langzaam toe, terwijl van de diepe putten alleen die van put 4 iets toeneemt.

De verklaring voor deze toename kan worden gevonden in twee, gelijktijdig, optredende processen.

IJzersulfiden zoals pyriet (FeS_2) kunnen zoals onder invloed van NO_3^- en/of zuurstof oxyderen volgens de volgende reakties:

$$1/2FeS_2\ (s) + 1{,}4NO_3^- + 0{,}4\ CO_2 + 0{,}2\ H_2O \rightarrow$$
$$0{,}2N_2 + 1/2Fe^{++} + SO_4^{--} + 0{,}4\ HCO_3^-$$

of

$$1/2FeS_2\ (s) + 7/4O_2 + HCO_3 \rightarrow$$
$$1/2Fe^{++} + SO_4^{--} + CO_2 + 1/2\ H_2O$$

De nitraat die voor het eerste proces nodig is kan een gevolg zijn van bemesting. De toename van zuurstof die nodig is voor de tweede reaktie kan worden veroorzaakt doordat steeds jonger water wordt onttrokken (dit kan tevens gelden voor de putten in het Onder-Krijt) of door een daling van de grondwaterstand. Volgens de redoxpotentiaal zal de evenwichtsreaktie van FeS_2 of H_2S met SO_4^{2-} als eerste verschuiven bij een toegenomen zuurstofconcentratie.

Het ijzer dat bij de reakties vrijkomt kan worden vastgelegd als $Fe(OH)_3$ (s) in de volgende reaktie waarbij zuurstof en bicarbonaat nodig zijn:

$$Fe^{++} + 1/2O_2 + 2HCO_3^- + 1/2\ H_2O \rightarrow Fe(OH)_3\ (s) + 2CO_2$$

Hiermee kan worden verklaard waarom de ijzerconcentratie constant blijft. Deze drie reacties kunnen tegelijk optreden maar niet bekend is in welke verhouding dit gebeurt. Uit figuur 8.1 kan geconcludeerd worden dat de concentratie van bicarbonaat, een van stof die in deze reacties zowel wordt verbruikt als geproduceerd, vrijwel constant blijft.

Conclusie:
De sulfaat concentratie en hardheid van alle ondiepe putten neemt toe. Ook in enkele diepe putten is dit het geval. Dit kan er op duiden dat het derde watervoerende pakket deels gevoed wordt door toestroming vanuit het tweede watervoerende pakket.

8.2 OPPERVLAKTEWATER

Gegevens betreffende de oppervlaktewaterkwaliteit van de bovenlopen van beken en bronnen zijn verkregen van de provincie Overijssel en het Waterschap Regge en Dinkel.

Van de analyseresultaten is een Stuyfzand-typering uitgevoerd, die in figuur 5 is weergegeven.

In de bovenlopen worden vooral Ca-mix typen aangetroffen. Enkele lokaties waar verhoogde NO_3 en SO_4 concentraties zijn gevonden worden als $CaNO_3$ en $CaSO_4$ getypeerd.

9. VOORSELEKTIE WINNINGSLOKATIES IN FASE 1A

9.1 INLEIDING

Hoofdstuk 9 bestaat uit een samenvatting van fase 1^a van het winplaatsonderzoek. In deze fase is op basis van de in hoofdstuk 1.2 genoemde criteria: technische haalbaarheid, effekten op natuur, effecten op landbouw, ligging (potentiele) verontreinigingslokaties en beschermende werking afdekkend pakket een globale afbakening van deelgebieden gemaakt waar grondwaterwinning niet op voorhand wordt afgewezen. Dit heeft geleid tot de keuze van de in figuur 9.6 afgebeelde potentiële winlokaties. Zoals verder in hoofdstuk 1.2 is gemeld moet in principe een nieuwe lokatie ter vervanging van (vrijwel) de gehele bestaande winning Oldenzaal worden gezocht. Echter, gezien de beperkte technische winningsmogelijkheden, is in eerste instantie gerekend met een winning ter grootte van 500.000 m^3/jr.

9.2 TECHNISCHE MOGELIJKHEDEN

Voor de technische mogelijkheden voor grondwaterwinning zijn de dikte en de kD-waarde van het watervoerend pakket, de waterkwaliteit en de beschermende werking van het afdekkende pakket van belang. Deze aspekten worden in de hoofdstukken 9.2.1 en 9.2.2 besproken.

9.2.1 Dikte en de kD-waarde van de watervoerende pakketten

De dikte van het watervoerend pakket in samenhang met de kD-waarde bepaalt hoeveel water uit een pakket gewonnen kan worden. Uit een meer grofzandig ontwikkeld pakket zal in de regel meer grondwater gewonnen kunnen worden dan uit een watervoerend pakket, opgebouwd uit fijnzandige sedimenten.
De figuren 3.2 en 3.4 geven voor de omgeving van Oldenzaal een beeld van de dikte en de kD-waarde van het eerste watervoerend pakket. Ter hoogte van de stuwwal is het eerste watervoerend pakket uiterst dun en is de kD-waarde gering.

De dikte neemt geleidelijk toe tot de erosiegeul in het bekken van Hengelo. Deze geul loopt grofweg op de lijn Deurningen - Weerselo. Op de winplaats Weerselo wordt uit het eerste watervoerend pakket onttrokken. De mogelijkheden voor grondwaterwinning uit het eerste watervoerend pakket zijn tot deze geul beperkt. Oorzaak hiervan is dat in de rest van het onderzoeksgebied het eerste watervoerend pakket te dun is ontwikkeld. In het gebied ten zuiden van Deurningen en ten noordoosten van Weerselo komt de matig doorlatende laag bestaande uit lemig fijn zand voor. De verbreiding van deze laag en de weerstand is echter gering.

Het tweede watervoerend pakket wordt slechts gedeeltelijk in het onderzoeksgebied aangetroffen (figuur 3.3). Het pakket is grofzandig ontwikkeld. Er worden kD-waarden tot maximaal 700 m^2/dag aangetroffen (figuur 3.5). Technisch gezien zijn er mogelijkheden voor grondwaterwinning, maar de winning zal erg kleinschalig zijn.

9.2.2 Grondwaterkwaliteit en -bescherming

Zoals in paragraaf 8.1 reeds is geschetst is de grondwaterkwaliteit van het eerste watervoerend pakket over het algemeen redelijk tot goed. Toch worden lokaal verontreinigingen aangetroffen in de vorm van verhoogde concentraties nitraat, aluminium, kalium, zink en nikkel. Uit het oogpunt van bescherming van een nieuwe winplaats tegen verontreinigingen is winning uit het eerste watervoerend pakket niet optimaal, daar afdekkende, weerstandbiedende lagen nagenoeg ontbreken. Ook het tweede watervoerend pakket is niet goed beschermd tegen verontreinigingen. Het afdekkende pakket bestaande uit verplaatst Tertiair en keileem is door stuwing scheefgesteld. In het gebied rond Oldenzaal bestaat het afdekkende pakket voornamelijk uit een dikke laag Tertiaire klei, meer naar het zuidoosten gaat het over in een keileem pakket waarin waarschijnlijk beter doorlatende lagen voorkomen.

9.2.3 Conclusie:

Technisch gezien is grondwaterwinning in het onderzoeksgebied Oldenzaal mogelijk in het eerste watervoerend pakket in de geul waar dit pakket voldoende dik is ontwikkeld. Daarnaast zijn er winningsmogelijkheden uit het tweede watervoerend pakket indien er voldoende aanvulling aanwezig is.

9.3 PRIMAIRE HYDROLOGISCHE EFFEKTEN

In fase 1a is met behulp van de analytische methode De Glee globaal berekend welke verlagingen optreden. Voor de winning in het tweede watervoerend pakket is een weerstand van de slecht doorlatende laag aangehouden van 4500 dagen. Als gevolg hiervan zal de voeding zijdelings toestromen. In hoofdstuk 10 zal blijken dat dit geen reële aanname is.

Als gevolg van een grondwaterwinning zal de grondwaterspiegel in de omgeving dalen. Hoeveel het grondwater zal dalen en op welke afstand van de put het effekt nog merkbaar is, is afhankelijk van enkele faktoren zoals:

- de grootte van de winning;
- de dikte en de doorlatendheid van het watervoerend pakket;
- de aanwezigheid van slechtdoorlatende- c.q. weerstandbiedende lagen.
- het oppervlaktewater systeem

In het westelijke deel van het onderzoeksgebied komt één watervoerend pakket voor dat ten zuiden van Deurningen en ten noordoosten van Weerselo wordt afgedekt door een matig weerstandbiedende laag. In het zuidoostelijke deel van het onderzoeksgebied bevindt zich een 2^{e} watervoerend pakket dat wordt afgedekt door een pakket keileem/verplaatste tertiaire klei. Dit watervoerende pakket wordt in horizontale richting begrensd door de oplopende ondoorlatende basis en de keileem/verplaatste Tertiaire klei.

Ten westen van Oldenzaal staat dit 2e watervoerend pakket in contact met het eerste watervoerende pakket. In dit gebied komen relatief veel beken voor, de meeste zijn permanent watervoerend. Het is daarom reëel te veronderstellen dat er voldoende voeding van het grondwater is om de winning mogelijk te maken.

Met behulp van de methode De Glee kan globaal aangegeven worden welke verlagingen optreden ten gevolge van een winning van 0,5 miljoen kubiekemeter per jaar.

Voor de berekening gelden de volgende aannames:
- watervoerende en weerstandbiedende lagen zijn oneindig uitgestrekt;
- watervoerende en weerstandbiedende lagen zijn homogeen;
- in de weerstandbiedende lagen treedt geen berging op;
- bij volkomen putten wordt in de weerstandbiedende lagen en in het watervoerende pakket een vertikale respektievelijk horizontale stroming verondersteld.

Er is gekozen voor de 5 cm verlaging als grens van het invloedsgebied omdat bij een berekende verlaging van 0 tot 5 cm geen statisch significante verlaging kan worden aangetoond.

In figuur 9.1 is aangegeven hoe groot het gebied is, waar een verlaging van meer dan 5 centimeter optreedt.
In de figuur worden 7 verschillende schematisaties (a tot en met g) onderscheiden namelijk:

a, b, c: winning uit het 1e watervoerende pakket met een kD van respektievelijk: 80, 160 en 350 m^2/dag met een drainage/intreeweerstand van 400 dagen;
Deze weerstand is opgenomen omdat de voeding van de winning vanuit het oppervlaktewater geschiedt;

d, e, f: winning uit het 1e watervoerende pakket (= wvp) met kD: 160 en 350 en 700 m^2/dag onder een laag lemig / fijn zand met c = 200 dagen, met een intreeweerstand: c = 400 dagen. In totaal is de weerstand hier 600 dagen.

g: winning in het 2e watervoerend pakket onder een slecht doorlatende laag (sdl) met c = 4500 dagen. Deze situatie is als volgt geschematiseerd:

kD 1e wvp	40 m^2/dag
sdl	4500 dagen
kD 2e wvp	700 m^2/dag

In een pakket met een grotere kD zal de verlaging in het tweede watervoerend pakket ter plekke van de winning kleiner zijn maar de straal van het invloedsgebied zal, als gevolg van de waarde $\lambda = \sqrt{kDC}$, groter zijn. De verlaging ten gevolge van winning in het tweede watervoerende pakket zal door de weerstandbiedende Tertiaire klei niet zozeer boven de winning plaatsvinden maar vooral optreden waar het 2e watervoerende pakket in contact staat met het eerste, ten westen van Oldenzaal. Dat is de plaats van waar het 2e watervoerend pakket gevoed wordt.

In figuur 9.1 staan de resultaten van de voorgaande berekening aangegeven. Het zijn de globale verlagingen die zijn berekend met de eerder genoemde randvoorwaarden.

Bij winning onder de matig doorlatende lagen in het 1e watervoerende pakket moet aan de rand van deze laag rekening worden gehouden met het verlagingspatroon dat is berekend voor het deel zonder de matig doorlatende laag.

9.4 KWETSBAARHEID VAN NATUURWAARDEN

Het begrip kwetsbaarheid van de natuur ten gevolge van de effekten van waterwinning valt uiteen in twee verschijnselen.

Ten eerste is er de gevoeligheid voor de grondwaterstandsverlaging. Bepaalde vegetatietypen ondervinden schade van een lagere grondwaterspiegel, die tot verdrogingsverschijnselen leidt. Ten tweede kan als gevolg van een waterwinning het kwel en infiltratiepatroon veranderen en in samenhang daarmee de kwaliteit/samenstelling van het kwelwater. Een vegetatietype dat afhankelijk is van een specifiek kwelwatertype zou zo aangetast kunnen worden.

Volgens de methode beschreven in bijlage 1 is een kwetsbaarheidskaart opgesteld.
Het blijkt dat het onderzoeksgebied bijzonder rijk is aan waardevolle en voor waterwinning gevoelige vegetatie (fig. 9.2)

Ten westen van Oldenzaal wordt kwetsbaarheidsklasse 1 vooral gevonden in de gebieden met regionale kwel. Het watervoerend pakket is redelijk dik, hierdoor beperken de effekten van een eventuele winning van $0,5 \times 10^6$ m^3/j zich tot een klein gebied. Kwetsbaarheidsklasse 3 is aan een aantal km-hokken toegekend met een intensief agrarisch karakter.

Ten oosten van Deurningen ligt een gebied van ongeveer 3 km^2 met kwetsbaarheidsklasse 3. Dit wordt veroorzaakt door het ontbreken van regionale kwel in dit gebied, en het intensieve agrarische gebruik. Het gebied is intensief gedraineerd, de beek is genormaliseerd, en er zijn geen hoge natuurwaarden in het gebied aanwezig.

Ten oosten van Oldenzaal wordt kwetsbaarheidsklasse 1 gevonden in de omgeving van bronmileus en vochtige heide. Een groot gedeelte van het gebied draagt een grondwaterafhankelijke vegetatie.

Het water uit de bronnen is relatief mineralenrijk; getuige het optreden van Dotterbloem en Bosbies. De vegetatietypen die hierop duiden zijn vooral de Dotterbloemgemeenschappen en de Elzen-essenbronbossen met Bittere veldkers en Goudveil.

Dit relatief mineraalrijke karakter van het water kan zijn ontstaan door aanrijking via het ondiepe grondwater, boven de matig doorlatende lagen. De grondwaterafhankelijke vegetaties hier zijn afhankelijk van lokale, oppervlakkige systemen. Zij zijn daardoor extreem gevoelig voor oppervlakkige ontwatering. Het hier dunne watervoerende pakket, gelegen op het Tertiair maakt dat bij onttrekking van freatisch water in een relatief groot gebied daling van de grondwaterspiegel zal optreden en dat de hier voorkomende bronnen mogelijk droogvallen.

9.5 LIGGING EN AARD (POTENTIELE) VERONTREINIGINGSLOKATIES

In het Ontwerp Programma Bodemsanering zijn de projekten opgenomen waarvoor de provincie Overijssel in 1989 en volgende jaren onderzoek, sanering en/of het nemen van beheersmaatregelen noodzakelijk acht.

Daarnaast is een inventarisatie gemaakt van (voormalige) bedrijfsterreinen op basis van gegevens van de Kamer van Koophandel. In deze inventarisatie worden alle potentieel verontreinigende aktiviteiten genoemd die plaatsvinden of hebben gevonden, zonder dat de ernst van een eventuele verontreiniging wordt aangegeven. Naast deze potentiële verontreinigingsbronnen moet de vliegbasis Twente worden genoemd.

Het Ministerie van Defensie stelt zich op het standpunt dat over mogelijke verontreinigingen op de basis pas duidelijkheid kan ontstaan als de beschermingszône van een potentiële winning is vastgesteld en als blijkt dat een deel van de basis binnen deze zône valt.
In figuur 9.3 staat een overzicht van bovengenoemde lokaties.

Diffuse verontreiniging kan optreden als gevolg van droge en natte depositie, landbouwaktiviteiten, verspreide bodemlozing van afvalwater door huishoudens/recreatieterreinen die niet zijn aangesloten op de riolering en de Rijksweg A1.

Door landbouw aktiviteiten treedt verontreiniging op van onder andere nitraat, fosfaat, bestrijdingsmiddelen en metabolieten (figuur 9.4.1). De verontreiniging van de Rijksweg A1 bestaat uit o.a. wegenzouten, de afvalstoffen die door de voertuigen worden uitgestoten en vervolgens met de neerslag in de bermsloot komen en de vervuiling die bij eventuele calamiteiten kan ontstaan.
Het plan bestaat om ten westen van Oldenzaal langs de rijksweg een bermsloot aan te leggen die alle zuidoost-noordwest lopende watergangen kruist. Onderzocht wordt of in de sloot bergingsvijvers kunnen worden geplaatst. De bermsloot loopt tot de Hasselerbeek. Het water gaat dan via de Slangenbeek naar de Bornsebeek. Oostelijk van Oldenzaal moet het water in ieder geval naar de Dinkel worden afgevoerd. Er wordt een watergang aangelegd met een bergingsvijver voor zuivering (zie figuur 9.4.2).

9.6 LANDBOUW

De aanleg van een waterwinning heeft een grondwaterstandverlaging tot gevolg. Als gevolg van deze verlaging zal de droogteschade vermeerderen en de wateroverlast verminderen.
Het effekt is dus zowel negatief als positief. De grootte van de schade is afhankelijk van het bodemgebruik, de profiel opbouw en de mate van daling.

In figuur 9.5 zijn de bodems met Grondwatertrappen II, III en V, VI, VII aangegeven.

Volgens de HELP-tabellen zoals die zijn samengesteld door de Landinrichtingsdienst neemt de droogteschade vooral toe op bodems met grondwatertrap V en VI. De landbouwschade kan worden geschat door op basis van de berekende verlaging voor een bepaald gebied de nieuwe grondwatertrap te bepalen.

Op de grondwatertrappen VII en VII* zal de droogteschade nauwelijks toenemen omdat deze gronden een hangwaterprofiel hebben.

In tabel 9.1 worden de in het gebied voorkomende bodemtypen genoemd met de HELP-code en de te gebruiken HELP-tabel. In de hoofdstukken 12 t/m 14 wordt voor de 3 potentiële winlokaties die in fase 1b zijn doorgerekend de droogteschade vastgesteld.

Tabel 9.1: Bodemtypen die voorkomen binnen de invloedsgebieden

Bodemkaart	Benaming	Help-code	Help-tabel
KX	zeer ondiep		G8 B8
KT	tertiaire klei		G8 B8
Hn 21	veld podzol	H	G7 B7
cHn 21	veld podzol	H	G7 B7
pZg 23	beekeerd grond	tZ cZ	G5 B5
z EZ 21	enkeerd grond	EZ EEZ	G6 B6
z EZ 23	enkeerd grond	EZ EEZ	G6 B6
Hd 21	haar podzol	H	G7 B7
Hn 23	haar podzol	H	G7 B7
ABv	(Brikgrond)	BLK	G8 B8

9.7 SELEKTIE POTENTIELE WINNINGSLOKATIES NA FASE 1A

Het onderzoeksgebied heeft slechts zeer beperkte mogelijkheden voor uitbreiding van waterwinning. Voor de selectie van de deelgebieden wordt gebruik gemaakt van kwetsbaarheidsanalyses en de gegevens betreffende de technische mogelijkheden voor winningen van grondwater. Door de figuren 9.1 en 9.2 te combineren ontstaat duidelijkheid over de gebieden waar grondwaterwinning niet op voorhand wordt afgewezen.

In figuur 9.6 is aangegeven binnen welke gebieden de potentiële winningen liggen.

Technisch gezien is waterwinning mogelijk uit het eerste watervoerend pakket waar het pakket dikker is ontwikkeld, in de slenk van Reutum tussen Deurningen en Weerselo. Ook is ten zuidwesten van Deurningen en bij Weerselo een matig doorlatende laag aanwezig. Deze laag garandeert echter niet dat er bij winning geen schade aan natuurwaarden wordt toegebracht.

Ook geeft deze laag geen bescherming tegen mogelijke verontreinigingen.

In het gebied ten oosten van Oldenzaal is het 1e watervoerend pakket te dun ontwikkeld om water te winnen. Gezien de hoge natuurwaarden in het gebied en het gevaar van droogvallen van de vele unieke bronnen moet winning in dit gebied ook afgeraden worden.

Winning uit het tweede watervoerende pakket tussen Oldenzaal en Losser is een andere mogelijkheid (lokatie zuidoost Oldenzaal). De aanwezigheid van een dikke slechtdoorlatende laag maakt dat de winning minder gevoelig is voor verontreiniging. Bovendien worden de natuurwaarden in het omliggende gebied nauwelijks beïnvloed. Eventuele effekten zullen vooral optreden in de gebieden waar het 1e in het 2e watervoerende pakket overgaat.

In de gebieden van waaruit de voeding van het 2e watervoerend pakket plaats vindt moet het effekt van grondwaterverlaging op de natuurwaarden nader worden onderzocht.

De meest urgente bodemverontreinigingslokaties liggen ten zuidwesten van Oldenzaal en in Hengelo. Over de andere lokaties en de diffuse verontreiniging is niet genoeg bekend.

De landbouwschade is bij winning uit het 2e watervoerend pakket beperkt. In de overige deelgebieden, Weerselo en Deurningen, kan op grond van dit criterium geen nadere selectie worden aangebracht.

10. GLOBALE GRONDWATERMODELSTUDIE

Teneinde de hydrologische effekten van grondwaterwinning op de geselecteerde lokaties goed te kunnen bepalen is een globaal regionaal grondwatermodel opgezet met behulp van het numerieke grondwaterstromingsmodel TRIWACO. Het model is gebaseerd op de eindige elementen methode en is geschikt voor het berekenen van stationaire en niet-stationaire grondwaterstroming in een meerlagensysteem. Met dit model zijn de effekten van grondwaterwinning op eenduidige wijze in kaart te brengen. Naast het berekenen van verlagingen, kunnen ook veranderingen in kwel en infiltratie worden berekend. Op grond van deze berekeningen kan een uitspraak worden gedaan in hoeverre een lokatie gunstig is voor de winning van grondwater. De globale modelstudie is vooral bedoeld om de effecten van een grondwaterwinning op verschillende locaties onderling te vergelijken. Het gaat in dit geval om de relatieve stijghoogten. De absolute stijghoogten die met het model worden uitgerekend zijn daarom van minder belang.

10.1 MODELGEBIED

Het modelgebied is zodanig gekozen dat de te onderzoeken lokaties ruim binnen de modelgrenzen vallen. Het modelgebied is om deze reden groter dan het oorspronkelijke onderzoeksgebied. De ligging van de modelranden is ontleend aan het isohypsenbeeld van het freatisch pakket. De west-, noord- en oostrand liggen gedeeltelijk evenwijdig aan de isohypsen en zijn geschematiseerd als voedende randen. De zuidrand ligt loodrecht op de isohypsen en is geschematiseerd als dichte rand. Het modelgebied staat aangegeven in figuur 10.1.

Voor het modelgebied is met het programma NETGEN een elementennetwerk aangemaakt. Het modelgebied heeft een oppervlakte van 199,2 km^2 . Het elementennetwerk (fig. 10.2) bestaat uit 2534 knooppunten en 4910 elementen. De gemiddelde elementgrootte bedraagt 4,06 ha.

10.2 INVOERGEGEVENS

Voor het opzetten van een regionaal grondwatermodel zijn een groot aantal gegevens nodig. Deze invoergegevens kunnen in een aantal categoriën worden onderverdeeld:

- geohydrologische parameters en schematisatie;
- topsysteem;
- rivieren en beken;
- randvoorwaarden;
- onttrekkingen.

Een deel van deze gegevens is in het model ingevoerd met behulp van het geografisch informatie systeem ARC-INFO. Met dit systeem kunnen kaartenvlakken worden vervaardigd. Waarden van deze vlakken kunnen daarna op eenvoudige wijze worden ingevoerd in het model. In het onderstaande zullen de ingevoerde gegevens in het kort worden toegelicht.

10.2.1 Geohydrologische parameters en schematisatie

De ondergrond van het modelgebied is geschematiseerd tot drie watervoerende pakketten en twee slecht-doorlatende lagen (zie hoofdstuk 3.2) In hoofdstuk 3.4 zijn de geohydrologische parameters reeds beschreven. Hierbij kunnen nog de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Op de stuwheuvel van Oldenzaal ontbreekt het eerste watervoerend pakket vrijwel volledig. Op deze plaats is voor de kD1 een zeer kleine waarde ingevoerd (0,5 m^2 /dag).

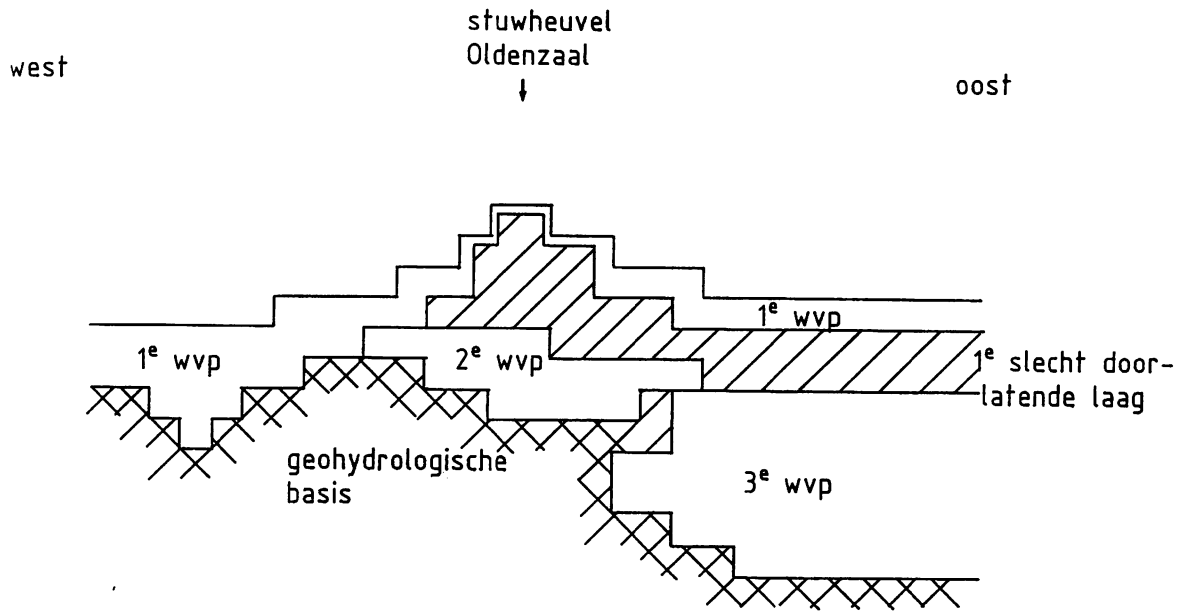
- De eerste slechtdoorlatende laag is in het westelijk deel van het modelgebied de geohydrologische basis. In dit deel is de c-waarde zeer hoog (100.000 dagen). Ter hoogte van Oldenzaal is een gebied ingevoerd met een kleine c-waarde, aangezien hier waarschijnlijk een contact is tussen het 1e en 2e watervoerend pakket.

- Voor het deel van het modelgebied waar het tweede watervoerend pakket niet voorkomt is een zeer kleine kD ingevoerd (0,1 m^2/dag).

- De weerstand van de tweede scheidende laag is van belang, op de plaats waar het tweede en derde watervoerend pakket boven elkaar voorkomen. In het overige deel van het modelgebied is de weerstand als zeer hoog ingevoerd (100.000 dagen). Op de plaats waar contact tussen tweede en derde watervoerend pakket wordt vermoed is een lage c-waarde ingevoerd.

- Het tweede watervoerend pakket is alleen ingevoerd in het oostelijke deel van het model

Op afbeelding 10.1 is de geohydrologische schematisatie weergegeven. In tabel 10.1 wordt de schematisatie nog eens kort samengevat.



Afbeelding 10.1: Geohydrologische schematisatie

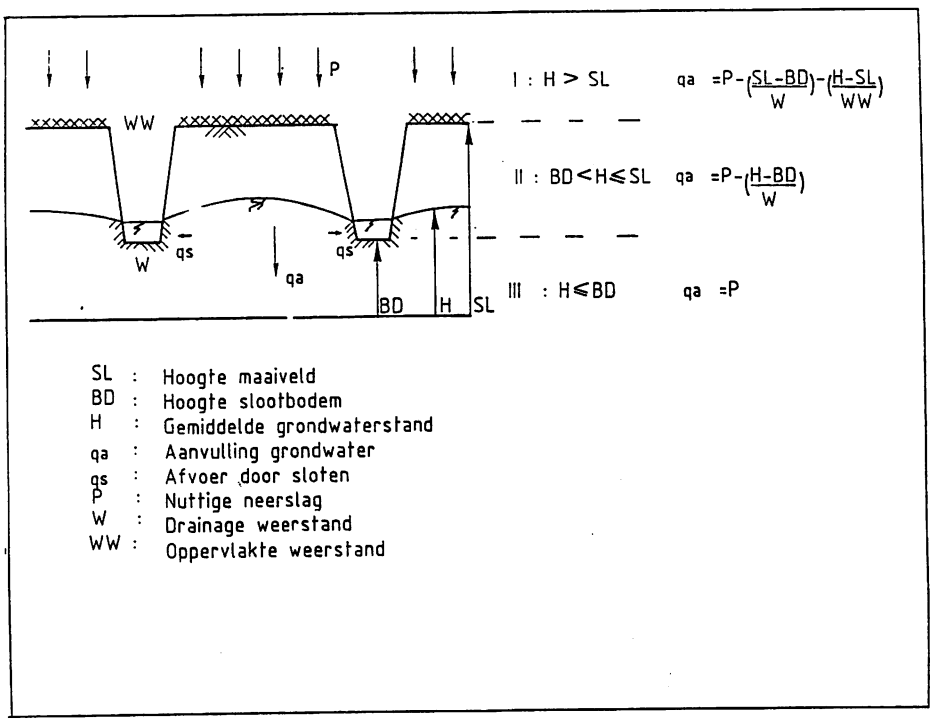
Tabel 10.1: Geohydrologische schematisatie

Schematisatie	Bodemconstante	Formatie
eerste watervoerend pakket	kD = 0,5 - 1.300 m^2/d	Kwartair
eerste slechtdoorlatende laag	c = 25 - 100.000 d	Drenthe (keileem), verplaatst Tertiair
tweede watervoerend pakket	kD = 0 - 750 m^2/d	Drenthe
tweede slechtdoorlatende laag	c = 50 - 100.000 d	Tertiair
derde watervoerend pakket	kD = 500 - 3.000 m^2/d	Onder-Krijt (Bentheimer zandsteen)
geohydrologische basis		Onder-Krijt (Wealden)

10.2.2 Topsysteem

Voor het model is een freatisch topsysteem met sloten ingevoerd (zie afb. 10.2). In dit topsysteem worden vier parameters beschouwd:

- maaiveldhoogte, ingevoerd in meters t.o.v. NAP;
- slootbodemhoogte, ingevoerd in meters t.o.v. NAP;
- nuttige neerslag;
- drainage weerstand.



Afbeelding 10.2: Freatisch topsysteem met sloten

De maaiveld hoogte, slootbodemhoogte en de drainage weerstand zijn ingevoerd met behulp van ARC-INFO. In de drainage weerstand zijn ook de weerstanden van enkele ondiep voorkomende matig doorlatende lagen opgenomen. De ingevoerde waarden van de slootbodemhoogte en de drainage weerstand berusten voornamelijk op schattingen.

Om de nuttige neerslag te berekenen is voor verschillende neerslagstations in en om het modelgebied de gemiddelde neerslag over de periode 1985 - 1987 bepaald. Deze gemiddelde waarden zijn geïnterpoleerd om een evenwichtige verdeling van de neerslag over het modelgebied te verkrijgen. Om de nuttige neerslag te bepalen is de neerslag verminderd met de evapotranspiratie. Van de volgende gegevens is gebruik gemaakt:

1. Neerslaggegevens, waarnemingsstations Oldenzaal, Denekamp, Vlb. Twente, Enschede, Hengelo, Weerselo, Almelo, Tubbergen en Duitsland.
2. Penman-verdamping Eo, Vlb. Twente.
3. Gemiddelde gewasfaktor 0,8.

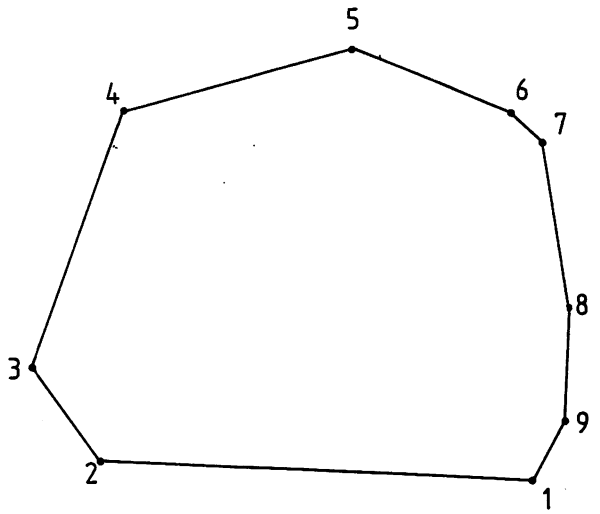
10.2.3. Rivieren en beken

De beken die in het modelgebied liggen zijn ingevoerd, indien deze permanent watervoerend zijn. De beken zijn zodanig gemodelleerd, dat ze in het eerste watervoerend pakket insnijden. Voor deze beken zijn het peil, de breedte, de infiltratieweerstand en de drainageweerstand ingevoerd. Deze laatste twee parameters zijn geschat.

10.2.4 Randvoorwaarden

Voor het eerste en derde watervoerend pakket zijn op de modelranden vaste potentialen ingevoerd. Het tweede watervoerend pakket raakt niet aan de modelranden, zodat hiervoor geen randvoorwaarden zijn ingevoerd. Voor het eerste watervoerend pakket is het randdeel 1-3 als dichte rand ingevoerd deze staat loodrecht op de isohypsen. (afb. 10.3 en figuur 10.1 en 10.3)

Het randdeel 3-4 heeft een vaste stijghoogte, circa 13 m + NAP. Het randdeel 4-5 volgt het dal van de Middensloot-Stouwe beek, en dus het verhang van de beek. Het randdeel 5-6 volgt de waterscheiding. Het randdeel 6-9 volgt de isohypse van 28 m +NAP, een vaste stijghoogte. Het deel 9-1 volgt de Dinkel en dus het verhang van de beek.



Modelgrenzen

Afbeelding 10.3

Bij het derde watervoerend pakket is alleen randdeel 7-8-9-1 als voedende rand opgegeven. Op deze rand is de stijghoogte van het derde watervoerend pakket geschat op ca. 3 meter hoger dan het freatisch pakket. De overige modelranden zijn als dichte randen gemodelleerd.

10.2.5 Onttrekkingen

De grondwateronttrekkingen - industriële zowel als drinkwater - die in het modelgebied liggen zijn in het model ingevoerd. De gemiddelde onttrekking is berekend voor de periode 1985-1987. In de onderstaande tabel zijn de onttrekkingen weergegeven. De onttrekkingen in de tabel zijn netto-onttrekkingen, d.w.z. dat eventuele infiltratie in mindering is gebracht.

Tabel 10.2: Onttrekkingen

Naam	Soort	Coördinaten	Hoeveelheid m^3/j (gemiddeld 85-87)	Onttrokken pakket
Losser zuivel	industrieel	265.525 - 475.715	136.900	3
Oldenzaal Gelderold	industrieel	260.250 - 480.750	25.600	3
Losser ondiep	drinkwater	263.170 - 476.300	495.700	2
Losser diep	drinkwater	263.170 - 476.300	1.970.500	3
Oldenzaal 3	drinkwater	258.480 - 480.250	1.100.500	1
Oldenzaal 2	drinkwater	259.200 - 480.800	700.500	2
Weerselo	drinkwater	256.200 - 484.000	1.081.500	1
Hasselo	drinkwater	250.900 - 478.650	630.500	1
Hengelo	drinkwater	251.810 - 475.124	822.300	1
Enschede (Weers.weg)	drinkwater	256.500 - 474.420	614.000	1

De winningen Hengelo en Enschede (Weerselose weg) liggen op de rand van het modelgebied, zodat slechts een deel uit het modelgebied wordt onttrokken. Voor de winningen is respectievelijk 1/3 en 1/2 van de onttrokken hoeveelheid ingevoerd.

10.3 MODELIJKING

Met het model zijn uitsluitend stationaire berekeningen uitgevoerd. De berekeningen zijn geijkt op de gemiddelde stijghoogtegegevens van 93 peilbuizen over de periode 1985-1987. Deze periode is gekozen als ijkperiode aangezien voor deze periode voldoende stijghoogtes voorhanden zijn, bovendien kan deze periode wat betreft jaarlijks neerslag overschot als een gemiddelde situatie worden beschouwd.

Het overgrote deel van de peilbuizen staan in het eerste watervoerend pakket. Stijghoogtegegevens van het tweede en derde watervoerend pakket zijn nauwelijks voorhanden. De enige stijghoogtes die bekend zijn van deze pakketten, zijn de metingen in de ondiepe (WVP2) en diepe (WVP3) winputten van het pompstation Losser. Dit levert echter geen betrouwbare gegevens op voor de ijking van het tweede en derde watervoerend pakket (zie hoofdstuk 4.1). Daarom is bij de modelijking voornamelijk gekeken naar het eerste watervoerend pakket.

In figuur 10.3 staan de berekende isohypsen van het eerste watervoerend pakket en de gemiddelde gemeten stijghoogte van een aantal peilbuizen over de periode 1985-1987. In het westelijk deel van het modelgebied wijken de berekende waarden maximaal 1,72 meter af van de gemeten waarde. De gemiddelde afwijking bedraagt 0,36 meter (69 peilbuizen). Gezien het grote verschil in stijghoogtes in het modelgebied (minimaal ca. 13 meter +NAP, maximaal ca. 75 meter +NAP) kan worden gesteld dat deze afwijking acceptabel is. Dit geldt echter niet voor het oostelijk deel van het modelgebied, vooral nabij de stuwheuvel van Oldenzaal. In dit deel bedraagt het verschil tussen de berekende waarden en gemeten waarden meerdere meters. Alleen indien de c_1-waarde aanzienlijk wordt verhoogd (van ca. 5000 dagen naar ca. 50.000 dagen) wordt dit verschil opgeheven. Een c-waarde van de eerste scheidende laag van 50.000 dagen wordt echter niet waarschijnlijk geacht.

Mogelijk is in de peilbuizen waar de grootste verschillen worden gemeten (29CPO108: ca. 10 meter, 29CLO008: ca. 5 meter) sprake van een plaatselijk hoge weerstand, die een relatief hoge grondwaterstand veroorzaakt. Deze peilbuizen zijn waarschijnlijk voor het regionale isohypsenbeeld niet betrouwbaar. Voor de berekening van de effekten van de grondwateronttrekking is gerekend met een weerstand van de eerste scheidende laag van 3000 - 10.000 dagen.

Zoals reeds eerder is vermeld, zijn van het tweede en derde watervoerend pakket nauwelijks ijkgegevens voorhanden. Enig inzicht in de stijghoogtes in dit pakket kan worden verkregen door gebruik te maken van gegevens van pompstation Losser, dat in de periode 30-08-1981 t/m 17-01-1982 op één winput na stil lag (zie hoofdstuk 4.1). In deze periode steeg het grondwater ter plaatse van het pompstation in het tweede watervoerend pakket tot ca. 43 - 45 meter m. + NAP en in het derde watervoerend pakket tot ca. 41 m. + NAP. Dit verschil in stijghoogte kan alleen bestaan indien een scheidende laag tussen het tweede en derde watervoerend pakket aanwezig is.

In eerste instantie is ter hoogte van Losser een lage weerstand ingevoerd voor de tweede scheidende laag, in verband met het contact tussen het tweede en derde watervoerend pakket (zie hoofdstuk 3.2). Tijdens de berekeningen ontstond hierdoor nauwelijks een potentiaal verschil tussen het tweede en derde watervoerend pakket. Daarom is alsnog een relatief hoge c-waarde ingevoerd ter plaatse van het contact tussen het tweede en derde watervoerend pakket (2500 - 5000 dagen). In dit geval is een stijghoogteverschil berekend van 2-3 meter. Indien in het model het pompstation Losser wordt uitgezet, stijgt het grondwater op die plaats in het tweede watervoerend pakket tot ca. 41 meter en in het derde watervoerend pakket tot ca. 39 meter. Dit komt goed overeen met de eerder genoemde gemeten waarde. De ijking van het tweede en derde watervoerend pakket lijkt daarom redelijk betrouwbaar, ondanks het gebrek aan bruikbare ijkgegevens.

10.4 GEVOELIGHEIDSANALYSE

Tijdens de modelijking is eveneens de gevoeligheid van de verschillende modelparameters bepaald. Dit is gedaan door de veranderingen in het stijghoogtebeeld als gevolg van veranderingen in de modelparameters te bepalen. Het model blijkt minder gevoelig te zijn voor reële veranderingen in de kD1, kD2, kD3 en de drainageweerstand. Het model is wel gevoelig voor veranderingen in de weerstand van de eerste en tweede scheidende laag en de hoogte van de slootbodem.

Aangezien deze laatste modelparameter relatief goed bekend is, zijn grote veranderingen hierin niet waarschijnlijk. De c1 en c2 zijn echter minder goed bekend en grote variaties hierin zijn niet onwaarschijnlijk. Vooral in het oostelijk deel van het modelgebied blijken deze modelparameters grote invloed te hebben op de berekende stijghoogtes. In dit deel staat de grondwaterstand onder het slootbodemniveau, zodat als het ware sprake is van een freatische grondwaterstand. Indien de c-waarde wordt verhoogd zal als gevolg hiervan de grondwaterstand stijgen. Indien de c-waarde van de eerste scheidende laag sterk wordt verhoogd (tot ca. 50.000 dagen), stijgt de grondwaterstand tot aan slootbodemniveau. Deze hoge weerstand wordt echter niet reëel geacht voor deze weerstandslaag. In de effektberekeningen is gerekend met een c-waarde van 3000 - 10.000 dagen.

11. SELECTIE NATUURGEBIEDEN

11.1 INLEIDING

Ter nadere bestudering van de effekten van grondwaterwinning op de gekozen lokaties zijn een aantal natuurgebieden geselecteerd. Uitzondering hierop is natuurgebied 12 "De Snippert". Effekten op dit gebied zijn door gebrek aan vegetatiegegevens niet meegenomen. Het gebied is gelegen tussen het Smoddebos en het Haagse bos. Voorzover bekend komt de vegetatie voor een groot deel overeen met die van het Haagse bos. Waarschijnlijk komen ook de effekten op deze gebieden in grote trekken overeen. Aan de hand van deze natuurgebieden, waar de belangrijkste natuurwaarden zijn geconcentreerd, zal een interpretatie gegeven worden van de belangrijkste hydrologische processen in het gebied en de invloed van de waterwinning hierop. Modelberekeningen zullen, daar waar mogelijk, in de hoofdstukken 12.3, 13.2 en 14.2 gekoppeld worden aan vegetatiegegevens zodat uitspraken over kwetsbaarheid gedaan kunnen worden. Van deze gebieden zijn detailkaarten met hoogtegegevens en grondwatertrappen gegeven in figuur 11.1.1 en 11.1.2. De gebiedsnummers verwijzen naar de figuren 6.1 en 11.1.1 en 11.1.2.

11.2 ANALYSE NATUURGEBIEDEN

11.2.1 't Holthuis (natuurgebied 1)

Hydrologie

De afwatering van het gebied vindt plaats op de Deurningerbeek of zijtakjes daarvan. De Deurningerbeek bezit vanaf zijn huidige oorsprong tot aan de spoorlijn Hengelo-Oldenzaal een deels natuurlijke bedding. De biologische waterkwaliteit is goed. In het zuidelijke deel van het landgoed zijn enkele kwelsituaties aanwezig, waarbij het kwelwater deels via kleine stroompjes in de Deurningerbeek stroomt. Stilstaand water komt voor in een bosvijvertje en in enkele afvoerloze laagten, die overigens periodiek droog vallen.

Vegetatie

De beekbegeleidende loofbossen strekken zich over de gehele lengte van het beekdal uit. Op de laagste delen bestaan de bossen uit het Eiken-Haagbeukenbos en Elzen-Vogelkersverbond, met in de ondergroei o.a. Grootbloemige muur, Valse salie, Groot springzaad, Look zonder look en Bosanemoon. Naar de randen van het beekdalletje toe verdwijnen vochtindicatoren en vinden we overgangen naar een minder rijk bostype. Zuidoostelijk van de boerderij "t Holthuis", en aan de westzijde van het landgoed komen drassige laagten voor, waar zich een meer of minder goed ontwikkeld Elzenbroekbos bevindt. In de kruidlaag vinden we Beekpunge, Gele lis, Dotterbloem, Ijle zegge, Elzenzegge, Bittere veldkers en Bosveldkers. Daarnaast vinden we op drassige plaatsen in Grove-dennen/Berkenbossen typen met in de ondergroei Pijpestrootje en incidenteel Gagel. Naast deze van grondwater afhankelijke bossen is droog Grove-dennen/Berkenbos, Beuken-Eikenbos, en exoten-aanplant aanwezig. Aan de zuid- en zuidoostkant bevinden zich, aansluitend op de open ruimte van het vliegveld, vochtige graslanden, waaronder kruidenrijke graslanden.

Interpretatie

Het Holthuis is gelegen aan een grote Noord-west/Zuidoost lopende breuk. Ter hoogte van het Holthuis is deze echter niet meer in de boorprofielen af te lezen. In het gebied komen zowel infiltratie- als kwelsituaties voor. Infitratie vindt plaats op het grootste deel van het oppervlak waar zich veldpodzolgronden gevormd hebben. Gezien de geaccidenteerdheid van het terrein zijn tal van kleine hydrologische systemen mogelijk. Op plekken met slechtdoorlatende lagen kan dit water, aangevuld met regenwater, dan stagneren. Pijpestrootje en Gagel wijzen op zo ontstane vochtige tot natte, relatief mineraalarme omstandigheden. De plantengroei van de kwelgebieden in het Elzenbroek, zoals Beekpunge, Dotterbloem en Bittere veldkers wijzen op relatief mineraalrijke

omstandigheden. Een voeding door een enigzins verrijkt lokaal systeem is waarschijnlijk.

Gezien de biologische waterkwaliteit van de beek is dit water niet verontreinigd of geëutrofieerd. Het infiltratiegebied van dit systeem moet ten westen of zuidwesten van het Holthuis liggen.

Kwetsbaarheid
De van grondwater afhankelijke vegetatie in het Holthuis is kwetsbaar voor verdroging. Daarnaast is de vegetatie in het elzenbroek kwetsbaar voor afname in de kwelintensiteit van het lokale systeem. Berekeningen geven geen aanwijzingen voor het optreden van een eventuele verlaging van de grondwaterstand ten gevolge van een extra waterwinning van $0,5*10^6$ m^3/jaar. Eventuele veranderingen in de lokale systemen van het gebied, en daardoor van waterkwaliteit kunnen hier echter niet door uitgesloten worden.

11.2.2 Haagse bos (natuurgebied 5)

Hydrologie
Het gebied ligt op de waterscheiding tussen het afwateringsgebied van de Dinkel en het Twentekanaal 3de pand noord.
Aan de zuidkant van het gebied wordt het reservaat begrensd door een diepe (tot onder de leemlaag gegraven) sloot.

Vegetatie
De vegetatie van dit natuurgebied bestaat voor het grootste deel uit bos. Hieronder vallen Beukenbos, Eiken-berken bos en Naaldhoutaanplant. Plaatselijk komen de leemlagen dicht aan het oppervlak. Hier vinden we voor een deel van het jaar natte tot vochtige situaties. In de vegetatie is dit merkbaar door het voorkomen van Pijpestrootje. Op iets rijkere stukken is het Bosgierstgras dat dezelfde indikatie geeft. Op een aantal paden vinden we heischrale vegetaties. In het zuidwesten van het gebied vinden we, buiten de reservaatsgrenzen, nog enige restanten vergraste heide.

Interpretatie
In het gebied komen geen kwelsituaties voor. De vegetatie wijst op infiltratie. Wel vindt op de leemlagen plaatselijk stagnatie van regenwater en water van kleine hydrologische systeempjes plaats. De niet in het reservaat opgenomen heiderestanten worden aangetast door verdroging. Dit wordt veroorzaakt door de intensieve drainage die ten behoeve van de landbouw plaatsvindt.

Kwetsbaarheid
De vegetatie van de vochtige gedeelten van het Haagse bos is kwetsbaar voor verdroging, evenals de heischrale vegetaties op een aantal paden en de vochtige heiderestanten. Kwetsbaarheid voor een eventuele afname in kwelintensiteit speelt hier niet. De vegetatie is afhankelijk van hangwater en stagnerend regenwater. Toenemende droogteschade doet de heischrale en de vochtige heide vegetaties achteruitgaan.

11.2.3 De wildernis en het Hartjesbos (natuurgebied 10)

Hydrologie
Het natuurgebied ligt ten noordoosten van Hengelo. De maaiveldshoogte varieert van 25 tot 28 m +NAP. Volgens de Grondwatertrappenkaart (Stiboka) bestaat het gebied voornamelijk uit grondwatertrap VII met in het midden een laagte met grondwatertrap III. Er komt zowel infiltratie als kwel voor.

Vegetatie
De vegetatie van het Hartjesbos bestaat uit Eiken-berkenbos met Grove den, Beukenbos en droge en vochtige heide. Vlak ten noorden van het Hartjesbos ligt een ven met o.a. Veenpluis, Waterbies, Waternavel, Pijpestrootje, Gagel, Knolrus, Veenwortel en Dopheide. Zwakke roestverschijnselen zijn aan de randen van het ven waar te nemen. Ten zuiden van het bos liggen enige schrale, vochtige vegetaties met Reukgras, Pitrus, Zwarte zegge, Zomprus, Snavelzegge en Egelboterbloem. In een ven vinden we Gagel, Pijpestrootje, Waterbies, Knolrus en Veenmos.

In de noordoostpunt van het Lonnekermeer vindt veenvorming plaats door Veenmos. Hier zijn sterkere roestverschijnselen waargenomen.

In de bossen rondom het Lonnekermeer (zonder preciese aanduiding) wordt melding gemaakt van o.a. moerasjes en vochtige graslanden met Dotterbloem, Holpijp, Blauwe zegge, Veldrus, Gagel, Egelboterbloem, venvegetaties met Veenmos, vochtige heide met Klokjesgetiaan en Zonnedauw en beekbegeleidend loofbos met Dotterbloem en Bosbies (Dumont en van den Berg 1988).

Interpretatie

De vegetatie wijst op zowel infiltratie als kwel en stagnerend regenwater.
Ook geeft de vegetatie aan dat we hier regionaal gezien met een gradiëntsituatie te maken hebben waar verschillende waterkwaliteiten een rol spelen. Naar alle waarschijnlijkheid hebben we hier met lokale systemen te maken die verschillend van grootte zijn. De kleinere systemen voeden, samen met het regenwater de gebieden met vochtige heide en de venvegetaties. De iets grotere systemen worden aangesneden door de beken en het Lonnekermeer. Hierop wijzen de optredende roestverschijnselen. Kwel uit het grote regionale systeem is niet waarschijnlijk. Als mogelijk infiltratiegebied voor het wat grotere lokale kwelsysteem kan gedacht worden aan de Lonnekerberg.

Kwetsbaarheid

De natte en vochtige vegetatietypen zijn gevoelig voor verdroging. Daarnaast speelt ook gevoeligheid voor een kleine verandering in de waterkwaliteit hier een belangrijke rol. Het optreden van verschillende gradiënten maakt dat een kleine verandering in aanwezige kwelstromen relevante veranderingen in de aan de planten aangeboden waterkwaliteit kan geven. Het mogelijke infiltratiegebied van de Lonnekerberg ligt binnen het beïnvloedingsgebied van lokatie 1.

Hoewel berekeningen regionaal gezien geen kwelafname in dit gebied geven, moet door de hierboven geschetste hydrologische gradiënt de situatie toch als bij een winning beïnvloedbaar ingeschat worden.

Veranderingen (verzuring) in de waterkwaliteit, zullen in dit gebied dan vooral ten koste gaan van de van iets groter systemen afhankelijke soorten zoals Dotterbloem, Bosbies en mogelijk ook Veldrus en Holpijp.

11.2.4 Smoddebos (natuurgebied 13)

Hydrologie
Het gebied ligt ten noordwesten van Losser. De maaiveldshoogte varieert tussen 38 en 42,5 m +NAP. Het gebied bestaat voornamelijk uit grondwatertrap V met uitzondering van een klein hoger gelegen deel dat een grondwatertrap VI heeft. Op regionale schaal bezien is het een infiltratiegebied.

Vegetatie
Een van de belangrijkste Eiken-haagbeukenbossen van Twente, met veel vochtindicatoren uit het Elzen-Essenbos, met in de kruidlaag o.a. Grootbloemige muur, Klaverzuring, Boszegge, Bosanemoon, Gele dovenetel, Dalkruid Veelbloemige salomonszegel, Gevlekte aronskelk, Slanke sleutelbloem en Knikkend nagelkruid.
In het noordoosten van het gebied duikt de tertiare klei dieper in de ondergrond en vinden we het minder rijke Eiken-berkenbos.

Interpretatie
In het gebied komen geen kwelsituaties voor. Wel vochtige situaties. De modelberekeningen geven voor het gebied zowel een kwel- als een infiltratiesituatie aan. Een belangrijk deel van de vochtige, relatief rijke vegetaties is te verklaren uit het hier ondiep liggen van de slechtdoorlatende, mineraalrijke, tertiaire kleien.

Kwetsbaarheid
Het vochtige rijke loofbos is kwetsbaar voor verdroging. Verlaging van de grondwaterstand zal in eerste instantie merkbaar worden door een achteruitgang van de kruidlaag met veel voorjaarssoorten.

11.2.5 Hoge Venterink (natuurgebied 15)

Hydrologie
Het natuurgebied Hoge Venterink ligt en zuidoosten van Oldenzaal. De maaiveldshoogte varieert van 48 tot 56 m +NAP. Volgens de grondwatertrappen die vermeld zijn op de Bodemkaart van Stiboka bestaat het gebied voornamelijk uit grondwatertrap V met aan de zuidrand grondwatertrap VI en aan de noordrand grondwatertrap VII. Het gebied wordt doorsneden door een beekdal waar lokaal kwel voorkomt. Op regionale schaal is het gebied echter een infiltratiegebied.

Vegetatie
In de Hoge en Lage Venterink worden enkele bronnen aangetroffen in een overigens vrij intensief gebruikt vochtig tot nat grasland. Het begin van het kleine beekdal wordt echter minder intensief gebruikt en we vinden hier dan ook een vegetatie die verwant is aan het Dotterverbond; bloem- en kruidenrijk grasland met Dotterbloem, op een aantal plaatsen is deze verruigd. Meer stroomafwaarts vinden we een beekbegeleidend Eikenhaagbeukenbos. In het gebied liggen verder enige intensief gebruikte, natte graslanden met veel Geknikte vossestaart, soms ook met veel Gestreepte witbol of Grote vossestaart. Verder liggen in het gebied enkele maisakkers, intensief gebruikte graslanden van een normaal vochtig tot droog karakter en Eiken-berkenbos.

Interpretatie
Een groot deel van het gebied is infiltratiegebied, en wordt op de Eiken-berkenbossen na, intensief gebruikt. Aan het begin van het beekdal komen bron/kwel situaties voor.

De hier voorkomende Dotterbloemhooilanden zijn een resultante van een lichte bemesting en het optreden van kwel. Deze kwel wordt vermoedelijk gevoed door lokale systemen.

Kwetsbaarheid
De beekdalvegetaties zijn kwetsbaar voor verdroging. Eventuele vervanging van het kwelwater door water met meer regenwater eigenschappen laat de Dotterbloemhooilanden in waarde achteruit gaan. De vegetatie is dus ook kwetsbaar voor waterkwaliteitsveranderingen.

11.2.6 Lemselermaten (natuurgebied 6)

Hydrologie
Het gebied ligt ten zuidoosten van Weerselo. De maaivelds-hoogte varieert van 19 tot 22 m +NAP. Een groot deel van het oppervlak wordt ingenomen door een beekdal met grondwatertrap II waarin kwel voorkomt.

Vegetatie
In de Lemselermaten ligt een van de laatste goed ontwikkelde blauwgraslanden rondom Oldenzaal. De natuurwaarde van het gebied is dan ook zeer hoog. In het grasland komen o.a. voor: Blauwe zegge, Parnassia, Kale jonker, Zeegroene zegge, Vlozegge, Blonde zegge, Sterzegge, Biezeknoppen, Breedbladig veenpluis, verschillende orchideeën en op een natte plek veel Zwarte zegge en Waterdrieblad. Plaatselijk is verruiging met Hennegras opgetreden. Verder naar de Weerselerbeek vinden we een Elzenbroekbosje met Gele lis, Cyperzegge, Dotterbloem, Slanke sleutelbloem.
In enkele heideterreintjes werd tot voor tien jaar terug o.a Moeraswolfsklauw en Klokjesgetiaan aangetroffen (recentere gegevens ontbreken hier). Het zuidelijke gedeelte van het gebied ("het Dolland") is gekenmerkt door het voorkomen van Elzenbroekbos, Eiken-berkenbos met Pijpestrootje, Populieren-aanplant en een vergrast vochtig heideterreintje met Pijpestrootje, Dopheide en Veenbies.

In het Elzenbroekbosje komt o.a. Dotterbloem, Holpijp, Penningkruid, Hop, Snavelzegge, Wolfspoot en Bitterzoet voor. Plaatselijk is Bosbies en Melkeppe aangetroffen. In de bedding van de beek groeit massaal Kleine watereppe.

Interpretatie

Het gebied ligt in een samenstroming van twee beken. In het gebied komen hoofdzakelijk vochtige tot natte situaties voor. De aanwezigheid van Heenegras in de lage gedeelten van het Blauwgrasland wijst mogelijk op verzuring en/of droogtestress. Ook de wat hoger gelegen gebieden waaronder de heide terreintjes dragen een vochtig (hoewel mogelijk ook verdroogd en verzuurd) karakter.

Dit, als ook de grondwatertrap (V) wijst op het voorkomen van slecht doorlatende lagen in het gebied. Ook de aanwezigheid van Hop doet een verrijking door leemlagen vermoeden. In het gebied is een hydrologische gradiënt aanwezig die nog in de vegetatie tot uitdrukking komt. Bovenop de gradiënt vinden we de heidevegetaties op een mineraalarm watertype. Onderaan de gradiënt vinden we het Elzenbroekboekbos op mineraalrijk kwelwater (zie ook de interpretatie van het Kloppersblok). Het Blauwgrasland neemt een tussenpositie in. Hier staan vermoedelijk de twee watertypen met elkaar in contact.

Kwetsbaarheid

Het gebied is kwetsbaar voor verdroging en waterkwaliteitsveranderingen. De vegetatie is hier door zijn nog betrekkelijke natuurlijke karakter nog een weergave van de hydrologische gradiënt. Veranderingen in deze gradiënt zullen ook ongewenste veranderingen, en waardeverminderingen in de vegetatie tot gevolg hebben. De verruiging met Hennegras en vergrassing van de heideelementen zouden veroorzaakt kunnen worden door het nu al optreden van verdrogingsverschijnselen.

11.2.7 Kloppersblok (natuurgebied 7)

Hydrologie

Het gebied ligt circa 1,5 km ten zuide van Weerselo. Een groot deel van het gebied heeft grondwatertrap II. Volgens de modelberekening komt in het gebied regionale kwel voor.

Vegetatie

De vegetatie van het Kloppersblok bestaat voor een groot gedeelte uit Elzenbroekbos en Elzenbronbos. Hier kunnen we o.a. aantreffen: Dotterbloem, Iris, IJle zegge, Kale jonker, Hop, Wolfspoot, Bittere veldkers, Moerasspirea, en Bitterzoet. Geheel in het westen van het gebied ligt een ruigte omzoomt door Wilgen- en Elzenbroek. In de ruigten vinden we veel Bosbies, Dotterbloem, en Moerasspirea. Oudere waarnemingen spreken van verschillende orchideën, Gulden boterbloem en Waterdrieblad (NJN rapp. 1959). In het hier aangrenzende Elzenbos vinden we o.a. Slanke sleutelbloem en Dotterbloem.

Interpretatie

De vegetatie toont voornamelijk kwelsituaties aan. Het voorkomen van Bittere veldkers wijst op bronsituaties. Het voorkomen van de natte Bosbiesruigte met Dotterbloem wijst op het voorkomen van mineraalrijke kwel. Grote delen van het gebied zijn nat (Grondwatertrap II). Gezien de ligging en de vegetatie hebben we hier waarschijnlijk te maken met kwel uit het grote (regionale) systeem. Voor een illustratie hiervan wordt verwezen naar ecohydrologisch profiel BB' (figuur 10.4) (voor de ligging van de profielen zie figuur 2). De verspreiding van Bosbies, Dotterbloem, Moerszegge, Waterpunge, Kleine watereppe en ook de zichtbare roestverschijnselen in de beek blijkt goed samen te hangen met het dunner worden van het watervoerende pakket. Dit wordt veroorzaakt door de ligging ten opzichte van een geologische breuk (zie figuur 3.1). De door deze situatie ontstane regionale kwel is mineralenrijk.

Bosbies en Dotterbloem worden verder nog aangetroffen op het gestuwde tertair, waar in de lokale systemen vermoedelijk snelle aanrijking met mineralen een rol speelt.
De lokale systemen in het Kloppersblok en ook de Lemselermaten zijn vermoedelijk minder mineralenrijk, getuige het optreden van o.a. Waterdrieblad.

Kwetsbaarheid
De vegetatie van het Kloppersblok is kwetsbaar voor verdroging en verandering van waterkwaliteit.

11.2.8 Withagsmeden (natuurgebied 9)

Hydrologie
Het gebied ligt circa 3 km ten noorden van Deurningen. De twee noordelijke deelgebieden worden doorsneden door de Saasvelderbeek, het zuidelijk deel door de Gammelerbeek. De beekdalen hebben een grondwatertrap III en de hogere delen langs de randen van het dal hebben grondwatertrappen V,VI en VII. Volgens de modelberekening komt in het gebied regionale kwel voor.

Vegetatie
Onder dit gebied vallen een aantal terreinen die enigzins verspreid van elkaar liggen nl een bos vlak ten noorden van Gammelke; "Vuilen hoek", bos, weide en heide ten noordwesten van Gammelke; "Handijksmeden" en bos, weide en heide op het Gammelkerveld. "Vuilen hoek" wordt gekenmerkt door een ondergroei van Grote brandnetel met verder, naast een aantal soorten van natte, voedselrijke omstandigheden o.a: Ijle zegge, Moerasspirea, Bosbies, Dotterbloem en Pijpestrootje. In de graslanden langs de beek van Handijksmeden treffen we bloemrijke hooilanden uit het Dotterverbond aan met Dotterbloem, Waterkruiskruid, Tweerijige zegge, Pinksterbloem, Bosbies, Moerasspirea, Echte witbol, Veldzuring, Liesgras, Kale jonker, Echte koekoeksbloem, en Moerasvergeetmijnietje.

Op het hoger gelegen heideterreintje vinden we een vochtige heide-type met Pijpestrootje, Dopheide, Struikheide, Kleine zonnedauw en Veenbies. Het aan de beek liggende broekbos wordt gedomineerd door Grote brandnetel. Verder treden daarin op: Moerasspirea, Kale jonker, Koninginnekruid, Bitterzoet, Dotterbloem, Bosbies Holpijp etc. Hogerop liggen enige vochtige bossen met in de ondergroei o.a. Pijpestrootje, Ijle zegge, Pitrus en Elzenzegge.

In het Gammelkerveld treffen we in graslanden langs de beek hetzelfde type uit het Dotterverbond aan dat we ook in Handijksmeden aantroffen en een vegetatietype met veel Scherpe zegge, Veenwortel, Bosbies en Mannagras. Het vochtige heideterreintje is ook vergelijkbaar met Handijksmeden, evenals de aangetroffen Broekbosjes.

Interpretatie
De Dotterbloemhooilanden met Tweerijige zegge en Waterkruiskruid zijn indicatief voor het optreden van kalkrijke kwel. Het optreden van Scherpe zegge-vegetaties is vermoedelijk indikatief voor het optreden van innudaties.

In feite hebben we met een middenloop-situatie van de beek te maken (Everts et al 1984), met een krachtige kwelstroom en overstromingsinvloeden. Vochtige heideelementen vinden we hogerop het beekdal, waar vermoedelijk slecht doorlatende lagen een rol spelen.

Kwetsbaarheid
De aangegeven Dotterbloemhooilanden zijn gevoelig voor verdroging en waterkwaliteitsveranderingen. De natuurwaarde is hoog.

11.2.9 Rouwenhoek (natuurgebied 21)

Hydrologie

Dit gebied ligt ten zuidwesten van Deurningen. Het wordt doorsneden door een beek, een zijtak van de Slangenbeek. Het beekdal heeft een grondwatertrap III en langs de randen liggen hogere gronden met grondwatertrappen V, VI en VII. Volgens de modelberekening komt in het gebied regionale kwel voor.

Vegetatie

Rouwenhoek is geen natuurterrein in eigendom, en is daarom niet aangegeven in figuur 6.1 . Het gebied wordt gekenmerkt door een intensief agrarisch gebruik. Een groot deel van de vegetatie wordt gevormd door akkers en graslanden. Een aantal hiervan dragen een vochtig karakter. Hier en daar liggen nog enkele Elzenbroekbosjes met Dotterbloem. Vergeleken met de andere hierboven besproken terreinen is de natuurwaarde relatief laag.

Langs de beek treffen we kwelindicerende soorten als Bosbies, Dotterbloem, Kleine Watereppe en Beekpunge aan. Deze soorten geven voor het gebied potenties aan voor vegetaties met hoge natuurwaarden zoals beschreven bij Withagsmeden. De Elzenbosjes zijn relatief goed ontwikkeld (gemiddeld meer dan 6 kensoorten; Sikkema 1987).

Interpretatie

Het gebrek aan halfnatuurlijke vegetaties bemoeilijkt de interpretatie. Het voorkomen van een aantal soorten die mineraalrijk water indiceren (zie figuur 10.3) geeft een vermoedelijke regionale kwel aan. Ten oosten van Deurningen komen deze soorten niet voor. Dit kan verklaard worden uit het dunner worden van het watervoerende pakket.

Het ecohydrologische profiel CC' geeft hiervan een illustratie (figuur 10.5). Deze is wat ligging betreft enigzins afwijkend van het geologische profiel CC'.

De boringen 28H319 en 28H33 zijn vervangen door het meer noordelijker gelegen 28H332, daar deze het dunner worden van het pakket beter illustreert. De verspreiding van de soorten uit figuur 10.3 correspondeert met het dunner worden van het watervoerende pakket. Verder komen een aantal van deze soorten ook voor ter hoogte van het Holthuis. Zie voor een bespreking aldaar.

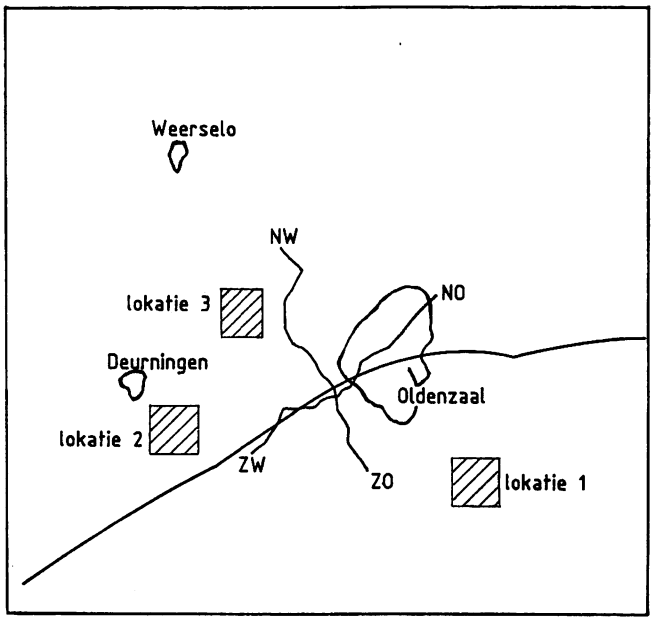
Kwetsbaarheid

De in het gebied voorkomende broekbosjes zijn gevoelig voor grondwaterstandsdaling en waterkwaliteitsveranderingen. De oevervegetatie van de beek is gevoelig voor een afname van de optredende kwel.

12. POTENTIELE WINNINGSLOKATIE TEN ZUIDOOSTEN VAN OLDENZAAL

12.1 INLEIDING

In hoofdstuk 9 (fase 1^a van het onderzoek) zijn 3 deelgebieden gekozen waar waterwinning niet op voorhand wordt afgewezen. Deze gebieden zijn in afbeelding 12.1 afgebeeld. Met behulp van het in hoofdstuk 10 beschreven model is voor de drie deelgebieden een winning van 0,5 x 10^6 m^3/jr doorgerekend. In de nu volgende hoofdstukken 12, 13 en 14 worden de effecten van de winningen beschreven. Nadat bleek dat de lokatie ten zuidoosten van Deurningen het meeste perspectieven bood, is voor deze lokatie ook een winning van 1 x 10^6 m^3/j doorgerekend.



afbeelding 12.1 Ligging van de potentiële winningslokaties

12.2 PRIMAIRE HYDROLOGISCHE EFFEKTEN

Een grondwaterwinning van 0,5 x 10^6 m^3/j op een lokatie ten zuidoosten van Oldenzaal in het tweede watervoerend pakket, blijkt een verlaging over een groot oppervlakte tot gevolg te hebben.

Deze verlaging is berekend in het eerste watervoerend pakket (zie fig. 12.1), met een c1-waarde van 3000 - 5000 dagen(zie hoofdstuk 16). De grote verlaging wordt veroorzaakt doordat er nauwelijks voeding optreedt via zijdelingse instroming van water vanuit het eerste naar het tweede watervoerend pakket, daar onttrekt immers de winning Oldenzaal. Het grootste deel van de voeding komt van boven, waardoor er verlagingen optreden over een groot gebied. Wordt de weerstand van de eerste scheidende laag verhoogd, dan neemt de grootte van het gebied met verlagingen af. Dit kan gebeuren doordat de voeding nu vooral via zijdelingse instroming geschiedt. De verlagingen in het tweede watervoerend pakket (niet gepresenteerd) nemen namelijk toe. In de omgeving van het contact tussen het eerste en tweede watervoerend pakket nabij Oldenzaal worden dan iets grotere verlagingen berekend. In fig. 12.2 staat de verlaging gepresenteerd bij een C-waarde van 10.000 dagen.

In figuur 12.3 is de gemiddelde verandering in de grondwaterstand afgebeeld bij een nieuwe winning van 0,5 * 10^6 m^3/j ten zuidoosten van Oldenzaal. De berekening gaat uit van een gewonnen hoeveelheid op de winplaatsen 2 en 3 van resp. 200.000 m^3/j en 1.100.000 m^3/j. Op de huidige winplaats wordt in dit scenario dus 0,5 * 10^6 m^3/j minder gewonnen. Het verschil ten opzichte van figuur 12.1 bestaat voornamelijk uit een verhoging van de gemiddelde grondwaterstand ter plaatse van de oude winplaats, terwijl nauwelijks verandering optreedt in de omvang van de verlaging ten zuid oosten van Oldenzaal. Wel wordt de maximale verlaging iets kleiner.

Voor de natuurgebieden ten zuidoosten van Oldenzaal zijn deelwaterbalansen opgesteld. Hiermee is het effekt van de winning op de kwel en infiltratie bepaald. Aangezien in de deelwaterbalansen geen kwel optreedt en de infiltratie in de huidige situatie al maximaal is, treden er geen veranderingen op.

Dit moet echter met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd, aangezien met het model geen lokale kwelsystemen kunnen worden berekend in verband met de schaal van het model. Indien lokale kwelsystemen optreden, dan zal een grondwaterwinning hierop waarschijnlijk wel invloed hebben.

12.3 EFFEKTEN NATUUR

Zoals aangegeven in hoofdstuk 11 worden een aantal natuurgebieden door een winning op negatieve wijze beïnvloed. In een aantal gevallen is verdroging zeer waarschijnlijk, en in een aantal andere gevallen moet er rekening gehouden worden met eventuele waterkwaliteitsveranderingen.

Ook dient er rekening gehouden te worden met een achteruitgang van een aantal natuurwaarden die niet in hoofdstuk 11 besproken zijn zoals de verspreid liggende heidegebieden. Deze invloeden worden veroorzaakt doordat er water door het verplaatste en gestuwde Tertiair kan wegzijgen. Een winning van $0,5*10^6$ m^3/jaar zal in het Haagse bos een extra waterstandsverlaging van ongeveer 35 cm tot 80 cm betekenen. Hierdoor kunnen de nog aanwezige vochtige vegetaties verdwijnen.

Met het model wordt in het Smoddebos een kwelafname van ca. 10% berekend. In het gebied treedt bij een winning van $0,5*10^6$ m^3/jaar een waterstandsdaling op van ongeveer 0,05 m. De effekten op de vegetatie, bij een dergelijke daling, zijn moeilijk in te schatten. De toename van een wegzijging naar het tweede watervoerende pakket maakt het bos kwetsbaarder voor verzuring.

De neerslag die in het gebied Hoge Venterink valt, zijgt volgens de modelberekeningen voor het grootste deel weg naar het tweede watervoerende pakket. Grondwaterwinning zal een grondwaterstandsverlaging van ongeveer een halve meter betekenen.

Naar alle waarschijnlijkheid zal hierdoor de kwel/bron situatie verdwijnen, evenals de vochtige tot natte vegetaties zoals het Dotterbloemhooiland en het Elzenbroekje. Het beekbegeleidend Eiken-haagbeukenbos zal ernstig in waarde achteruit gaan.

12.4 WATERKWALITEIT EN GRONDWATERBESCHERMING

De te verwachten waterkwaliteit van de potentiële winning zuidoost Oldenzaal zal sterk overeen komen met de kwaliteit van het water zoals dat nu uit het pleistoceen te Losser wordt gewonnen. De hardheid van het water zal langzaam oplopen. Daarnaast zal een toename van sulfaat plaatsvinden hetzij door de bemesting met NO_3^-, hetzij door verlaging van de grondwaterstand. De beschermende werking van het afdekkende pakket is door de aanwezigheid van klei en leem redelijk te noemen. In en nabij Oldenzaal komen enkele punt verontreinigingen voor.

12.5 EFFEKTEN LANDBOUW

Binnen het beïnvloedingsgebied van deze winningslokatie ligt volgens de topografische kaart 29 C (schaal 1:50.000) van 1974 ca. 1130 ha grasland en ca. 51 ha bouwland. In bijlage 2 staat de berekeningswijze van de landbouwschade ten gevolge van droogte. Bij berekening is geen rekening gehouden met een eventueel verminderde wateroverlast. De berekende schade heeft de eenheid % ha. Door dit getal te vermenigvuldigen met de schade in guldens die optreedt bij droogteschade van 1% op 1 ha kan de schade worden gekwantificeerd. Hier gaat het echter om een onderlinge vergelijking van de schade in drie potentiële lokaties. In tabel 12.1 wordt het totaalresultaat vermeld.

Tabel 12.1:

Totalen	Landbouw	Oppervlakte (ha)	Schade (% ha)	Totaal
Losser	grasland	1128	5122	5543
	bouwland	51	421	
Deurningen	grasland	251	1146	1381
	bouwland	50	235	
Weerselo	grasland	493	1466	1790
	bouwland	57	324	

Bij de bepaling van de landbouwschade door verlaging van de grondwaterstand ten gevolge van de winning Losser is uitgegaan van een model waarbij een verbinding tussen het tweede en derde watervoerende pakket voorkomt.
Bij een latere ijkingsberekening is gebleken dat de berekende stijghoogten beter met de gemeten waarden overeen komen als ervan wordt uitgegaan dat deze verbinding niet bestaat. Het invloedsgebied van de potentiële onttrekking wordt in dat geval groter, zodat de bovengenoemde schatting laag is.

12.6 CONCLUSIE

Winning van grondwater ten zuidoosten van Oldenzaal heeft een verlaging van de grondwaterstand in een zeer groot gebied tot gevolg. De schade die daardoor aan de natuur en landbouw wordt toegebracht is relatief zeer groot. De kwaliteit van het te winnen grondwater is redelijk. Het gebied is niet aantrekkelijk voor grondwaterwinning.

13. POTENTIELE WINNINGSLOKATIE TEN ZUIDOOSTEN VAN DEURNINGEN

13.1 PRIMAIRE HYDROLOGISCHE EFFEKTEN

De verlagingen als gevolg van een grondwaterwinning van 0,5 x 10^6 m^3/j ten zuidoosten van Deurningen, berekend met het grondwatermodel, komen overeen met de berekende waarden uit hoofdstuk 9.2. Het verlagingsbeeld is weergegeven in figuur 13.1. De straal vanaf de winning tot aan de 5-cm-verlagingslijn bedraagt ca. 1200 - 1300 meter. De verlaging in het centrum bedraagt 1.70 meter. Het verlagingsbeeld is nauwelijks gevoelig voor kleine veranderingen in het doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket. Grote veranderingen in het doorlaatvermogen worden niet reëel geacht. Ook veranderingen in de drainageweerstand tussen de beken hebben nauwelijks enige invloed op het verlagingsbeeld. Het berekende verlagingsbeeld is redelijk betrouwbaar.

In figuur 13.2 is het verlagingsbeeld weergegeven bij een winning van 1,0 x 10^6 m^3/j. De straal van de winning tot de 5-cm- verlagingslijn bedraagt 1300 - 1700 meter. De verlaging in het centrum bedraagt 3,20 meter.

Door de grondwaterwinning kunnen veranderingen optreden in het kwel- en infiltratiebeeld van sommige natuurgebieden. In de onderstaande tabel staan de kwel en infiltratie weergegeven, zoals deze zijn berekend met deelwaterbalansen van de natuurgebieden (in de huidige situatie). Daarnaast staan de veranderingen weergegeven als gevolg van de grondwaterwinning van 0,5 x 10^6 m^3/j.

Tabel 13.1: Kwel en infiltratie natuurgebieden rondom Deurningen (in mm/dag)

Natuurgebied	Infiltratie	Kwel	Infiltratie	Kwel
Lemselermaten (6)	0.50	1.27	-	-
Kloppersblok (7)	0.05	1.35	-	-
Withagsmeden (9)	0.66	0.44	-	-
De Wildernis (10)	0.33	0.51	-	-
Rouwenhoek	0.27	0.24	-	-0 .01

Uit de tabel blijkt dat alleen in Rouwenhoek een (zeer) geringe afname van de kwel optreedt. Op de overige natuurgebieden heeft de grondwaterwinning geen merkbare invloed.

13.2 EFFEKTEN NATUUR

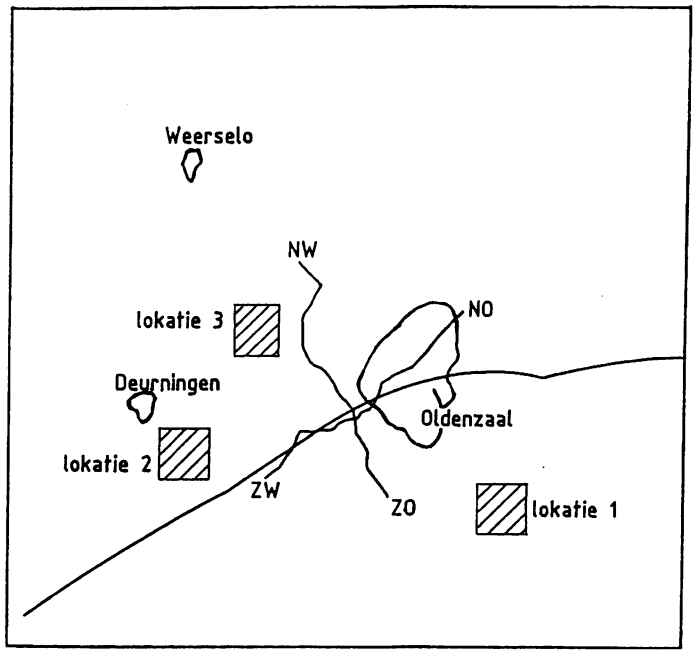
Van de nader bestudeerde mogelijke winlokaties zijn de effekten op de aanwezige natuurwaarden bij deze winningslokatie het geringst. Natuurwaarden die mogelijk beïnvloed kunnen gaan worden zijn gelegen ten westen van Deurningen.
Daarnaast is ten oosten van Deurningen (in km-hok 255/479) nog een klein broekbosje gelegen, met een vrij zuur karakter, dit zal blootstaan aan verdroging.

Bij een eventuele winning is een grondwaterstandsdaling van ongeveer 5 cm voor het gebied Rouwenhoek berekend. De afname van kwel is berekend op ongeveer 5 %. In hoeverre dit effekt heeft op de aanwezige kwelstroom en waterkwaliteit valt uit de huidige gegevens niet te bepalen.

Opgemerkt dient te worden dat voor het gebied vergaande plannen zijn voor natuurontwikkkeling met het doel om de Deurningerbeek als natuurlijke beek te herstellen (Zienswijze omtrent het verzoek tot uitbreiding van het landinrichtingsgebied in voorbereiding "Saasveld-Gammelke" met het gebied "uitbreiding Saasveld-Gammelke" Concept Centrale Landinrichtingscommissie 1989). In hoeverre een eventuele waterwinning hiermee gecombineerd kan worden dient nader onderzocht te worden.

13.3 WATERKWALITEIT EN GRONDWATERBESCHERMING

Een voorspelling van de waterkwaliteit kan worden gedaan aan de hand van de profielen zoals die zijn weergegeven in figuur 13.3 (ontleend aan het KIWA-rapport, maart 1988). In afbeelding 13.1 is de ligging van het profiel t.o.v. de lokatie aangegeven.



afbeelding 13.1 Ligging waterkwaliteitsprofielen

Waarschijnlijk zal in eerste instantie water van het type F2-$CaHCO_3$ worden onttrokken dat na enige tijd in F2-$CaSO_4$ water overgaat. Het is een vrij hard type water met een relatief hoge sulfaatconcentratie waarin als gevolg van reductie nauwelijks NO_3^- voorkomt. De winning is freatisch en daardoor zeer gevoelig voor verontreinigingen. Belangrijke puntverontreinigingen komen in het gebied niet voor.

13.4 EFFEKTEN LANDBOUW

Binnen het gebied waarbinnen de verlaging groter is dan 5 centimeter ligt volgens de topografische kaart ca. 250 ha grasland en ca. 50 ha bouwland. De berekende schade (zie tabel 12.1 en bijlage 2) bedraagt ca. 1380 ¾ ha.

13.5 CONCLUSIE

Winning van grondwater ten zuidoosten van Deurningen heeft een verlaging van de grondwaterstand in een vrij klein gebied tot gevolg. Binnen de 5-cm- verlagingslijn valt circa 500 hectare. Het effect op de aanwezige natuurwaarden is gering. De landbouwschade is door de beperkte omvang van het invloedsgebied beperkt. De waterkwaliteit is redelijk.

14. POTENTIELE WINNINGSLOKATIE TEN NOORDOOSTEN VAN DEURNINGEN

14.1 PRIMAIRE HYDROLOGISCHE EFFEKTEN

De verlagingen als gevolg van een grondwaterwinning ten noordoosten van Deurningen strekken zich over een groter oppervlak uit dan een winning ten zuidoosten van Deurningen (zie fig. 14.1). De straal vanaf de winning tot aan de 5 cm verlagingslijn varieert van ca. 1100 - 2000 meter. De maximale verlaging in het centrum bedraagt 1.50 m. Het verlagingsbeeld is nauwelijks gevoelig voor beperkte veranderingen van de modelparameters (zie ook hoofdstuk 13.1).

Door de winning treedt er verandering op in het kwel- en infiltratiebeeld van enkele natuurgebieden. De wijzigingen staan aangegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 14.1: Kwel en infiltratie natuurgebieden rondom Deurningen (in mm/dag)

Natuurgebied	Infiltratie	Kwel	Infiltratie	Kwel
Lemselermaten(6)	0.50	1.27	+0.01	-0.02
Kloppersblok (7)	0.05	1.35	-	-0.05
Withagsmeden (9)	0.66	0.44	+0.01	-0.03
De Wildernis (10)	0.27	0.24	-	-

Uit de tabel blijkt dat door de winning enige verandering optreedt in de kwel en infiltratie. De grootste verandering treedt op in Kloppersblok met een afname van de kwel met ca. 4%.

14.2 EFFEKTEN NATUUR

Aan de randen van deze winningslokatie liggen tal van natuurgebieden met een kwetsbare vegetatie (zie hoofdstuk 11). Eventuele negatieve effekten moeten meer gezien worden in waterkwaliteitsveranderingen dan in verdroging.

Verdroging speelt wel voor een aantal natuurwaarden zoals een van de laatste verblijfplaatsen van de boomkikker (NWC-advies Saasveld-Gammelke)(Amersfoort coördinaten 256,6 ; 483,4). De berekende grondwaterstandsdaling voor deze poel is ongeveer 20 cm.

Een extra afname van kwel in de Lemselermaten, hoe gering ook, (2% volgens de modelberekeningen) wordt dan ook als niet wenselijk beschouwd, temeer daar over de veranderingen in waterkwaliteit met behulp van het model geen uitspraken zijn te doen.

Verdroging vanwege een winning van $0,5*10^6$ m^3/jaar speelt in het Kloppersblok een minder grote rol doordat het gebied buiten de grens van 5 cm grondwaterstandsdaling ligt. Waterkwaliteitsveranderingen kunnen echter wel een rol gaan spelen. De modelberekening gaat uit van een kwelafname van ongeveer 5%. De hydrologische en geomorfologische gegevens zijn echter niet gedetailleerd genoeg om deze kwelafname te vertalen in veranderingen in waterkwaliteit.

14.3 WATERKWALITEIT EN GRONDWATERBESCHERMING

Met behulp van het profiel in figuur 13.3 (ontleend aan het KIWA) is het mogelijk aan te geven welke kwaliteit het te winnen water zal hebben. De ligging van het profiel is aangegeven in afbeelding 13.1.

Ter plaatse van het Lemselerveld worden van boven naar beneden de volgende typen aangetroffen: een laag gemineraliseerd NaCl/$CaNO_3^-$-type, een laag gemineraliseerd CaMix-type en in de onderste laag een sterk gemineraliseerd $CaHCO_3$- en CaMix-type. Na in gebruikneming van de winning zal het water relatief hard zijn met een hoge concentratie HCO_3^-. Dit type zal geleidelijk overgaan in een type met meer SO_4^- waarin NO_3^- niet of nauwelijks voorkomt als gevolg van reductie (zie hoofstuk 8.1). De winning is freatisch en daardoor zeer gevoelig voor verontreinigingen.

14.4 EFFEKTEN LANDBOUW

Binnen het gebied waarbinnen de verlaging groter is dan 5 cm ligt volgens de topografische kaart ca. 500 ha grasland en ca. 60 ha bouwland. De berekende schade (zie tabel 12.1 en bijlage 2) bedraagt ca. 1800% ha.

14.5 CONCLUSIE

Het gebied is gezien de grote natuurwaarden niet aantrekkelijk voor een waterwinning.

15. LITERATUUR

Altenburg, W. & P. Wildschut (1983).
Grondwaterkwaliteit en vegetatie in enkele Noordnederlandse beekdalen. Laaglandbekenprojekt no. 1. SBB/RUG.

Anonymus (1986)
Beheersplan 't Holthuis. Overijssels Landschap

Anonymus (1959)
Kloppersblok. NJN-verslag SBB Zwolle

Anonymus Milieu-inventarisatie (P.P.D. Overijsel)

Baaijens, G.J. (1987).
Effekten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. RIN, Leersum.

Bruyn, O. de (1981).
Natuurwetenschappelijke inventarisatie Rossum-oost

Csengö, F.
Op zoek naar watervoerende lagen met geoelectrische methode, "Onderzoek Weerschelo", RU Utrecht, 1965.

Dienst Grondwaterwerking/TNO.
Grondwaterkaart van Nederland.
Almelo, Denekamp, 28 Oost, 29;
Enschede, Glanerbrug, 34 Oost, 35

Dumont, M.J. & J.J. van de Berg (1988).
Natuur en Landschap in het Buitengebied van Enschede. STL-rapport.

During, R. (1987)
Beken begeleiden broekbossen. Doctoraalverslag stage NWC. Vakgroep maatschappelijke biologie R.U. Utrecht

Ellenberg, H. (1974)
Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Scriptea Geobotanica IX, Göttingen.

Ellenbroek, g. et al (1975)
Zuid en Midden Twente; een geobotanische inventarisatie en evaluatie. Doctoraalverslag K.U. Nijmegen.

Everts, F.H., A.P. Grootjans & N.P.J. de Vries (1984).
Vegetatiekartering van de Drentse Aa. Laaglandbekenprojekt no, 5, SBB/RUG.

Everts, F.H. & N.P.J. de Vries (1984).
Het Dwingelderveld, deelrapport vegetatie. Laaglandbeken-projekt no. 8, SBB/NM/RUG.

Everts, F.H. & N.P.J. de Vries (1986).
Landschapsoecologisch onderzoek Roden/Norg. Bureau Van der Wal & Langbroek, Leeuwarden.

Grootjans A.P. (1985).
Changes of Groundwaterregime in wet meadows. Dissertatie, RU Groningen.

Grootjans A.P., T. Zonneveld, H. Everts, H. Hiemstra & A. Jansen (1987).
Beekdalgradiënten in Noord-Nederland. Lab. v. Plantenoecologie Haren/ Provinciale Waterstaat Drenthe.

Groten, S. & B. de Winter
Twente; ecologische differentiatie van laaggelegen cultuurgebieden. PPD Overijssel

ICW P.E. Rijtema & J. Bon (1974).
Bepaling Landbouwkundige gevolgen van Grondwaterwinning met behulp van bodemkundige gegevens, regionale studies 7, 1974

Jansen A.J.M. & R. van Diggelen (1987).
Landschapsoecologische methoden studie naar de effekten van grondwaterwinning. Deel 2: Deelrapport Havelte.

Jansen S.R.J. & A.A.M. van Marrewijk (1988)
Landinrichting Saasveld-Gammelke, Advies natuur, landschap en cultuurhistorie. NCW*-advies Utrecht.

Jansen A.J.M. m.m.v. T. Zonneveld (1985).
Vegetatie en grondwaterverspreiding in de Drentse Aa. Laaglandbekenprojekt no. 9, RUG/SBB.

Jongman R & al (1974).
Noord-oost Twente: een geobotanische inventarisatie en evaluatie. Doctoraal verslag K.U. Nijmegen.

Kleuver J.J. (1962)
Excursierapport Gammelkerbos. SBB Zwolle

Kleijberg R.J.M. (1988).
Ecohydrologie en Beïnvloedingsgebieden van een aantal Drentse Beekdalen. Provincie Drenthe, L|B|&|P Beilen.

KIWA
Hydrochemie en hydrologie van het waterwingebied Oldenzaal en omgeving, Nieuwegein, maart 1988.

Landinrichtingsdienst
De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige produktie, rapport werkgroep HELP-tabel, mededelingen LD 176, april 1987, Utrecht.

Landinrichtingsdienst
Geohydrologische systeembeschrijving Saasveld-Gammelke; rapport kwelzones Zwolle 1988.

Lange L. de & J.C.J. van Zon (1977).
Beoordeling van de waterkwaliteit op basis van het makrofytenbestand. In: Biologische waterbeoordeling. Werkgroep Biologische Waterbeoordeling. Inst. voor Milieuhygiëne & Gezondheidstechniek TNO (1977).

Leeuwen C. van, G.J. Wesselink & H. Gaasenbeek (1959)
Excursierapport Heideterreintje ten oosten van Kloppersblok. SBB Zwolle.

Van der Linden, W. (1981)
Een inventarisatie van de gegevens omtrent de Onder-Krijtzanden in Twente. Rapport DGV-TNO nr. OS 82-28.

Londo G. (1975)
Nederlandse lijst van hydro-, freato- en afreatofyten. Rapport RIN.

Lyon M.J.H. De & J.G.M. Roelofs (1986).
Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Lab. v. Aquatische Oecologie, KU Nijmegen.

Pietsch W. (1982).
Makrophytische Indikatoren für die ökochemische Beschaffenheit der Gewässer. In: Breiting, G. en W. von Tùmpling, Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Provincie Overijssel
Inventarisatie bodemverontreinigingsge vallen.

Provincie Overijssel
Ontwerp Programma Bodemsanering 1989.

Provincie Overijssel
Streekplan Twente.

Rijks Geologische Dienst
Onderzoek naar de Geologische gesteldheid nabij Losser i.o.m. grondwateronttrekking, 1970.

Rijks Geologische Dienst
Waterwingebieden gemeente Oldenzaal, Haarlem, 1987.

RID
Rapport over de hydrologische gevolgen van grondwateronttrekkingen in de omgeving van het pompstation Oldenzaal, 's Gravenhage, 1976.

Rijksuniversiteit Utrecht
Vakgroep Fysische Geografie. Ruimtelijke effekten van bemesting via ondiep grondwater, Utrecht 1985.

Rijtema, P.E. & 3. Bon (1974)
Bepaling landbouwkundige gevolgen van grondwaterwinning met behulp van bodemkundig gegeven; toegepast op de waterwinning Losser. ICW regionale studies 7. Wageningen.

Sikkema K., (1980).
Rossum-oost, een ecologische vegetatiekartering.

Sikkema K. (1987).
Een vegetatiekartering van het Landinrichtingsproject Saasveld-Gammelke. Karteringsverslag nr. 230. Centrum voor agrobiologisch onderzoek Wageningen.

Stuyfzand P.J. (1986)
Een nieuwe hydrochemische classificatie van watertypen, met Nederlandse voorbeelden van toepassing. H_2O 19 (23), p. 562-568.

Technische Commissie Grondwaterbeheer
Onderzoek naar opbrengstdepressies rond de waterwinning Oldenzaal, juni 1977.

Thijssen W. (1959)
Inventarisatierapport Broekbos Kloppersblok. SBB Zwolle.

Waterleiding Maatschappij Overijssel
Inventarisatie onderzoek Nieuw Waterwingebied Denekamp, Zwolle mei 1985.

Westhoff. V & A.J. den Held (1975).
Plantengemeenschappen in Nederland, Thieme, Zutphen.

Zonneveld L.M.L. (1989)
Beschrijving van de natuurwaarden op Oost-Schiermonnikoog. L|B|&|P Beilen.

* NCW = Natuur Wetenschappelijke Commissie (onderdeel van de Natuurbeschermingsraad)

16. VERKLARENDE WOORDENLIJST

c-waarde	:	de weerstand die een bepaalde (slechtdoorlatende) laag biedt tegen verticale grondwaterstroming, eenheid [etm]
C_1-waarde	:	weerstand van de eerste slechtdoorlatende laag
diffuse verontreinigingsbronnen	:	bronnen die een invloed uitoefenen op de kwaliteit van het grondwater over een groot oppervlak
drainageweerstand	:	de weerstand tegen grondwaterstroming naar open of gesloten leidingen. Als vuistregel geldt dat deze weerstand even groot is als de infiltratie weerstand.
freatofyten	:	plantensoorten die in hun voorkomen uitsluitend of voornamelijk beperkt zijn tot de invloedssfeer van het freatisch of grondwater-oppervlak. Plantensoorten die deze beperking niet hebben zijn de zgn "afreatofyten" (Londo 1975).
gevoelige soorten	:	plantensoorten die gevoelig zijn voor veranderingen in de hydrologie. Als gevoelig worden plantensoorten gezien behorende tot de freatofyten en hydrofyten, als minder gevoelig die plantensoorten behorende tot de afreatofyten.

grondwatertrap : de grondwatertrap geeft een karakterisering van de fluctraties in de grondwaterstand

kD-waarde : doorlaat vermogen; maat voor het vermogen van een watervoerend pakket om water door te laten, eenheid [m^2/etm]

: spreidingslengte: de wortel uit het doorlaatvermogen van een watervoerende laag maal de weerstand van begrenzende slecht doorlatende laag (λ = kDc), eenheid [m]

kwetsbaarheidsklasse: : indeling van gebieden naar een combinatie van gevoeligheid en natuurwaarde; als volgt:

KWETSBAARHEIDSKLASSE 1: gevoelig en waardevol

KWETSBAARHEIDSKLASSE 2: mogelijk minder gevoelig en wel waardevol

KWETSBAARHEIDSKLASSE 3: mogelijk minder gevoelig en/of minder waardevol

kwetsbare gebieden : gebieden zijn kwetsbaar voor een ingreep wanneer ze aan twee criteria voldoen, te weten:

1. een vrij hoge natuurlijke kwaliteit en
2. gevoelig zijn voor invloeden die van de ingreep uitgaan
   (Dumont en van de Berg 1988)

kwetsbare soorten : gevoelige plantensoorten met een hoge natuurwaarde. In de "Nederlandse lijst van hydro-, freato- en afreatofyten" (Londo 1975) zijn dit de onderstreepte soorten.

puntverontreinigingsbronnen : bronnen die een invloed uitoefenen op de kwaliteit van het grondwater over een beperkt oppervlak

slechtdoorlatende laag : een laag met een grote vertikale weerstand voor de stroming van grondwater

verdroging : effekten ontstaan door vochttekort (= verdroging in engere zin) en effecten ontstaan door mineralisatie en verandering in waterkwaliteit (verdroging in bredere zin).

w.v.p. : watervoerend pakket; een pakket met een zodanig groot doorlaatvermogen dat transport van water mogelijk is.

waardevol : tot de waardevolle vegetatietypen worden al die vegetatietypen gerekend met een hoge natuurlijkheidsgraad. Hierbij gaat het voornamelijk om halfnatuurlijke vegetatietypen, met relatief geringe antropogene beïnvloeding. Daarnaast worden relatief zeldzame planten of planten indicatief voor kwetsbare milieus als waardevol gezien.

BIJLAGE 1

GEVOLGDE METHODE

OPSTELLEN CRITERIA

Het criterium "gevoeligheid"

De effekten van grondwaterwinning vallen vanuit de vegetatie gezien in te delen naar effekten door verdroging en effekten door veranderingen in de waterkwaliteit. Effekten van verdroging ontstaan doordat de grondwaterspiegel zakt, waardoor de voor de plant beschikbare hoeveelheid water minder wordt (kwantitatieve effekten). De veranderingen in kwaliteit ontstaan o.a. door veranderingen in kwelintensiteit. In de wortelzone van de plant kan de invloed van regenwater daardoor groter worden (verzuring).

Voor een bespreking van de gevoeligheid van de verschillende vegetatietypen voor veranderingen in **waterkwantiteit** dient er onderscheid gemaakt te worden tussen plantensoorten die in hun voorkomen uitsluitend of voornamelijk beperkt zijn tot de invloedssfeer van het freatisch of grondwater-oppervlak; de zgn "freatofyten" en de plantensoorten die deze beperking niet hebben de zgn "afreatofyten" (Londo 1975).

Voor een bespreking van de gevoeligheid van de verschillende vegetatietypen en plantensoorten voor veranderingen in **waterkwaliteit** dient er binnen de freatofyten en binnen de uit voornamelijk freatofyten samengestelde vegetatietypen een onderscheid gemaakt te worden tussen vegetatietypen en plantensoorten die voornamelijk afhankelijk zijn van de aanwezigheid van relatief kalk- en mineraalrijk water (lithotrofe omstandigheden) en vegetatietypen en plantensoorten die afhankelijk zijn van kalk- en mineraalarm water (natte atmotrofe omstandigheden).
De aan lithotrofe omstandigheden gebonden vegetatietypen (b.v. de Elzenbroekbossen en Dotterbloemhooilanden) zijn kwetsbaar voor zowel verdroging als veranderingen in kwelintensiteit.

De aan natte atmotrofe omstandigheden gebonden vegetatietypen (b.v. de natte en vochtige heide-elementen met vennen) zijn voornamelijk kwetsbaar voor verdroging.
Als minder kwetsbaar worden dan de vegetatietypen gezien die niet grondwaterafhankelijk zijn.

Dit leidt tot het op de volgende wijze toekennen van het criterium "gevoeligheid":

> Als gevoelig worden plantensoorten gezien behorende tot de freatofyten, als minder gevoelig plantensoorten behorende tot de afreatofyten.
> Als gevoelig worden dan vegetatietypen gezien die voornamelijk bestaan uit freatofyten met een lithotroof of atmotroof karakter, als minder gevoelig die vegetatietypen die voornamelijk bestaan uit afreatofyten.

Naast aan plantensoorten en aan vegetatietypen kan ook aan gebieden een meer of mindere mate van gevoeligheid toegekend worden. Gebieden worden daarbij als gevoelig gezien indien aan een van de volgende voorwaarden is voldaan:

- in het gebied vegetatietypen voorkomen die wijzen op lithotrofe omstandigheden;
- in het gebied vegetatietypen voorkomen die wijzen op natte atmotrofe omstandigheden;
- in het gebied meerdere plantensoorten voorkomen gebonden aan lithotrofe omstandigheden;
- in het gebied meerdere plantensoorten voorkomen gebonden aan natte atmotrofe omstandigheden.

<u>Het criterium "waardevol"</u>
Het criterium "waardevol is een minder vast omschreven begrip. Vaak wordt in dit verband ook de uitdrukking "hoge natuurwaarden" gebruikt. Voor een bespreking hiervan wordt verwezen naar Zonneveld, 1989. Om tot afgrenzing van dit begrip te komen, zal hier beschreven worden wat hieronder in het kader van dit onderzoek verstaan wordt.

Tot de waardevolle vegetatietypen worden alle vegetatietypen gerekend met een hoge natuurlijkheidsgraad. Hierbij gaat het voornamelijk om halfnatuurlijke vegetatietypen met relatief geringe antropogene beïnvloeding. Daarnaast worden relatief zeldzame planten of planten die indikatief zijn voor kwetsbare milieus als waardevol gezien (onderstreepte soorten in freatofietenlijst van Londo, 1975).

Ook aan gebieden kan het predikaat waardevol toegekend worden. Gebieden worden als waardevol gezien indien aan een van de volgende voorwaarden is voldaan:

- in het gebied liggen halfnatuurlijke vegetatietypen, met relatief geringe antropogene beïnvloeding. Hieronder vallen alle natuurgebieden in eigendom als ook gebieden met heide, bos, de meer natuurlijke beekdalen en schrale graslandvegetaties;
- in het gebied komen kwelsituaties, bronnen of natte situaties, of soorten die hierop wijzen voor.

Daarnaast kan een gebied ook als waardevol gezien worden als aan andere voorwaarden is voldaan, bijvoorbeeld een gebied kan als waardevol weidevogelgebied bekend staan. Deze voorwaarden zijn in het verdere onderzoek echter niet systematisch meegenomen.

Als minder gevoelig voor verdroging en waardevol worden gezien:

BOSSEN:
Quercion robori-petraea.
soorten: o.a. Ruwe berk, Grove den, Lijsterbes, Vuilboom, Kamperfoelie, Hulst, Braam, Smalle stekelvaren, Adelaarsvaren, Blauwe bosbes, Rode bosbes, Zachte witbol, Bochtige smele, Dalkruid.
grondwaterstand: 's zomers > 1 meter
's winters binnen wortelbereik
grondwatertrap: V*, VI

HEIDE:
Calluno-Genistion pilosae
soorten: o.a. Struikheide, Bochtige Smele, Schapegras, Reukgras, Tormentil
grondwaterstand: droog tot matig vochtig
grondwatertrap: V*, VI

Als gevoelig voor verdroging en waardevol worden gezien:

BOSSEN:
Alno-Padion en vochtige varianten van het Stellario-Carpinetum
soorten: o.a. Es, Zwarte Els, Zomereik, Hazelaar, Iep, Meidoorn, Hulst, Klimop, Gierstgras, Muskuskruid, Heksenkruid, Speenkruid, Robertskruid, Klaverzuring, Kardinaalsmuts, Bochtige Smele

voor het Stellario-Carpinetum o.a. Zomereik, Beuk, Grootbloemige muur, Haagbeuk, Zoete kers.
grondwaterstand: 's zomers zakkend tot beneden de wortelzone
's winters tot maaiveld
grondwatertrap: III, IV, V.
(vochtige varianten)

HEIDE:
Ericion
soorten: o.a. Dopheide, Pijpestrootje, Veenbies, Veenpluis, Tandjesgras, Gagel.
grondwaterstand: 's zomers tot 1,5 meter -Mv
's winters tot op het maaiveld
grondwatertrap: III, V

Als gevoelig voor verdroging en verandering in waterkwaliteit door afname in kwelintensiteit en waardevol worden gezien:

BOSSEN
Alnion glutinosae en Salicion cinereae
soorten: o.a. Zwarte els, Grauwe- en Geoorde Wilg, Bitterzoet, Rietgras, Grote brandnetel, Gewone Hennepnetel, Wolfspoot, Gele lis, Watermunt, Ijle zegge, Elzenzegge, Kattenstaart, Moerasandoorn, Blauw Glidkruid, Dotterbloem, Moeraszegge, Bosbies.
grondwaterstand: het hele jaar door op of nabij het maaiveld.
grondwatertrap: I, II

HALFNATUURLIJKE MOERASSEN EN NATTE RUIGTEN
Magnocaricion, Phragmition, Filipendulion
soorten: o.a. Moeraszegge, Bosbies, Moerasspirea, Grote valeriaan, Moeraswalstro, Riet, Leverkruid, Gele lis, Wolfspoot, Blauw glidkruid, Bitterzoet, Moerasandoorn, Dotterbloem.
grondwaterstand: het hele jaar door op of nabij het maaiveld.
grondwatertrap: I, II

HALFNATUURLIJKE VOCHTIGE HOOILANDEN

Calthion palustris, Junco-Molinion, Caricion curto-nigrae, Violion caninae

soorten: o.a. Dotterbloem, Echte Koekoeksbloem, Moeras-vergeet-mij-nietje Bosbies, Echte witbol, Pinksterbloem, Zenegroen, Veldrus, Pijpestrootje, Biezeknoppen, Blauwe zegge, Blauwe knoop, Kale jonker, Zompzegge, Gewone zegge, Snavelzegge, Tormentil.

grondwaterstand: 's zomers wortelzone
's winters tot maaiveld

grondwatertrap: II, III, V

INVENTARISATIE

Het is, gezien de tijdsplanning, binnen dit onderzoek noodzakelijk om zoveel mogelijk te werken met bestaande gegevens. In de eerste fase van het onderzoek heeft dan ook een inventarisatie plaats gevonden van bestaande literatuurgegevens, over de verpreiding van soorten en vegetatietypen. Voor gebieden waarvan geen vegetatiegegevens bekend zijn is veldwerk verricht.

VERWERKING GEGEVENS

De in het onderzoek verzamelde gegevens zijn niet over het gehele gebied hetzelfde wat detaillering en volledigheid betreft. Over het algemeen zijn maar voor een beperkt gebied en voor een beperkt aantal plantensoorten uitspraken over standplaats en over concentraties te doen. Dit heeft consequenties voor de verder gevolgde methodiek. Om verschillende gebieden met elkaar te vergelijken zijn ook voor gebieden de criteria "gevoelig" en "waardevol" gebruikt. Deze zijn gecombineerd in het criterium "kwetsbaar". Gebieden zijn kwetsbaar voor een ingreep wanneer ze aan twee criteria voldoen te weten:

1. een vrij hoge natuurlijke kwaliteit hebben, en
2. gevoelig zijn voor invloeden die van de ingreep uitgaan.

(Dumont en van de Berg, 1988)

In deze studie is het begrip "hoge natuurlijke kwaliteit" vervangen door "waardevol" (zie bij opstellen criteria).

In het onderzoeksgebied zijn daartoe km-hokken ingedeeld in drie klassen, namelijk:

- KWETSBAARHEIDSKLASSE 1: gevoelig en waardevol
- KWETSBAARHEIDSKLASSE 2: mogelijk minder gevoelig en wel waardevol
- KWETSBAARHEIDSKLASSE 3: mogelijk minder gevoelig en/of minder waardevol

De verzamelde gegevens van planten en vegetaties zijn gebruikt om elk kilometerhok in te delen naar kwetsbaarheidsklasse.

AFWEGING

Bij de afweging om te komen tot de meest geschikte lokatie voor grondwaterwinning wordt voornamelijk uitgegaan van de technische eisen die aan de waterwinning worden gesteld alsook de belangen vanuit natuurbehoud.

Allereerst dient opgemerkt te worden dat er vanuit gegaan moet worden dat eventuele winning van grondwater altijd effect zal hebben op de aanwezige natuurwaarden in het beïnvloedingsgebied. Zowel verdroging in engere zin (verlaging van het freatisch vlak) als veranderingen in de kweldynamiek dienen hierbij betrokken te worden. Uitspraken over verdroging in engere zin kunnen gedaan worden aan de hand van de berekeningsmodellen. Het hier gebruikte geohydrologische model is een regionaal model waardoor het niet voldoende gedetailleerd is om uitspraken over veranderingen in kweldynamiek te doen. In deze fase zijn schattingen aan de hand van de verlagingslijnen en berekeningen per knooppunt gedaan. Een gedetailleerder model is nodig om de verandering in kweldynamiek van de natuurgebieden te kunnen bepalen.

BIJLAGE 2

LANDBOUWOPBRENGST VERANDERINGEN DOOR TOEGENOMEN VERDROGING

Winplaats ten zuidoosten van Oldenzaal

						Droogteschade	
Bodemgebruik	Bodemtype	Helptabel	Grondwatertrappen	Verlaging in centimeters	Oppervl. in ha.	Landbouw-opbrengst vermind. %	Areale Vermindering % ha.
grasland	Hn	G7	V	15	240	2	480
				20	60	5	300
				30	70	7	490
				40	26	10	260
				50	15	10	150
			VI	20	21	3	63
				30	8	5	40
				40	2	6	12
				75	10	10	100
			VII	60	37	12	444
				70	12	13	156
				85	37	15	555
	Ez	G6	III	15	20	1	20
			V	10	13	2	26
				20	8	3	24
				60	8	10	80
			VI	10	9	2	18
				15	27	3	81
				25	17	5	85
				30	9	6	54
				40	3	8	24
				50	32	9	288
				60	24	10	240
			VII	10	14	1	14
	kX	G8	V	10	85	1	85
				20	115	1	115
				30	25	3	75
				40	24	3	72
				50	37	4	136
				60	16	6	96
				75	37	7	259
				95	13	9	117
			VI	20	6	2	12
	kT	G8	V	30	29		
				40	12	3	87
				50	7	3	36
						4	28
					----		----
					1128		6122
Bouwland	Ez	B6	VI	15	19	3	57
				40	8	8	65
				65	12	11	132
				95	12	14	168
					---		---
					51		421

Winplaats ten zuidoosten van Deurningen

Bodemgebruik	Bodemtype	Helptabel	Grondwatertrappen	Verlaging in centimeters	Oppervl. in ha.	Droogteschade	
						Landbouw-opbrengst vermind. %	Areale Vermindering % ha.
Grasland	Hn	G7	V	10	29	2	59
				20	12	5	60
				30	17	7	119
				55	27,5	11	302,5
				90	12,5	14	175
			VI	20	7,5	4	30
	Ez	G6	II	10	13	1	13
			III	25	13	1	13
				45	4,5	3	13,5
	Ez		V	10	27,5	1	27,5
			VI	10	28	1	28
				20	21	4	84
				30	4,5	6	27
				45	4,5	8	30
			VII	10	9	1	9
				15	5	3	15
				30	5	3	15
				90	12,5	10	125
	AB	G8	III	30	8	0	0
					-----		---
					251,0		1146
Bouwland	Ez	B6	VI	10	4,5	2	9
				20	3	4	12
			VII	10	8	2	16
				25	18	4	72
				30	2,5	5	12,5
				45	6	7	42
				80	8	9	72
					------		----
					50,0		235

Winplaats ten noordoosten van Deurningen

Bodemgebruik	Bodemtype	Helptabel	Grondwatertrappen	Verlaging in centimeters	Oppervl. in ha.	Droogteschade	
						Landbouw-opbrengst vermind. %	Areale Vermindering % ha.
grasland	AB	G8	III	10	110	0	0
				55	5	1	5
	Hn	G7	III	25	5	1	5
			V	10	32	2	64
				20	66	5	330
				35	10	8	80
			VI	10	114	2	228
				15	17	3	51
				30	36	5	180
				35	5	6	30
				40	12	7	84
	Ez	G6	VI	10	13	2	26
			VIII	15	18	2	36
				35	19	4	76
				65	13	7	91
				95	18	10	180
					---		----
					493		1466
Bouwland	AB	B8	III	50	2	2	4
	Hn	B7	VI	10	8	2	16
				20	2	4	8
				25	4	5	20
	Ez	B6	VI	15	32	3	96
			VII	15	3	6	18
				35	5	5	25
				55	8	7	56
				65	9	9	81
					---		---
					57		324

BIJLAGE 3.

(gedeeltelijk overgenomen uit Kleyberg 1988)

De volgende voorlopige lijst van indicatorsoorten is opgesteld. De indicatie plus bronvermelding daarvan zijn in deze lijst vermeld.
De vermelde indicaties zijn in de eerste plaats gebaseerd op auto-ecologische kennis van de soorten, met name met betrekking tot basenverzadiging en zuurgraad van de bodem. Bij de meeste waterplanten en enkele freatofyten zijn ook directe indicaties voor de waterkwaliteit bekend. Met behulp hiervan kunnen interpretaties gedaan worden naar de chemische samenstelling van het (toestromende grond)water. Deze interpretaties hebben strikt genomen alleen een regionale waarde (binnen het Drents Plateau), omdat elders bodemfactoren sterk kunnen verschillen. Bij sommige soorten is deze indicatie voor de waterkwaliteit, voorzover bekend uit lokale en regionale studies, aangegeven. Buiten het Drents plateau zal rekening gehouden moeten worden afwijkingen.
De auto-ecologische kennis van de soorten is veelal afkomstig uit moeilijk beschikbare literatuur. De in onderstaande lijst gegeven referenties verwijzen dan ook doorgaans naar literatuur waaruit de gegevens rechtstreeks betrokken zijn. In de veel gevallen wordt in deze literatuur verder verwezen naar de oorspronkelijke bronnen.
Geprobeerd is de indicatorsoorten te ordenen naar zogenaamde oecologische groepen: soorten uit verwante vegetaties zijn samen gegroepeerd. Binnen deze oecologische groepen zijn de soorten geordend naar afnemende indicatie voor waterstand (vochtvoorziening), hardheid van het (grond)water (kalkrijkdom) en trofiegraad (zie bijgevoegde tabel).

PLANTEN VAN SLOOTKANTEN (PHRAGMITION).

1. Zeebies - Scirpus maritimus

In matig brak tot zoet, voedselrijk water, op zandgrond bedekt door een sliblaag. Gebonden aan het voorkomen van zeeklei-afzettingen (3).

2. Lidsteng - Hippuris vulgaris
   Hoge waterstanden; contactzone zoet-zout en kalkrijke omstandigheden. In Roden-Norg bij kwel van mineraalrijk grondwater (3,4).
3. Beekpunge - Veronica beccapunga
   Onder basenarme tot basenrijke omstandigheden (1,3).
4. Kleine watereppe - Berula erecta
   In eutroof basen- en zuurstofrijk water (5).
5. Grote boterbloem - Ranunculus lingua
   Onder matig basenarme tot basenrijke omstandigheden in benedenlopen in (voormalige) kwelgebieden met relatief hoge chloride- en kalkgehaltes (3).
6. Holpijp - Equisetum fluviatile
   Gebonden aan plaatsen met sterke kwel van verrijkt grondwater (vegetatievormend). Toestroming van licht verrijkt grondwater (niet vegetatievormend) (3).
7. Waterviolier - Hottonia palustris
   Onder matig mineraalrijke omstandigheden. Op overgangen van mineraalarm naar mineraalrijk grondwater (3,4).

PLANTEN VAN EUTROFE GROTE ZEGGEN-MOERASSEN (MAGNOCARICION).

8. Tweerijige zegge - Carex disticha
   Onder kalkrijke condities die kunnen wijzen op toestroming van kalkrijk grondwater, alsmede op kleibodems. Vaak tijdelijke inundatie (3).

PLANTEN VAN BRONBOSSEN (CARICI ELONGATAE-ALNETUM, CARDAMINO-MONTION).

9. Wisselbladig goudveil - Chrysosplenium alternifolium
   Gebonden aan gebieden met bronnen en met kwel van mesotroof, basisch en kalkrijk water

10. Bittere veldkers - Cardamine amara
Gebonden aan gebieden met bronnen of met sterke kwel van mesotroof, basisch en kalkrijk water (10).

PLANTEN VAN MOERASRUIGTEN (FILIPENDULION).

11. Moerasspirea - Filipendula ulmaria
Hoge grondwaterstanden; relatief stikstofrijk maar fosfaatarm milieu (4,11).

PLANTEN VAN NATTE EUTROFE HOOILANDEN (CALTHION PALUSTRIS).

12. Adderwortel - Polygonum bistorta
Onder kalkrijke condities (3).

13. Moeraszegge - Carex acutiformis
Onder basische tot kalkrijke omstandigheden, vooral in middenlopen (3).

14. Dotterbloem - Caltha palustris
Onder zwak zure tot basische omstandigheden in kwelmilieus (3,4).

15. Bosbies - Scirpus sylvaticus
Indiceert geringe grondwaterstandsfluctuaties en matig kalkrijke tot kalkrijke milieus. In het Drentse Aa-gebied gebonden aan plaatsen met een groot potentiaalverschil tussen diep en ondiep grondwater (3,10).

16. Brede orchis - Dactylorhiza majalis
Onder zwak mineraalrijke tot mineraalrijke omstandigheden (3).

17. Kleine valeriaan - Valeriana dioica
In blauwgraslanden waar regenwater mengt met opkwellend mineraalrijker grondwater (3).

PLANTEN VAN MESOTROFE ZEGGEN-MOERASSEN (CARICION LASIOCARPAE).

18. Ronde zegge - Carex diandra
    Onder kalkrijke omstandigheden, met name in trilveenachtige vegetaties (3).
19. Waterdrieblad - Menyanthes trifoliata
    Typerend voor trilvenen waarin menging van mineraalrijker en arm (regen)water plaatsvindt (1).
20. Draadzegge - Carex lasiocarpa
    In beekdalen: onder zwak zure tot basische omstandigheden, o.a. in kwelmilieus. Tevens in vennen met toestroming van licht verrijkt grondwater (2,3,4).
21. Snavelzegge - Carex rostrata
    Brede range ten aanzien van zuurgraad en basenverzadiging. In allerlei kwelmilieus (3,4).
22. Wateraardbei - Potentilla palustris
    Oligo-mesotrafent, hoge grondwaterstanden (5).

PLANTEN VAN NATTE MESOTROFE KLEINE ZEGGENMOERASSEN (CARICION CURTO-NIGRAE).

23. Moeraskartelblad - Pedicularis palustris
Mesotroof, trilveensoort bij menging van mineraalrijker grondwater en regenwater (4,).

24. Sterzegge - Carex echinata
Onder zure condities die kunnen wijzen op een mineraalarme kwel, met name aan de beekdalranden. Ook over de keileem afstromend, regenwaterachtig grondwater (met name in heides) (3).

25. Zompzegge - Carex curta
In beekdalen karakteristiek voor zure omstandigheden, veelal bij de toestroming van arme watertypen of licht verrijkt grondwater. Breidt zich uit door ontwatering en vervanging van watertypen in de bovengrond (2,12).

PLANTEN VAN HEISCHRALE HOOILANDEN (VIOLION CANINAE + GEDEELTELIJK JUNCION ACUTIFLORI).

26. Veldrus - Juncus articulatus
In beekdalen in bovenlopen en op de flanken van de middenloop. Wijst op een oppervlakkige, zuurstofrijke grondwaterstroom, die in het Drentse Aa-gebied in relatie staat tot grondwater dat aan de beekdalflank opwelt (3).

27. Blauwe zegge - Carex panicea
In beekdalen en vochtige plaatsen in heides (keileem dicht onder de oppervlakte); onder zwak zure tot matig basische condities. Ook op moerige bodems met stagnerend regenwater (3,7).

28. Gevlekte orchis - Dactylorhiza maculata
Onder zure tot neutrale bodems; keileem vaak dicht onder de oppervlakte (heides en heischrale graslanden.

Ook in randen van vennen met oppervlakkig toestromend, licht verrijkt grondwater of in stuifzandgebieden (3,7).

29. Heidekartelblad - Pedicularis sylvatica
Onder zure tot zwak zure omstandigheden op plaatsen met over de keileem afstromend grondwater, of daar waar de keileem dicht onder de oppervlakte ligt (7,12).

PLANTEN VAN OLIGOTROFE NATTE STANDPLAATSEN (ERICION, OXYCOCCO-SPHAGNETEA).

30. Veenpluis - Eriophorum angustifolium
Zure milieus in hoogvenen. In beekdalen onder invloed van stagnatie van mineraalarm (re-gen)water (3).

31. Kleine zonnedauw - Drosera intermedia
Mineraalarm, nat. Iets voedsel- en basenrijker dan D. rotundifolia (4).

32. Ronde zonnedauw - Drosera rotundifolia
Zeer mineraalarm, nat (4).

WATERPLANTEN.

33. Krabbescheer - Stratiotes aloides
In meso- tot eutroof, schoon tot licht vervuild, matig mineraalrijk water (1,4).

34. Gewoon blaasjeskruid - Utricularia vulgaris
In mineraalrijk water, van meso- tot eutrofe kwaliteit (1,3).

35. Gewone waterranonkel -Ranunculus aquatilis s.l.
In voedselrijk, mineraalarm tot matig mineraalrijk water; op overgangen van zand naar veen (1,3).

36. Drijvend fonteinkruid - Potamogeton natans
In voedselarm tot voedselrijk, mineraalarm tot mineraalrijk water; vaak wijzend op gradiëntsituaties (1,3).

37. Duizendknoopfonteinkruid -Potamogeton polygonifolius
In oligotrofe tot licht mesotrofe, niet vervuilde wateren. In gradiëntsituaties duidend op sterke toestroming van licht verrijkt grondwater (1,3,4).

Literatuurverwijzingen:

1. Pietsch, 1982.
2. Everts et al., 1984.
3. Everts & De Vries, 1986.
4. Westhoff & Den Held, 1975.
5. Jansen & Van Diggelen, 1987.
6. Jansen & Zonneveld, 1985.
7. Everts & De Vries, 1984.
8. Ellenberg, 1974.
9. De Lange & Van Zon, 1977.
10. Baaijens, 1987.
11. Weeda et al., 1987.
12. Altenburg & Wildschut, 1983.
13. Oberdorfer, 1962.

Soortsgroepen	vochtigheids-graad	Watertype	Trofiegraad
Slootplanten Lidsteng Beekpunge Kleine watereppe Grote boterbloem Holpijp Waterviolier	zeer nat water ± boven het maaiveld	brak/hard water ↓ zacht water	eutroof
Grote zeggenmoerassen Oeverzegge Tweerijige zegge Scherpe zegge Blaaszegge	zeer nat overstroomd	hard water ↓ matig hard water	eutroof ↓ meso-troof
Bronbossen Bittere veldkers	zeer nat	matig hard tot hard	eutroof/ mesotroof
Natte eutrofe hooilanden Adderwortel Moeraszegge Dotterbloem Bosbies Brede orchis Kleine valeriaan	nat	hard water ↓ matig hard water	eutroof ↓ eu-/meso-troof

Mesotrofe zeggen-moerassen Ronde zegge Waterdrieblad Draadzegge Snavelzegge Wateraardbei	zeer nat	hard water ↓ zacht water	mesotroof
Natte kleine zeggenmoerassen Moeraskartelblad Sterzegge Moerasviooltje Zompzegge	zeer nat	matig hard water ↓ zacht water	eutroof/ mesotroof ↓ mesotroof /oligo-troof
Heischrale hooilanden Veldrus Blauwe zegge Heidekartelblad	matig vochtig	zacht tot zeer zacht water	mesotroof ↓ oligo-troof
Oligotrofe natte standplaatsen Gagel Veenpluis Kleine zonnedauw Ronde zonnedauw Veenbies	nat	zeer zacht	mesotroof ↓ oligo-troof