

Gemeentewaterleidingen Amsterdam

milieu-effectrapport voor de ontgronding en inrichting van de Loenderveense Plas

deelnota Hydrologie

registratie	projectcode	status
MILM-ACHH	Loos3.8.3	definitief
projectleider	projectdirecteur	datum
ing. J.M. Faber	drs. M.P. Grimm	97-04-15

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	ing. J.M. Faber	<i>J.M. Faber</i>

Witteveen+Bos
Raadgevende ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44



De kwaliteitssystemen van Witteveen+Bos zijn gecertificeerd volgens
NEN-EN-ISO 9001

1947569

© Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v.
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door
middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaan-
de toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., noch mag het zonder
een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is
vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
1.1. Aanleiding	1
1.2. Werkwijze	1
1.3. Leeswijzer	2
2. PROBLEEMSTELLING EN DOEL	3
2.1. Probleemstelling	3
2.2. Doel van het voornemen	3
3. AANDACHTSPUNTEN VOOR DE ALTERNATIEVEN	5
3.1. Uitgangspunten	5
3.2. Beschrijving alternatieven	5
3.3. Beschrijving van de werkzaamheden	7
4. BESTAANDE SITUATIE ABIOTISCH MILIEU	10
4.1. Algemeen	10
4.2. Geologie	10
4.3. Geohydrologische schematisatie	13
4.4. Hydrologie/waterhuishouding	15
4.4.1. Algemene hydrologische beschrijving	15
4.4.2. Het grondwaterstromingsmodel	16
4.4.3. De huidige hydrologische situatie	19
4.5. Autonome ontwikkelingen	20
5. GEVOLGEN VOOR HET ABIOTISCH MILIEU	21
5.1. Methode van effectbeschrijving	21
5.2. Hydrologische scenario's	22
5.2.1. Algemeen	22
5.2.2. De scenario's	22
5.3. Berekeningsresultaten	24
5.3.1. Getalsmatige resultaten	24
5.3.2. Toelichting per scenario	26
6. BEOORDELING SCENARIO'S EN ALTERNATIEVEN	45
6.1. Methode van beoordeling	45
6.2. Criteria	45
6.3. Beoordeling scenario's	46
6.3.1. Criterium "Kwel in de natuurrijke plassen"	46
6.3.2. Criterium "Wateruitwisseling tussen de waterleidingplassen en de omgeving"	47
6.3.3. Criterium "Toevoer van ARK-water naar de Loosdrechtsche plassen"	48
6.3.4. Criterium "Toestroming van water uit de omgeving naar de waterleidingplassen"	49
6.3.5. Samenvattende beoordeling	49
6.4. Koppeling scenario's aan de alternatieven, effectbepaling alternatieven en beoordeling alternatieven	50
6.4.1. Koppeling scenario's aan alternatieven	50
6.4.2. Effectbepaling en beoordeling alternatieven	51
laatste bladzijde	53
BIJLAGEN	aantal bladzijden
I Samenstelling aspectgroep Hydrologie	1

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

Gemeentewaterleidingen Amsterdam (afgekort GW) heeft, namens het College van Burgemeester en Wethouders van Amsterdam, het voornemen bekend gemaakt de productiecapaciteit van haar Rivier-plassenwaterleiding te Loenderveen en Weesperkarspel te willen vergroten. Gestreefd wordt naar een uiteindelijke productiecapaciteit van circa 61 miljoen m³ per jaar. Dat is ongeveer een verdubbeling van de huidige capaciteit.

Een belangrijk onderdeel van het voornemen is het door ontgroning verdiepen van de zogenaamde Loenderveense Plas, gelegen nabij de Loosdrechtsche plassen in de gemeente Loosdrecht. Die plas is een sinds 1955 niet meer in gebruik zijn de waterbekken. Het waterbekken zal vooral de functie van doorstroom-mengbekken krijgen. Doordat het water gedurende een zekere tijd in het bekken verblijft en daarin wordt gemengd, zal kwaliteitsverbetering en afvlakking van kwaliteitsverschillen in de tijd optreden. Voorts zal de Loenderveense Plas, samen met de huidige Waterleidingplas, zorgen voor vermindering van de kwaliteitsverschillen die thans bestaan tussen de beide bronnen voor de drinkwaterproductie, de Bethunepolder en het Amsterdam-Rijnkanaal. De functie als spaarbekken is ondergeschikt.

De Loenderveense Plas, waar de ontgroning wordt uitgevoerd, heeft een omvang van circa 215 hectare. De plas zal gemiddeld circa 2 meter worden verdiept. Bij die ontgroning komt ruim 3 miljoen m³ veen en meermolm vrij en wordt 5 à 6 miljoen m³ zand gewonnen. Hiervan is een relatief klein deel afkomstig uit de huidige Waterleidingplas.

Voor de ontgroning is een vergunning nodig ingevolge artikel 3 lid 1 van de Ontgrondingwet, een zogenoemde ontgrondingsvergunning. Voor de besluitvorming over de verlening van de ontgrondingsvergunning moet in dit geval de procedure van milieu-effectrapportage (m.e.r.) worden doorlopen. Op grond van categorie 16.1 van het Besluit milieu-effectrapportage is een besluit over een ontgroning die groter is dan 100 hectare, een m.e.r.-plichtig besluit.

In die m.e.r.-procedure is Gemeentewaterleidingen Amsterdam, namens het College van B&W van Amsterdam, de initiatiefnemer en is het College van Gedeputeerde Staten van de Provincie Utrecht bevoegd gezag.

1.2. Werkwijze

Het MER is opgesteld in een projectorganisatie die bestond uit een projectgroep en vier aspectgroepen. De projectgroep bestond uit verschillende specialisten van GW, welke instantie ook de voorzitter leverde. Ook de provincie Utrecht was in de projectgroep vertegenwoordigd. De taak van de projectgroep was aansturing van de ingestelde aspectgroepen en afstemming van hun werkzaamheden. De aspectgroepen waren:

- de aspectgroep Drinkwaterproductie;
- de aspectgroep Civiele techniek;
- de aspectgroep Hydrologie;
- de aspectgroep Milieu, natuur en landschap.

Dit deelrapport is opgesteld door de aspectgroep Hydrologie, onder voorzitterschap van ir. T.N. Olsthoorn. De samenstelling van de aspectgroep is weergegeven in bijlage I. Door de aspectgroep Hydrologie zijn, ter onderbouwing van deze deelnota, vijf aspectstudies verricht die als bijlagen zijn te beschouwen. De aspectstudies zijn:

- waterbalansen;
- hydrologische modellering;
- stroming in de plassen;
- menging in de plassen;
- hoeveelheden zand.

1.3. Leeswijzer

Dit deelrapport bevat de belangrijkste aandachtspunten voor het project, gezien vanuit de (geo)hydrologie. Punten uit het MER worden toegelicht en onderbouwd. De deelnota is zelfstandig leesbaar; de essenties uit de aspectstudies zijn er in overgenomen, verwijzingen naar de aspectstudies zijn tot een minimum beperkt.

Na deze inleiding (hoofdstuk 1) wordt in **hoofdstuk 2** de probleemstelling en het doel van deze deelnota beschreven, inclusief het belang van de waterhuishoudkundige aspecten in het voornemen van GW.

Hoofdstuk 3 geeft, in aansluiting op het belang van de waterhuishoudkundige aspecten in het voornemen, de aandachtspunten waarmee in de alternatieven rekening moet worden gehouden.

Hoofdstuk 4 beschrijft de bestaande situatie in het abiotische milieu en de autonome ontwikkelingen daarin (dat zijn de ontwikkelingen in de hydrologie die zouden plaatsvinden zonder uitvoering te geven aan één van de alternatieven). Ingegaan wordt op de geologie en geohydrologie, op het hydrologische systeem en op de waterkwaliteit.

In **hoofdstuk 5** worden de effecten van de alternatieven op het abiotisch milieu beschreven, zowel voor de aanlegfase als de beheersfase.

Hoofdstuk 6 vergelijkt de alternatieven op grond van hun effecten op het abiotisch milieu.

2. PROBLEEMSTELLING EN DOEL

2.1. Probleemstelling

In het MER wordt, aan de hand van een aantal beleidsmatige uitgangspunten, beschouwingen over omvang en aard van het voornemen en de relatie met (industrie)zandwinning, gemotiveerd dat de productiecapaciteit van de Rivier-plassenwaterleiding moet worden vergroot. Dit wordt gerealiseerd door in toenemende mate water uit het Amsterdam-Rijnkanaal in te nemen en het volume van de waterleidingplassen in de Loenderveense Plas te vergroten. Voor dat laatste moet of de huidige Waterleidingplas sterk worden verdiept of, naast de Waterleidingplas, ook de Loenderveense Plas worden ingericht. De waterleidingplassen hebben als functie menging, kwaliteitsverbetering en voorraadvorming. Daarnaast is het evident dat volumevergroting als neveneffect heeft dat er een ontgroning moet worden uitgevoerd. Bij de inrichting van de huidige Waterleidingplas gaat het om ruim 8 miljoen m³ zand en bij de inrichting van de Loenderveense Plas om ruim 3 miljoen m³ meermolm/veen en om ruim 5 miljoen m³ zand. Dit zand wordt gedeeltelijk gebruikt in het eigen project. De rest wordt afgezet in de markt, voorzover mogelijk in de vorm van industriezand.

Het geheel aan voorgenomen activiteiten speelt zich af in een kerngebied van de Nationale en Provinciale Ecologische Hoofdstructuur.

In het MER wordt de probleemstelling dan ook omschreven door de volgende vragen:

- Hoe kan vanuit de waterleidingplas(sen) nabij Loenen worden voldaan aan de toekomstige vraag naar drinkwater?
- Hoe kan de productie-uitbreiding zodanig worden ingevuld dat zij een positieve bijdrage levert aan de instandhouding, het herstel en de ontwikkeling van de Ecologische Hoofdstructuur, het (water)milieu, de natuur en het landschap?
- Welke uitvoerings- en inrichtingsvarianten geven de minste hinder?
- Hoe kan de ontgroning een positieve bijdrage leveren aan de behoefte aan industriezand? In hoeverre worden industriezandwinningen elders voorkómen of uitgesteld?

In aansluiting op de vragen van het MER gaat het in deze deelnota specifiek om de navolgende vragen:

- In welke mate veranderen de grondwaterstanden en de kwel/infiltratiesituaties in de plassen en polders in de omgeving?
- Hoe omvangrijk is het lekverlies uit of de toestroming naar de waterleidingplassen onder verschillende gebruiksscenario's?

De beantwoording van deze vragen zal een belangrijke rol spelen in de beantwoording van de algemene MER-vragen. In de onderhavige, waterrijke omgeving speelt de hydrologie een aansturende rol op de Ecologische Hoofdstructuur en op de kwaliteit van het (water)milieu, de natuur en het landschap.

2.2. Doel van het voornemen

De voorgenomen activiteit is het vergroten van de capaciteit van de Rivier-plassenwaterleiding door een toenemende inname van ARK-water en vergroting van het volume van de waterleidingplas(sen). Het hoofddoel hiervan is, afgeleid uit de probleemstelling:

- het voldoen aan de toekomstige vraag naar drinkwater dat is geproduceerd uit oppervlaktewater.

Nevendoelen zijn:

- het leveren van een bijdrage aan de instandhouding, het herstel en de ontwikkeling van de Ecologische Hoofdstructuur, het (water)milieu, de natuur en het landschap;
- het leveren van een positieve bijdrage aan de voorziening van industriezand.

De realisering van dit doel moet passen binnen de bedrijfsdoelstelling van GW: het op maatschappelijk verantwoorde wijze voorzien in de behoefte aan drinkwater in haar voorzieningsgebied, nu en in de toekomst.

Voor milieu en natuur wordt maatschappelijk verantwoord ingevuld als "de instandhouding en verbetering van de natuur in en buiten de werkgebieden van Gemeentewaterleidingen, rekening houdend met algemene, in de gemeente Amsterdam en in de bedrijfstak, aanvaardde milieu-normen".

Het vertrekpunt voor het ontwerp van de voorgenomen activiteit en alternatieven die in het MER worden beschreven, is gebaseerd op enerzijds de noodzaak tot vergroting van de productiecapaciteit en anderzijds op de bescherming van de onvervangbare natuurlijke en landschappelijke waarden in het gebied. Het vertrekpunt kan worden samengevat als:

het vormgeven van een uitvoering, inrichting en beheer van de waterleidingplassen, zodanig dat een productiecapaciteit wordt bereikt van 61 miljoen m³ drink-water per jaar en er een positieve bijdrage wordt geleverd aan de instandhouding, herstel en ontwikkeling van de Ecologische Hoofdstructuur, het (water)milieu, de natuur en het landschap in het studiegebied.

verwijderen meermolm en veen

De verdieping van de plas wordt allereerst gerealiseerd door het verwijderen van (verslagen) veen en meermolm (gemineraliseerd veen). De aanwezigheid van beide componenten in de plas zijn vanuit het oogpunt van drinkwaterproductie niet acceptabel. Het verwijderde veen en meermolm kan niet worden hergebruikt en moet worden opgeborgen in een daartoe aan te leggen lokaal depot.

verwijderen zand

De voorgenomen activiteit brengt vervolgens met zich mee dat er een aanzienlijke hoeveelheid zand beschikbaar komt, dat gebruikt kan worden als ophoogzand voor bouwprojecten en/of gedeeltelijk als industriezand door de betonindustrie en de bouw. Getracht wordt dit zand zoveel mogelijk ten nutte van dit gebruik te brengen, zodat zandwinning elders in de regio kan worden voorkomen of uitgesteld. Daarmee kan ook aan de milieu-bescherming in een groter, regionaal verband een positieve bijdrage worden geleverd.

3. AANDACHTSPUNTEN VOOR DE ALTERNATIEVEN

3.1. Uitgangspunten

In het MER is gemotiveerd dat er drie reële alternatieven kunnen worden ontwikkeld, die als volgt worden aangeduid:

1. Het Nulplusalternatief

Dat is het alternatief waarin de capaciteitsvergroting alleen in de Waterleidingplas wordt uitgevoerd en de Loenderveense Plas niet wordt ingericht.

2. Het Sobere alternatief

Dat is het alternatief waarin, behalve de Waterleidingplas, ook de Loenderveense Plas wordt ingericht, met dijken als onderdeel van de bestaande oevers.

3. Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief

Dat is het alternatief waarin, behalve de Waterleidingplas, ook de Loenderveense Plas wordt ingericht, met dijken die gescheiden zijn van de bestaande oevers, waardoor een voorovercompartiment ontstaat, met goede mogelijkheden voor versterking van de ecologische structuur. Daarnaast zijn de in te stellen peilen in hoge mate bepalend voor de milieuvriendelijkheid.

Vanuit milieu, natuur en landschap hebben de volgende overwegingen een belangrijke rol gespeeld bij de vormgeving van de alternatieven:

- Het Vechtplassengebied is een kerngebied van de Ecologische Hoofdstructuur en vertegenwoordigt een (potentieel) hoge natuurlijke en grote landschappelijke waarde. Uitgangspunt is daarom dat geen der alternatieven wezenlijk afbreuk mag doen aan de waarde van het gebied en dat in de alternatieven rekening wordt gehouden met het oorspronkelijke voedselarme karakter van het gebied. Vervolgens moeten de alternatieven zodanig worden vormgegeven dat de kans op verdrogingseffecten minimaal is.
- De bijzondere potenties van natuur en landschap in het studiegebied hebben ertoe geleid het Meest Milieuvriendelijke Alternatief vooral te definiëren als het alternatief dat de drinkwaterdoelstelling combineert met een versterking van het landschapsecologisch systeem de Vechtplassen als geheel en met diversificering van dat systeem. Aanvullend daarop is ook het "mensenmilieu" (hinder, belevingswaarde van het landschap) zo milieuvriendelijk mogelijk vormgegeven.

3.2. Beschrijving alternatieven nulplusalternatief

In dit alternatief vindt de uitbreiding van het volume geheel plaats in de Waterleidingplas. De Loenderveense Plas wordt ongemoeid gelaten. Dit alternatief leidt daarom nauwelijks tot zichtbare veranderingen behalve enkele extra gebouwen die nodig zijn voor de verbetering van de voorzuivering. Het is daarom Nulplusalternatief genoemd. De toename van de productiecapaciteit, oplopend van 31 Mm³/jaar in 1994 tot 61 Mm³/jaar na 2020 wordt mogelijk gemaakt door méér ARK-water in te nemen. De voeding vanuit de Bethunepolder (25 Mm³/jaar) blijft ongewijzigd. Doordat de volumevergroting volledig in de Waterleidingplas moet worden uitgevoerd, wordt die plas wel zeer diep (gemiddeld NAP -15 meter, plaatselijk tot NAP -20 meter). Om stratificatie te voorkomen zal bellenbeluchting worden toegepast. Door het relatief geringe oppervlak zijn de peilschommelingen ten gevolge van de bedrijfsvoering mogelijk groter. Indien gedurende langere tijd peildalingen zouden optreden, zou dat verdrogingsverschijnselen tot gevolg kunnen hebben. In het Nulplusalternatief is geen veen/meermolmdepot nodig omdat de Waterleidingplas een zandbodem heeft. Er komt echter wel veel zand vrij, in een relatief korte periode omdat de stagnatie in de drinkwaterproductie moet worden beperkt. Er moet daarom wel worden gerekend op een (wellicht omvangrijke) tussenopslag.

sobere alternatief

Het sobere alternatief is ontwikkeld als de meest eenvoudige en goedkope uitvoering van het alternatief met de Loenderveense Plas. Deze plas wordt in zijn geheel op een diepte van circa 4 meter gebracht. Dit betekent dat alle meermolm en veen uit de plas wordt verwijderd en in depot wordt gebracht.

Het depot ligt aan de zuidoostzijde van de plas en wordt met een dijk van de plas gescheiden, afgedekt met geotextiel en zand en na consolidatie van het veen/meermolm, door slechting van het bovenste deel van de dijk, onder water afgewerkt. De locatie van het depot hangt samen met de kans op winning van industriezand, welke kans het grootst is aan de zuidoostzijde van de Loenderveense Plas, aldus het oriënterend bodemonderzoek (De Ruiters, 1995). Ook de Loenderveense Plas wordt aldus een plas met een zandbodem. In totaal wordt in de Loenderveense Plas 3,9 miljoen m³ zand gewonnen en in de Waterleidingplas 1,3 miljoen m³. In het Sobere alternatief wordt uitgegaan van een zandafzet in een marktconform tempo.

De toename van de productiecapaciteit geschiedt, evenals in het Nulplusalternatief, door méér ARK-water in te nemen. De voeding vanuit de Bethunepolder blijft ongewijzigd. De herkomstverdeling van water in het Sobere alternatief is aangehouden op 1:1. Dat wil zeggen dat zowel de Waterleidingplas als de Loenderveense Plas gelijke hoeveelheden water ontvangen uit de Bethunepolder en het ARK. De peilen in de plassen blijven ongewijzigd.

Langs de noordelijke, de oostelijke- en de zuidelijke grens van de Loenderveense Plas is een "smoorzone" geprojecteerd. Gekozen is voor een inrichting met de nadruk op de ontwikkeling van vegetaties van ondergedoken waterplanten en drijfbladplanten, te bereiken door:

- aanleg van een "drempel" van ondiep water langs de oever die echter te diep is voor de ontwikkeling van moerasvegetaties (vuistregel: dieper dan 1,4 meter);
- aanleg van flauw talud, dat pas op een bepaalde diepte begint.

Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA)

Het MMA is een verbijzondering van het sobere alternatief, waarbij in plaats van de goedkoopste steeds de meest milieuvriendelijke oplossing is gekozen (mits reëel geacht). Aldus wordt in dit alternatief de drinkwaterdoelstelling gecombineerd met een maximale versterking van de ecosystemen ter plaatse en van het landschapsecologisch systeem de Vecht plassen als geheel.

Een belangrijk verschilpunt met het sobere alternatief is dat het MMA voorziet in een vooroevercompartiment, dat de volgende functies vervult:

- Door een constant hoog peil fungeert het als hydrologische buffer naar de omgeving.
- In de Loenderveense Plas kan hierdoor meer peilfluctuatie worden getolereerd. Opwaaiing van water richting Veendijk en Horndijk is een minder groot probleem.
- Het compartiment is een buffer voor vervuiling afkomstig van de weg.
- Er ontstaat ruimte voor de soortenrijke water- en verlandingsgemeenschappen die elders in de Vechtstreek worden bedreigd.
- De ecologische infrastructuur van de Vechtplassen wordt hierdoor versterkt.
- Het beschermd natuurmonument Terra Nova kan vanuit de vooroevermoeras van water worden voorzien. Dit water is voorgezuiverd en heeft een lange aanvoerweg achter de rug, en zal daarom vermoedelijk van een hoge ecologische kwaliteit zijn.
- De visueel-landschappelijke kwaliteit van de plas kan toenemen door versterking van het laagveenplas-karakter.

In de notitie Bijdragen Aspectgroep MNL, 31 januari 1995 zijn voor het vooroevercompartiment twee modellen ontworpen:

- Legakkers van ribben, bedoeld voor de noord- en de zuidkant van het vooroevercompartiment, qua karakter en oriëntatie aansluitend aan het oorspronkelijk landschap zoals dat in Terra Nova nog min of meer in tact is.
- Watervegetatie, bedoeld voor de oostkant. Dit model wordt gekenmerkt door relatief steile oevertaluds en relatief diep water (dieper dan 2 meter). De ervaring leert dat in dit model de verlanding zeer langzaam verloopt.

Een tweede verschilpunt is de locatie van het veen/meermolmdepot. In het MMA ligt dit depot in de noord-westhoek van de Loenderveense Plas. Deze locatie wordt als meest

milieuvriendelijk beschouwd door de handhaving van het open uitzicht over de plas, en de aansluiting op Terra Nova. Na verloop van tijd wordt het depot ingericht als moerasgebied.

Een derde verschilpunt is het streven naar zoveel mogelijk "gebiedseigen" water in de Loenderveense Plas. Dit wordt gerealiseerd door de Loenderveense Plas volledig te vullen met (kwel)water uit de Bethunepolder; de Waterleidingplas ontvangt ARK-water, dat van oorsprong niet afkomstig is uit het gebied.

Een laatste belangrijk onderdeel van het meest milieuvriendelijke alternatief is het relatief grote oppervlak ondiep water (2-5 m) ten behoeve van de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten langs de oevers met het vooroevercompartiment. Om tot een maximaal oppervlak met relatief ondiep water te komen moet het noodzakelijke volume voor de productie van drinkwater worden verkregen door verdieping tot een diepte van 7-8 m in het midden van de plas.

3.3. Beschrijving van de werkzaamheden werkzaamheden in hoofdzaak

- het bouwen van een filtergebouw en een pompgebouw met bijbehorend leidingwerk; alles op het terrein van GW, in alle alternatieven.
- het maken van een veen/meermolmdepot in de Loenderveense Plas, in het zuid-oosten (sobere alternatief) of in het noord-westen (meest milieuvriendelijke alternatief).
- het (doen) inrichten van een zanddepot, wellicht met klasseerinrichting, waarschijnlijk langs het ARK, in alle alternatieven.
- het (doen) aanleggen van een persleiding van de ontgrondingslocatie naar het zanddepot, in alle alternatieven; in het sobere en meest milieuvriendelijke alternatief is de persleiding voorzien van een opjaagstation.
- het baggeren van veen en dat met onderlossers transporteren naar het veen/meermolmdepot, in het sobere en meest milieuvriendelijke alternatief.
- het opzuigen van meermolm en dat met een persleiding transporteren naar het veen/meermolmdepot, in het sobere en meest milieuvriendelijke alternatief.
- het cutteren van zand en dat met de persleiding transporteren naar het zanddepot, waar het wordt ontwaterd en eventueel geclasseerd; het transportwater wordt teruggepompt.
- het aanbrengen van een verticale beluchting in het nulplusalternatief.
- het aanleggen van een dijk rond het veen/meermolmdepot, in het sobere en meest milieuvriendelijke alternatief.
- het aanleggen van een geleidedam, in het sobere en meest milieuvriendelijke alternatief.
- het aanleggen van een smoorzone (sobere alternatief) of een vooroever (meest milieuvriendelijke alternatief).

hoeveelheden

Een overzicht van de voornaamste hoeveelheden staat in tabel 3.1..

Tabel 3.1. Overzicht hoeveelheden (miljoenen m³) per alternatief (bron: hoofdrapport)

materiaal	Nulplus	Sober	MMA
verwijderen + deponeren veen/meermolm:			
- uit Loenderveense Plas	0	3,1	3,1
ontgronden van zand:			
- uit Waterleidingplas	8,3	1,3	1,3
- uit veen/meermolmdepot	0	3,1	3,1
- uit rest Loenderveense Plas	0	0,8	0,8
zand in eigen werk verwerken	0	1,1	1,1
zand afvoeren naar zanddepot	8,3	4,1	4,1

tijdsduur van de werkzaamheden

De indicatieve omvang van de regionale jaarlijkse ophoogzandmarkt in de provincie Utrecht is 750.000 m³/jaar (mededeling provincie Utrecht). Indien zich een omvangrijk project aandient kan de vraag periodiek oplopen tot circa 1,8 miljoen m³/jaar. Het classeren van zand vergroot de afzetmogelijkheden.

Het Nulplusalternatief dient zo snel mogelijk te worden uitgevoerd. Er wordt van uitgegaan dat het Nulplusalternatief alleen aan de orde is in geval van een grote zandbehoefte. De uitvoeringsduur circa zes jaar en liefst minder (afbeelding 3.1.).

In het Sobere alternatief moet de Waterleidingplas zo snel mogelijk gereed worden gemaakt, in maximaal twee jaar. Vóór 2005 moet de Loenderveensche Plas schoon zijn, dat wil zeggen dat dan 3,1 miljoen m³ zand uit het veen/meermolmdepot moet zijn verwijderd, in een marktconform tempo van vier jaar. Daarna moet het veen/meermolmdepot in een korte periode worden gevuld, bijvoorbeeld in drie jaar. Daarna kan de rest (2,1 miljoen m³ zand) worden ontgrond in een marktconform tempo in drie jaar. De totale uitvoeringsperiode wordt geschat op circa 10 jaar (afbeelding 3.1.).

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief moet zo snel mogelijk worden uitgevoerd om de natuur de kans te geven zich te herstellen. Uitgegaan wordt van achtereenvolgens het ontgronden van de Waterleidingplas (één jaar), het zuigen van het veen/meermolmdepot (twee jaar), het verwijderen van veen/meermolm + deponeren (twee jaar) en het ontgronden van de rest van het zand uit de Loenderveensche Plas-Oost (twee jaar). De totale uitvoeringsduur wordt dan circa 6 jaar, waarvan 5 jaar in de Loenderveensche Plas. Dit alternatief vereist een grote vraag uit de markt ofwel de vorming van een (omvangrijk) tussendepot (afbeelding 3.1.).

Afbeelding 3.1. Tijdschema werkzaamheden

a. Nulplusalternatief

werkzaamheden/jaar	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ontgronden van zand uit Waterleidingplas	■	■	■	■	■	■						
zand in eigen werk verwerken												
zand afvoeren naar zanddepot	■	■	■	■	■	■						

b. Sobere alternatief

werkzaamheden/jaar	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ontgronden van zand uit veen/meermolmdepot			■	■	■	■						
zand in eigen werk verwerken			■									
verwijderen + deponeren veen/meermolm uit Loenderveensche Plas						■	■	■				
ontgronden van zand uit rest Loenderveensche Plas								■	■	■		
zand in eigen werk verwerken								■	■	■		
ontgronden van zand uit Waterleidingplas	■	■										
zand afvoeren naar zanddepot	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

c. Meest milieuvriendelijke alternatief

werkzaamheden/jaar	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ontgronden van zand uit veen/meermolmdepot		■	■									
zand in eigen werk verwerken		■										
verwijderen + deponeren veen/meermolm uit Loenderveensche Plas				■	■							
ontgronden van zand uit rest Loenderveensche Plas					■	■						
zand in eigen werk verwerken					■	■						
ontgronden van zand uit Waterleidingplas	■											
zand afvoeren naar zanddepot	■	■	■	■	■	■						

P.M. De weergegeven indicatieve tijdschema's zijn in hoge mate afhankelijk van ontwikkelingen van de vraag en aanbod in de zandmarkt.

4. BESTAANDE SITUATIE ABIOTISCH MILIEU

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie van het abiotisch milieu in en nabij de waterleidingplassen beschreven. De beschrijving betreft de geologie, de geohydrologie en de hydrologie/waterhuishouding. De beschrijvingen zijn gebaseerd op bestaande onderzoeksgegevens en op een omvangrijke modelstudie van het hydrologische systeem (zie bijlage II: aspectstudie Hydrologische modellering). Voor de huidige situatie van de abiotische aspecten (water)bodem, geomorfologie en waterkwaliteit wordt verwezen naar de deelnota Natuur, Milieu en Landschap.

4.1. Algemeen studiegebied

Het studiegebied is zodanig groot gekozen dat de voorgenomen ingrepen geen effecten hebben op de waterhuishouding van de gebieden op de rand van het studiegebied. Alle gebieden die hydrologisch kunnen worden beïnvloed liggen binnen het studiegebied. Als studiegebiedsgrenzen zijn genomen: het Gooimeer in het noorden, de Eem in het oosten, de Lek in het zuiden en Woerden in het westen.

algemene karakteristiek

De, (geo)hydrologisch gezien, meest belangrijke ontstaansperiode is het Kwartair, welke periode zo'n 2,5 miljoen jaar geleden begon. De oudste kwartaire bodemlaag is de Formatie van Maassluis, welke formatie in het hele gebied voorkomt en waarvan de top ligt op 130 à 180 meter diepte. Deze laag wordt gezien als de geohydrologische basis van het grondwatersysteem. Na de Formatie van Maassluis is een aantal lagen gevormd door de zee, door rivieren of door de wind, dan weer in koude (glaciale) perioden, dan weer in warme (interglacialen). Door het gebied lopen enkele geologische breuklijnen die tot gevolg hadden dat de geologische lagen wisselen van ligging en van dikte en dat die lagen enigszins door elkaar liggen.

De grondwaterstroming loopt overwegend van oost (Gooi en Utrechtse Heuvelrug) naar west. In deze richting hebben de plassen en polders stapsgewijs lagere peilen. Die peilen variëren van NAP -1,10 meter in de Loosdrechtsche plassen tot NAP -2.00 meter ten westen van de Vecht en het Amsterdam-Rijnkanaal.

4.2. Geologie

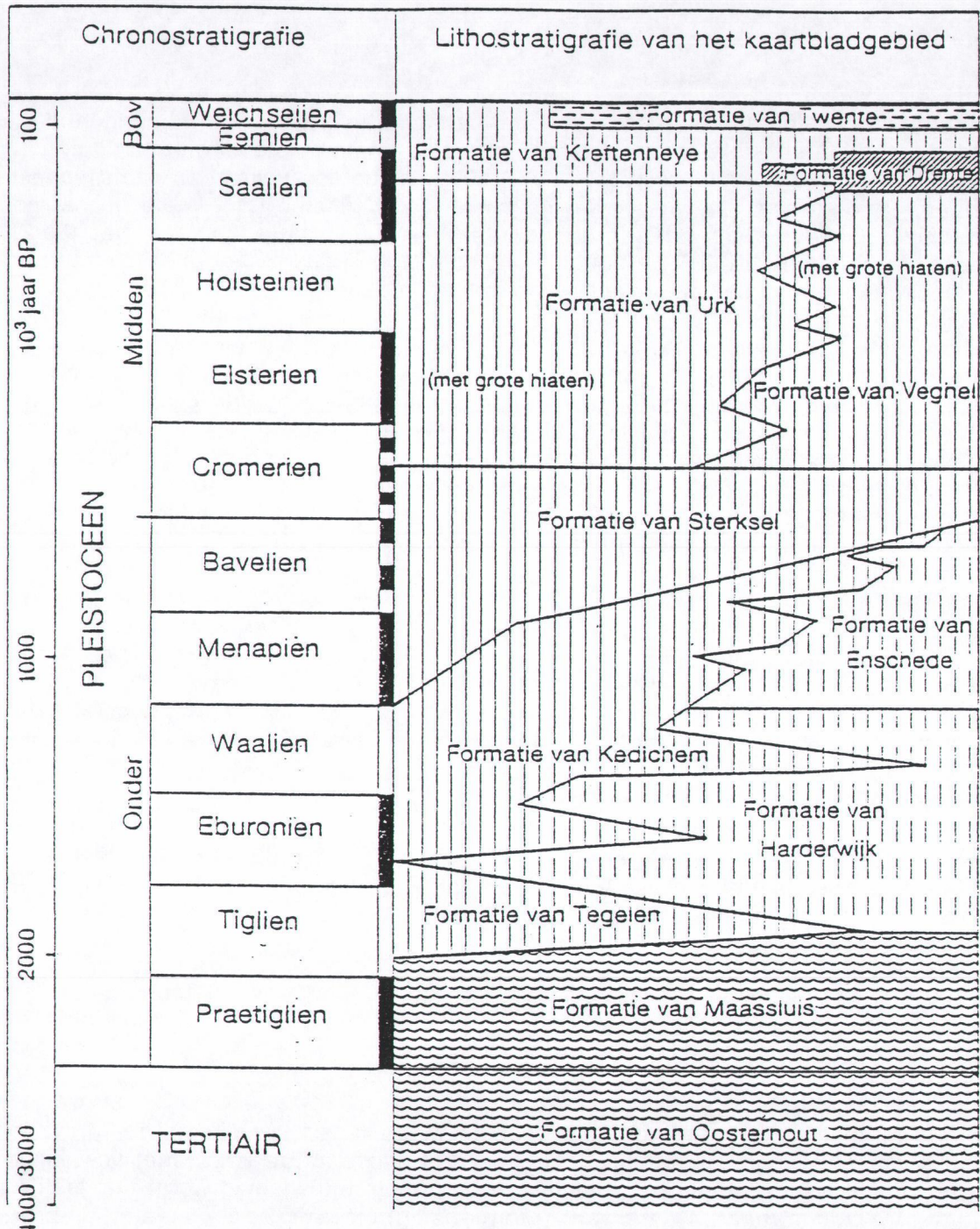
In het studiegebied worden, van boven naar beneden, elf geologische formaties onderscheiden, de Westlandformatie, de Formatie van Twente, de Formatie van Kreftenheije/Tienhoven, de Formatie van Drenthe, gestuwde formaties, de Formatie van Urk, de Formatie van Sterksel, de Formatie van Kedichem/Enschede, de Formatie van Harderwijk, de Formatie van Tegelen en de Formatie van Maassluis (geohydrologische basis). Afbeelding 4.1. toont de zogenoemde stratigrafie van de geologische opbouw van de bodem in het studiegebied.

Westlandformatie

De Westlandformatie is gevormd tijdens de jongste geologische periode, het Holocene, welke periode circa 10.000 jaar geleden begon en gekenmerkt werd door een vochtig, gematigd klimaat. De Westlandformatie wordt gedomineerd door veen en neemt, vanaf de stuwwal in het oosten, in dikte toe tot 10 meter ten westen van het Vechtplassengebied; door afgraven van het veen is de dikte plaatselijk verminderd met 3 à 4 meter.

In het zuiden van het gebied is het veen plaatselijk vervangen door rivierafzettingen (Formaties van Gorkum en Tiel). Deze afzettingen zijn soms heel grof, maar meestal matig fijn tot matig grof terwijl ook lagen met zeer fijn zand en silt voorkomen. Naar boven toe gaan de afzettingen veelal over in zandige kleien.

Het Vechtsysteem is ontstaan vanaf circa 4.000 jaar geleden. Via doordringing van Rijnwater ontstonden klei-afzettingen; in de bovenloop bevat de stroomgordel grof zand, stroomafwaarts wordt het zand slibhoudend. De veenmeren die gedurende bepaalde perioden met de Vecht in contact stonden, zijn opgevuld met fijnzandige, kleiige afzettingen.



Afbeelding 4.1. Stratigrafische tabel van het Pleistoceen op blad 31 Oost

Formatie van Twente

De Formatie van Twente is ontstaan tijdens de laatste ijstijd en bestaat uit zanden die door de wind zijn verplaatst, veelal in de vorm van lage, zuid-west-noord-oost gerichte duinruggen. De bovenkant van het dekzand reikt tot NAP + 10 meter op de stuwwal en daalt in westelijke richting. De dikte varieert van 1 à 2 meter in het zuid-westen tot 7 meter in het noordoosten. Onderscheiden worden het jonge dekzand I (schoon, matig fijn zand met 150-210 μ als meest voorkomende fractie), het jonge dekzand II (180-210 μ) en het oude dekzand (meer heterogeen, met leemlaagjes en grovere, soms grindrijke lagen).

Formatie van Kreftenheije/Tienhoven

De Formatie van Kreftenheije is gevormd door Rijn- en Maasafzettingen tijdens en na de maximale uitbreiding van de voorlaatste ijstijd. De hoogteligging van de top varieert van NAP -8 en -21 meter; de basis ligt op NAP -11 tot -34 meter. De formatie komt voor in het gebied ten westen van het stuwwallencomplex. Het oudste deel van de formatie bestaat uit fijn tot uiterst grof zand (200-1.000 μ), bovenin bevinden zich de fijnere lagen. Plaatselijk komt fijn tot matig grof grind voor. De jongste afzettingen bestaan uit fijn tot uiterst grof zand (150-600 μ) met fijn tot matig grof grind in percentages tot 20%.

Formatie van Drenthe

De Formatie van Drenthe is door de rivieren afgezet tijdens de voorlaatste ijstijd, aan de westzijde van het stuwwalcomplex. De top varieert van NAP +6 en -13 meter; de basis ligt tussen de NAP -8 en -19 meter. Thans is de dikte door erosie afgenomen tot 6 à 15 meter. De samenstelling is vooral matig fijn tot matig grof zand (170-600 μ) met maximaal 15% fijn grind. De korrelgrootte neemt af met de afstand tot de stuwwal.

gestuwde formaties

In het noord-oostelijk deel van het studiegebied bevinden zich formaties die door stuwing van de ijstongen tijdens de voorlaatste ijstijd zijn gevormd uit de daaronder gelegen Formaties van Urk en Sterksel. De dikte van het gestuwde pakket varieert van 15 tot 50 meter.

Formatie van Urk

De Formatie van Urk bestaat uit Rijnafzettingen en is opgebouwd uit matig tot zeer grof zand (200-1.000 μ) met een wisselend gehalte aan grind (maximaal 50%). De top varieert van NAP -19 en -27 meter, de basis ligt op NAP -35 à -65 meter.

Formatie van Sterksel

De Formatie van Sterksel, afgezet door Rijn en Maas, komt in geheel Utrecht voor. De formatie bestaat voornamelijk uit fijn tot matig grof zand (150 à 300 μ), met veel kleilagen van enkele decimeters dikte. In het zuidelijk deel van het studiegebied wordt plaatselijk grof zand met grind aangetroffen. De top van de formatie ligt op NAP -20 à -40 meter, de basis op NAP -45 à -70 meter.

Formatie van Kedichem/Formatie van Enschede

De Formatie van Kedichem is afgezet door de zuidelijke rivieren. De formatie bestaat uit zware kleien, een pakket zandige klei met zeer fijn, slibhoudend zand of uit fijn tot matig grof zand. In het zuidelijk deel van het gebied overheersen de kleiige afzettingen, in het centrale deel het fijne zand, in het noorden wordt voornamelijk fijn en matig grof zand aangetroffen. De top van de formatie ligt op NAP -40 à -70 meter, de basis op NAP -55 tot -100 meter. De dikte is voor een deel bepaald door de bewegingen van de aardkorst: in de slenk die loopt van zuid-oost naar noord-west is de dikte circa 35 meter, daarbuiten 10 à 20 meter.

In het noord-oosten van het gebied stoot de Formatie van Kedichem tegen de Formatie van Enschede, een formatie die is afgezet door de oostelijke rivieren en die bestaat uit fijne tot zeer grove zanden.

Formatie van Harderwijk

De Formatie van Harderwijk is afgezet door de Noordduitse rivieren. De formatie bestaat uit grofkorrelige zanden met zeer fijn tot fijn grind. De basis ligt op NAP -110 à -165 meter; de dikte varieert van 30 meter in het zuid-westen tot 80 meter in het noord-oosten van het gebied.

Formatie van Tegelen

De Formatie van Tegelen is afgezet door de zuidelijke rivieren. De formatie gaat over in de Formatie van Maassluis en in de Formatie van Harderwijk. Ten zuiden van de lijn Woerden-Maarssen-Laren komen kleilagen voor. In het zuid-westen is de formatie slecht waterdoorlatend. In de buurt van de Formatie van Harderwijk zijn de afzettingen grover. De top ligt op NAP -90 à -125 meter, de basis op NAP -130 à -170 meter. De grootste dikte bedraagt circa 50 meter.

Formatie van Maassluis

De Formatie van Maassluis, de oudste kwartaire formatie in het gebied, is afgezet door de zee. De formatie komt binnen het gehele gebied voor en is samengesteld uit fijn, slibhoudend zand met ingeschakelde kleilagen. Aan de bovenzijde komt vaak een kleilaag voor. Geohydrologisch gezien vormt deze formatie in de praktijk de basis van het grondwatersysteem, hoewel zij plaatselijk zandig ontwikkeld kan zijn.

De top bevindt zich tussen NAP -130 en -180 meter. De dikte van de formatie bedraagt 65 tot 125 meter en neemt sterk toe in noord-westelijke richting. Diepteligging en dikte zijn door breukbewegingen beïnvloed.

4.3. Geohydrologische schematisatie

Afbeelding 4.2. toont de geohydrologische schematisatie die gebaseerd is op de voorgaande beschrijvingen van de geologie in het studiegebied. Er wordt onderscheid gemaakt in vijf deelgebieden:

- de waterleidingplassen en zuidelijker;
- de stuwwallen;
- het noordelijk deel van het studiegebied;
- het gebied ten oosten van de stuwwallen;
- het gebied ten zuiden van de lijn Woerden-Tienhoven-Laren.

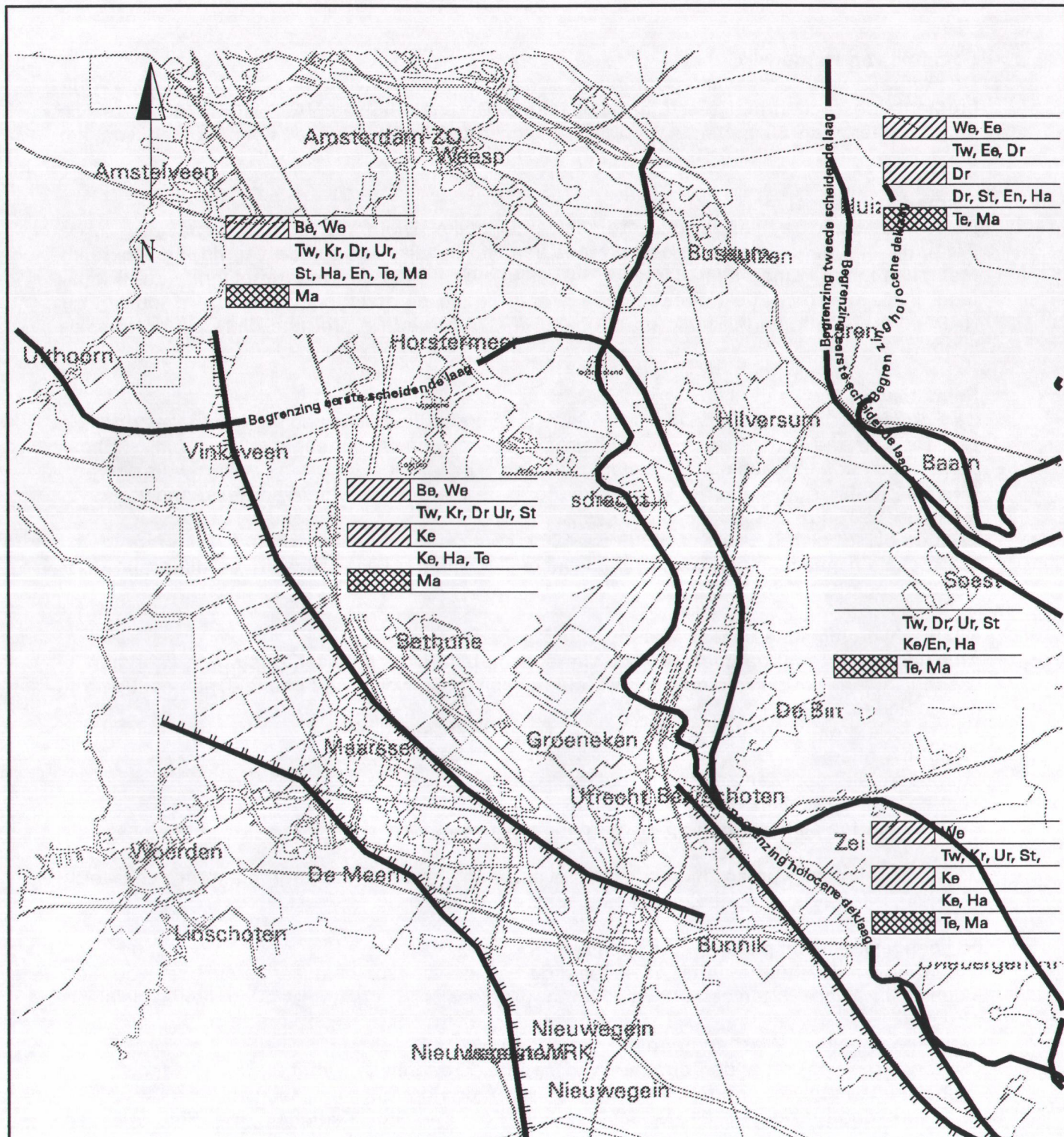
De deelgebieden worden hierna beschreven. Voor verdere achtergrondinformatie wordt verwezen naar de aspectstudie Hydrologische modellering.

de Loenderveense plassen en zuidelijker





Op grond van de situatie in het gebied van de Loenderveense plassen is gekozen voor een indeling in twee watervoerende pakketten met een scheidende laag en een afdekkend pakket:

- afdekkend pakket: Westlandformatie;
- watervoerend pakket 1: de Formaties van Twente, Kreftenheije, Drenthe, Urk en Sterksel;
- scheidende laag 1: de Formatie van Kedichem en de Formatie van Sterksel;
- watervoerend pakket 2: de zanden van de Formatie van Kedichem, de Formatie van Harderwijk en de zanden van de Formatie van Tegelen;
- de basis van het systeem wordt gevormd door de Formatie van Maassluis.

Elders in het studiegebied wordt de Formatie van Tegelen als tweede scheidende laag opgevat. Doch de weerstand van de Formatie van Tegelen is gering in het Vechtplasseengebied, zoals onder meer blijkt uit de zeer geringe stijghoogteverschillen tussen peilfilters boven en onder deze Formatie.



Legenda

-  Scheidende laag
-  Watervoerend pakket
-  Hydrologische basis
-  Breuken

- Be = Betuwe Formatie
- We = Westland Formatie
- Tw = Formatie van Twente
- Kr = Formatie van Kreftenheye
- Ee = Eem Formatie
- Dr = Formatie van Drente

- Ur = Formatie van Urk
- St = Formatie van Sterksel
- Ke = Formatie van Kedichem
- En = Formatie van Enschede
- Te = Formatie van Tegelen
- Ma = Formatie van Maassluis
- Kd/En = Overgang tussen Formaties



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
Geohydrologische schematisatie
CALIBRATIE, gemiddeld 1985

Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

Afbeelding 4.2

de stuwwallen

Ter plaatse van het stuwwallencomplex van het Gooi en de Utrechtse Heuvelrug ontbreken de afdekkende en scheidende laag en is er sprake van één enkel watervoerend pakket bestaande uit de Formaties van Twente, Drenthe, Urk, Sterksel, Harderwijk, Enschede, Tegelen en de zanden van Maassluis. De basis wordt gevormd door de Formatie van Maassluis.

het noordelijk deel van het studiegebied

Ten noorden van de lijn Hilversum-Vinkeveen-Uithoorn is eveneens sprake van een enkel watervoerend pakket. Het heeft dezelfde opbouw van formaties als het stuwwallencomplex, behalve dat hier een holocene deklaag aanwezig is.

het gebied ten oosten van de stuwwallen

Ten oosten van het Gooi en de Utrechtse Heuvelrug is sprake van drie watervoerende pakketten. Aangezien de situatie daar slechts een verwaarloosbare invloed kan hebben op de grondwatersituatie in het Vechtplassengebied worden slechts twee van de drie watervoerende pakketten ten oosten van de stuwwallen beschouwd. Een andere motivatie is het geringe doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket in de Eemvallei. De Twente- en Eemformatie zijn samengenomen als eerste watervoerend pakket en de holocene deklaag samen met de Eemklei als afdekkend pakket.

De toegepaste schematisatie van het gebied ten oosten van de stuwwallen is als volgt:

- afdekkend pakket: Holocene en Eemformatie (kleideel) tezamen;
- watervoerend pakket 1: Formaties van Twente, Eem en Drenthe;
- scheidende laag 1: Formatie van Drenthe;
- watervoerend pakket 2: Formaties van Enschede, Harderwijk en zanden van Tegelen;
- basis: Formatie van Maassluis.

het gebied ten zuiden van de lijn Woerden-Tienhoven-Laren

Ten zuiden van de lijn Woerden-Tienhoven-Laren is de Formatie van Tegelen kleilig ontwikkeld. Het Grondwaterplan (Provincie Utrecht, 1987) geeft ten zuiden van deze lijn en ten oosten van de stuwwallen een schematisatie in drie watervoerende pakketten. De weerstand van deze formatie is in het studiegebied echter gering, zoals wordt bevestigd door de geringe peilverschillen tussen peilfilters boven en onder deze formatie (Grondwaterkaart van Nederland, TNO, 1978) Aangezien de volledige ontwikkeling van de Formatie van Tegelen voorts alleen zeer zuidelijk in het studiegebied voorkomt is zij in het model niet als afzonderlijke scheidende laag meegenomen. De eventuele invloed op de mogelijk door de Loenderveensche plassen beïnvloedde gebieden is verwaarloosbaar.

De toegepaste schematisatie is als volgt:

- afdekkende pakket: Westlandformatie;
- watervoerend pakket 1: Formaties van Twente, Kreftenheije, Urk en Sterksel;
- scheidende laag 1: Formatie van Kedichem;
- watervoerend pakket 2: Formaties van Kedichem en Harderwijk;
- basis: Formaties van Tegelen en Maassluis.

4.4. Hydrologie/waterhuishouding

4.4.1. Algemene hydrologische beschrijving

De grondwaterstroming in het studiegebied loopt overwegend van oost naar west. In het oosten liggen de stuwwallen, het Gooi en de Utrechtse Heuvelrug. Daar infiltreert het (regen)water. Aan de voet van de stuwwallen, aan de oostrand van het Vechtplassengebied, is een band van enkele honderden meters met aanzienlijke kwel, waar een deel van het geïnfiltreerde water uittreedt.

De grondwaterstromen zijn een gevolg van de peilen in de verschillende polders en plassen. Die stromen worden tevens beïnvloed door de eeuwenlange inklinking van het veen en door grondwateronttrekkingen in het infiltratiegebied. Grondwateronttrekkingen, voornamelijk voor de drinkwaterbereiding doen binnen de kwelzone infiltratiegebieden ontstaan. De verschillende waterpeilen in de polders brengen sterke grondwaterstromen teweeg.

Hierdoor ontstaat een mozaïek aan kunstmatige lokale kwel- en infiltratiegebieden, naast de natuurlijke kwelgebieden aan de voet van de stuwwal. De sterkste kwel treedt op in de laaggelegen droogmakerijen Horstermeerpolder en Bethunepolder, die als diepe putten in het gebied liggen, met peilen op NAP -3,9 respectievelijk NAP -3,45 meter. Het water dat hier opkwelt is echter slechts voor een deel afkomstig uit de eerder genoemde infiltratiegebieden op de stuwwal. Het bestaat voor het grootste deel uit water dat wegzijgt uit de omringende, hoger gelegen polders, waar grote watertekorten bestaan als gevolg van deze wegzijging. In de Loosdrechtsche plassen worden sinds de droogmaking van de Bethunepolder in 1863 's zomers grote hoeveelheden water ingelaten, aanvankelijk vanuit de Vecht en sinds 1985 uit het Amsterdam-Rijnkanaal.

De Loenderveense Plas is een onderdeel van de waterenheid Loosdrechtsche plassen. De plas wordt gevoed door neerslag en in de zomer vindt inlaat van water vanuit de Loosdrechtsche plassen plaats via een duiker aan de oostzijde van de plas. Tevens vindt uitwisseling plaats met het grondwater.

Kenmerkend voor het gebied zijn de, behoudens uitzonderingen, vrij beperkte peilverschillen tussen aan elkaar grenzende polders en plassen. Dit veroorzaakt wegzijging van water uit de polders met hoger peil dat vervolgens opkwelt in aangrenzende plassen en polders met een lager peil. Gezien de lage weerstand van de deklagen in het gebied treedt hierdoor een wateruitwisseling tussen die peilgebieden op, vooral via het eerste watervoerende pakket. Een gevolg van dit alles is dat de plassen en polders veelal een kwelzone (in het oostelijk deel) en een inrijgzone (in het westen) hebben. De optredende grondwaterstroming wordt dan ook mede bepaald door het **saldo** van kwel en wegzijging.

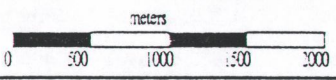
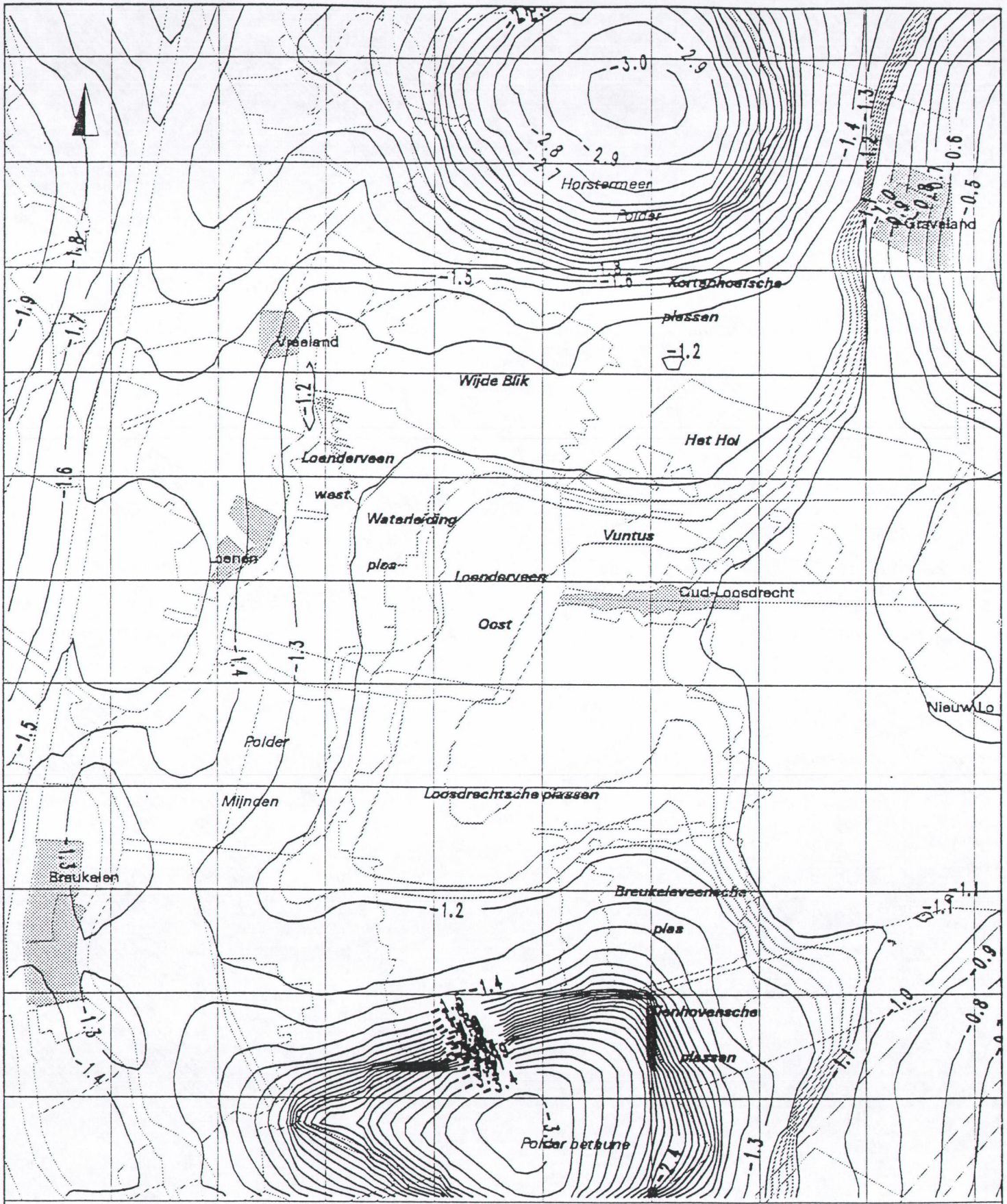
Door de stapsgewijze daling van de beheerste peilen in westelijke richting, vindt er een netto grondwaterstroming plaats in westelijke richting, vooral via het diepe watervoerende pakket, dat minder onderhevig is aan de lokale peilverschillen tussen afzonderlijke polders. Scherpe randen die de grondwaterstroming bepalen zijn nauwelijks aan te geven. In het noorden fungeert het Gooimeer als onvolledige rand (er stroomt water onder door naar Flevoland). In het westen spelen Vecht en Amsterdam-Rijnkanaal nauwelijks een rol als rand. Ondanks hun relatief hoge peil, NAP -0.40 meter, is de grondwaterstijghoogte in het eerste watervoerend pakket er laag, circa NAP -1.4 meter en stroomt het water er praktisch ongehinderd onderdoor (Olsthoorn, 1995). In het zuiden vindt afwatering plaats naar het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek en naar het oosten richting Eem- en Gelderse Vallei.

4.4.2. Het grondwaterstromingsmodel

Teneinde de huidige en toekomstige hydrologische situatie nader te kunnen kwantificeren, is een grondwaterstromingsmodel ontwikkeld. Dat model is gebaseerd op het grondwatermodel MLAEM (Strack, 1988). Dit model is ook de basis voor het landelijk grondwatermodel NAGROM, dat door Rijkswaterstaat wordt ontwikkeld voor het uitvoeren van beleidsstudies. Voor de motivering van de keuze van het model wordt verwezen naar de aspectstudie Hydrologische modellering. In die aspectstudie worden de gehanteerde geohydrologische schematisaties en de ingevoerde parameters uitgebreid verantwoord. Die parameters betreffen:

- het doorlaatvermogen van de watervoerende pakketten;
- de bodemweerstand van de deklaag en de scheidende lagen;
- de intredeweerstand van open wateren;
- de drainageweerstand;
- het neerslagoverschot;
- de grondwateronttrekkingen;
- de peilen in de plassen en polders.

De vier eerstgenoemde waarden zijn gecalibreerd, onder andere door de verschillen tussen de gemeten en berekende stijghoogten kritisch te beschouwen. Ook de op basis van gemeten volumestromen berekende grondwateruitwisseling vormde een belangrijk calibratiecriterium. Voorts zijn de waterbalansen van de Horstermeer- en Bethunepolder vergeleken met de gemeten bemalingshoeveelheden.

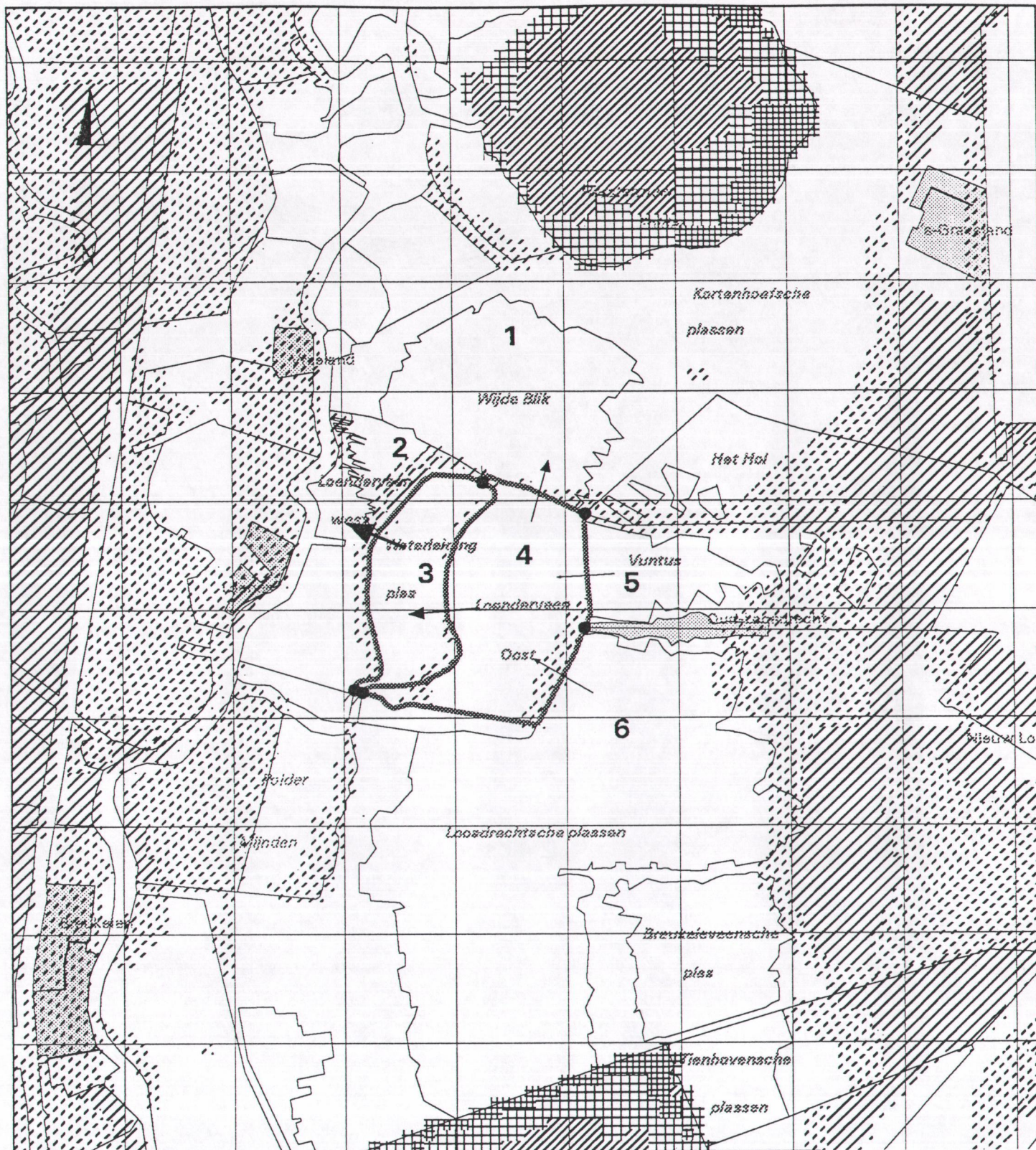







— -1.0 — berekende isohypsen
 NAP -1.0 m

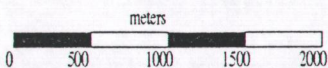


Gemeentewaterleidingen
 Amsterdam
 Afd. Procesontwikkeling
 Sector Hydrologie

MER Loenderveensche Plas oost - grondwatermodel
 isohypsen 1e watervoerend pakket
 SCENARIO 0



1 = Wijde Blik	Stroming in m ³ /dag		kwel: > 20 mm/d
2 = Loenderveen West	3 - 2 = 970		kwel: 10 - 20 mm/d
3 = Waterleidingplas	6 - 4 = 57		kwel: 5 - 10 mm/d
4 = Tweede Waterleidingplas	5 - 4 = 17		kwel: 1 - 5 mm/d
5 = Vuntus	4 - 1 = 200		kwel: < 1 mm/d
6 = Loosdrachtsche plassen	4 - 3 = 327		



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
Kwelintensiteit/stroming over grenzen in m³/dag
SCENARIO 0

Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

Afbeelding 4.4

Als calibratiejaar is gekozen voor 1985. Dat jaar wordt representatief beschouwd voor de huidige gemiddelde waterhuishoudkundige situatie, omdat het een redelijk recent, stabiel en gemiddeld hydrologisch jaar is (GW, 1996). Ook de provincie Utrecht gebruikt 1985 als calibratiejaar in haar geohydrologische onderzoek.

De drie laatstgenoemde waarden (neerslagoverschot, grondwateronttrekkingen en plaspeilen) zijn in het model ingevoerd als gegeven.

4.4.3. De huidige hydrologische situatie

De huidige situatie verschilt slechts weinig van het calibratiejaar 1985. Het verschil in de ingevoerde parameters is gelegen in de gemiddelde peilen van de plassen. De peilen van het calibratiejaar zijn de jaargemiddelden van geheel 1985, voor de huidige situatie zijn de zomergemiddelden ingevoerd omdat de zomersituatie voor de situatie van de natuur het meest bepalend is. Als grondwateronttrekkingen van de waterleidingbedrijven zijn de gemiddelden van geheel 1985 ingevoerd en als overige grondwateronttrekkingen die van 1984. Tabel 4.1. geeft de ingevoerde peilen; voor de waarden van de overige parameters wordt verwezen naar de aspectstudie Hydrologische modellering.

Tabel 4.1. De ingevoerde peilen in de meest relevante plassen (in meters t.o.v. NAP)

locatie	geheel 1985 gemiddeld	zomer 1985 gemiddeld
Loosdrechtsche plassen/Vuntus	-1.11	-1.11
Loenderveense Plas	-1.16	-1.14
Waterleidingplas	-1.20	-1.18
Wijde Blik	-1.20	-1.20
Loenderveen-West	-1.26	-1.23

Afbeelding 4.3. geeft het isohypsenbeeld van het eerste watervoerende pakket. De gemiddelde stijghoogte onder de Loenderveense Plas stijgt circa 2 cm ten opzichte van het calibratiescenario. Afbeelding 4.4. geeft de verdeling van de wegzijging en kwel in het studiegebied. In het oostelijk deel van Loenderveen-West komt kwel voor, afkomstig van de Waterleidingplas. Ook in het oostelijk deel van de Waterleidingplas en de Loenderveense Plas komt een zone voor waar water opkwelt. Dit laatste kwelwater is geïnfiltreerd vanuit de Loosdrechtsche plassen of de Vuntus. In de oostelijke delen van de Vuntus en Het Hol treedt ook in de zomer kwel op binnen een oppervlakte van 150 à 200 ha.

De uitkomsten van de berekende waterbalansen zijn weergegeven in de tabellen 5.3. tot en met 5.6.. Uit de waterbalans blijkt dat de gemiddelde wegzijging uit de Loenderveense Plas naar het grondwater ruim 1.100 m³/dag is (tabel 5.3.). Een deel hiervan (327 m³/dag, zie tabel 5.6.) gaat via de dijk naar de Waterleidingplas. Het resterende deel gaat, zoals uit de isohypsenkaart blijkt, via het grondwater naar de Waterleidingplas en het oostelijke deel van Loenderveen West. Tevens wordt Terra Nova vanuit de Loenderveense Plas gevoed. De Waterleidingplas wordt gevoed met gedefosfateerd kwelwater vanuit de Bethunepolder. Indien nodig wordt water uit het Amsterdam-Rijnkanaal betrokken. De gemiddelde wegzijging uit de Waterleidingplas naar het grondwater is 1.460 m³/dag (tabel 5.3.).

De studie naar de waterbalans (bijlage II) wijst op een aanzienlijke lekkage van de dijk tussen de Loenderveense Plas en de Waterleidingplas (zie tabel 5.6.), terwijl de dijk tussen de Loenderveense Plas en de Loosdrechtsche plassen nauwelijks doorlatend lijkt te zijn. Ook de lekkage tussen de Loenderveense Plas en de Wijde Blik is betrekkelijk gering.

In de huidige situatie treedt in de Vuntus een gemiddelde wegzijging op van ruim 350 m³/d en in Het Hol een gemiddelde kwel van circa 780 m³/d (tabel 5.3.).

Doordat de peilen in de Waterleidingplas en de Loenderveense Plas in de zomer 2 cm hoger en in Loenderveen West 3 cm hoger zijn dan gemiddeld neemt de wegzijging uit de

Loenderveensche Plas 's zomers toe. Daardoor slaat de wegzijging uit de Vuntus 's zomers om in kwel en neemt de kwel in Het Hol toe.

4.5. Autonome ontwikkelingen

Autonome ontwikkelingen -dat zijn ontwikkelingen die plaatsvinden indien de voorgenomen activiteit of één der alternatieven niet wordt uitgevoerd- in de geologie en geohydrologische schematisatie zijn niet aan de orde. Over de autonome ontwikkelingen in de hydrologische situatie kan het volgende worden gezegd.

Verwacht wordt dat de grondwaterwinningen in het Gooi in de toekomst zullen afnemen waardoor de natuurlijke kwel in de polders en plassen in het studiegebied zal toenemen. Daarnaast kan de waterkwaliteit van het gebiedsvreemde water dat in de plassen wordt ingelaten, verbeteren door defosfatering en door kwaliteitsverbetering van het ARK-water. Hoeveel die kwel toeneemt en daardoor de kwaliteit van het water in de plassen verbetert, is niet bekend. In deze nota worden de effecten daarvan veiligheidshalve niet meegerekend.

5. GEVOLGEN VOOR HET ABIOTISCH MILIEU

5.1. Methode van effectbeschrijving

In dit hoofdstuk worden de gevolgen op het abiotisch milieu in beeld gebracht. Onder abiotisch milieu worden hier verstaan de aspecten (geo)hydrologie en waterhuishouding. De effecten op de geologie worden niet expliciet behandeld omdat geen in aardkundig opzicht waardevolle lagen aanwezig zijn. Voor de effecten op de abiotische aspecten (water)bodem, geomorfologie en waterkwaliteit wordt verwezen naar de deelnota Natuur, Milieu en Landschap.

beschouwde effecten

De effecten op de (geo)hydrologie hangen samen met een groot aantal beïnvloedbare en niet beïnvloedbare parameters. Beïnvloedbare parameters zijn bijvoorbeeld de in te stellen peilen in de plassen en de bodemweerstand. Niet beïnvloedbaar is een aantal parameters dat samenhangt met de geologische en geohydrologische eigenschappen van het studiegebied (paragraaf 4.2., 4.3. en 4.4.).

De effecten die een gevolg zijn van de relevante parameters, hebben **primair** betrekking op:

- de grondwaterstijghoogten in het gebied;
- de kwel- en wegzijgingsstromen in het gebied;
- de herkomst en bestemming van die kwel- en wegzijgingsstromen.

In **secundaire** zin hebben de genoemde (primaire) effecten gevolgen voor de kwaliteit van water en (water)bodem en deze zijn weer (**tertiair**) van invloed op de natuur, het milieu en het landschap in het studiegebied.

In deze deelnota worden de primaire en secundaire effecten bepaald.

aanpak van de effectbepaling

De effectbepaling is uitgevoerd in vijf stappen:

1. Modelvorming.

Over het grondwaterstromingsmodel is in paragraaf 4.4.2. al het nodige gezegd; voor verdere informatie wordt verwezen naar de aspectstudie Hydrologische modellering.

2. Scenariovorming.

Ten einde de vele potentiële mogelijkheden voor de toekomstige inrichting te kunnen beoordelen is, naast de huidige situatie (zie paragraaf 4.4.3.), nog een achttal toekomstscenario's ontwikkeld. Hierdoor kan het scala aan mogelijke hydrologische effecten genuanceerder in beeld worden gebracht dan die effecten alleen te bepalen voor de drie alternatieven. De scenario's verschillen van elkaar wat betreft bodemweerstand, het al dan niet aanwezig zijn van een voorovercompartiment en wat betreft de plaspeilen. Deze laatste worden overigens begrensd door de maaiveldhoogten in de omgeving. Een peil, hoger dan NAP -1,00 m wordt niet aanvaardbaar geacht. Dat peil is slechts 20 cm lager dan Loenderveen West en maar 50 cm lager dan de bovenkant verharding van de Horndijk.

3. Effectbepaling van de scenario's.

De scenario's zijn onderzocht op hun effecten op de grondwaterstijghoogten, de kwel- en wegzijgingsstromen en de herkomst en bestemming van die stromen.

4. Beoordeling scenario's.

De scenario's worden beoordeeld op hun effecten, aan de hand van een aantal criteria.

5. Koppeling scenario's aan alternatieven, effectbepaling van de alternatieven en beoordeling alternatieven.

De stappen 2 en 3 (scenariovorming en effectbepaling) vormen de inhoud van dit hoofdstuk 5. De stappen 4 en 5 worden in hoofdstuk 6 behandeld.

De overall-vergelijking van de alternatieven, waarbij naast de beoordeling op de hydrologie, ook tal van andere aspecten worden betrokken, geschiedt in het MER.

5.2. Hydrologische scenario's

5.2.1. Algemeen

Ten einde de waaier van potentiële mogelijkheden voor de toekomstige inrichting te onderzoeken, is een aantal hydrologische scenario's ontwikkeld. Op grond van een vergelijking van deze scenario's zullen enkele daarvan worden gekoppeld aan de alternatieven die in het MER zijn ontwikkeld (zie paragraaf 3.1.).

De scenario's zijn ontwikkeld voor de zomersituatie (1 april tot en met 30 september) en geven in eerste instantie zicht op:

- de beïnvloeding van de grondwaterstijghoogten in het gebied;
- de beïnvloeding van kwel en wegzijging in het gebied;
- de veranderingen in de herkomst van het water in het gebied.

De weergave van de resultaten geschiedt in de vorm van isohypsenkaarten die een beeld geven van de stijghoogten en in de vorm van kaarten die een beeld geven van de kwelintensiteiten en de stromingsrichtingen. Daarnaast worden de resultaten weergegeven in enkele tabellen.

5.2.2. De scenario's

Naast de huidige situatie (scenario 0), welke situatie in hoofdstuk 4 al is beschreven, zijn acht toekomstscenario's ontwikkeld. De scenario's verschillen van elkaar wat betreft het al dan niet aanwezig zijn van een zogenoemd vooroevercompartiment, plaspeilen en bodemweerstand. Dat laatste heeft betrekking op het al dan niet aanwezig zijn van een bodemweerstand in de Loenderveense Plas: indien deze plas is ontgrond, is de bodemweerstand nagenoeg geheel verdwenen. Tabel 5.1. geeft een overzicht van de peilen in de verschillende scenario's, tabel 5.2. van de ingevoerde bodemweerstand.

Tabel 5.1. In de scenario's aangehouden plaspeilen (in meters ten opzicht van NAP)

polder/plas	scen. 0	scen. 1	scen. 2	scen. 3	scen. 4	scen. 5	scen. 6	scen. 7	scen. 8
Waterleidingplas	-1.18	-1.18	-1.18	-1.18	-1.18	-1.18	-1.18	-1.18	-1.14
Loenderveense Plas	-1.14	-1.14	-1.14	-1.14	-1.01	-1.125	-1.18	-1.11	-1.14
Vooroever (1)	-1.14	-1.14	-1.01	-1.11	-1.01	-1.125	-1.18	-1.11	-1.14
Loosdrechtsche plassen	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11
Wijde Blik	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20
Loenderveen-West	-1.23	-1.23	-1.23	-1.23	-1.23	-1.23	-1.23	-1.23	-1.23

(1) Voor de verklaring van de vooroever: zie de beschrijving van scenario 2.

Uit tabel 5.1. blijkt dat in de scenario's 2 en 3 rekening is gehouden met een peil in het vooroevercompartiment dat verschilt van het peil van de rest van de Loenderveense Plas. In de overige scenario's is wel degelijk een vooroevercompartiment mogelijk, maar het peil is daar gelijk aan dat van de Loenderveense Plas. De bodemweerstand in het vooroevercompartiment is gelijk aan die in de huidige situatie, namelijk 20 dagen.

Tabel 5.2. In de scenario's aangehouden bodemweerstand (in dagen)

polder/plas	scen. 0	scen. 1	scen. 2	scen. 3	scen. 4	scen. 5	scen. 6	scen. 7	scen. 8
Waterleidingplas	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Loenderveense Plas	20	1	1	1	1	1	1	1	1
Vooroever	20	n.v.t.	20	20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Hierna volgt een verdere beschrijving van de scenario's 1 tot en met 8.

scenario 1

Scenario 1 verschilt alleen van scenario 0 doordat de Loenderveense Plas is ontzand. De peilen zijn gelijk gehouden; de bodemweerstand in de Loenderveense Plas is verlaagd van twintig dagen naar één dag.

scenario 2

Scenario 2 is gelijk aan scenario 1, maar is voorzien van een zogenoemde vooroever langs de zuid-, oost- en noordrand van de Loenderveense Plas. Deze vooroever bestaat uit een 50 meter brede strook, afgescheiden van de plas met een peil dat ligt op NAP 1.01 meter, dat is 13 cm boven het peil van de Loenderveense Plas en 10 cm boven de Loosdrechtsche plassen. De vooroever bewerkstelligt het volgende:

- Gedeeltelijke eliminatie van de toestroming vanuit de Vuntus en de Loosdrechtsche plassen naar de waterleidingsplassen.
- Toevoer van water met een goede kwaliteit naar Terra Nova. In de toekomst zou Terra Nova via de vooroever kunnen worden gevoed met voorgezuiverd water uit de Bethunepolder, welk water een beduidend lager zoutgehalte heeft dan het ARK.

De vooroever is ontworpen op de oorspronkelijke plasbodem zodat ter plaatse de bodemweerstand van twintig dagen is gehandhaafd.

scenario 3

Scenario 3 is gelijk aan scenario 2, behalve het peil in de vooroever, dat in dit scenario gelijk is gesteld aan dat van de Loosdrechtsche plassen (zie tabel 5.1.). De werking van de vooroever neemt hierdoor beduidend af ten opzichte van scenario 2 waar het peil in de vooroever 10 cm hoger lag.

scenario 4

Scenario 4 lijkt op scenario 1: de Loenderveense Plas is ontzand en er is geen vooroever. Het peil in de Loenderveense Plas wordt echter hoog gekozen om een eventuele toestroming uit de Vuntus om ecologische redenen te voorkomen. Het peil is NAP -1.01 meter, dat is 10 cm boven dat van de Loosdrechtsche plassen.

scenario 5

Scenario 5 is gelijk aan scenario 4, met dien verstande dat de verhoging in de Loenderveense Plas iets minder hoog is gekozen. Het peil ligt in dit scenario op het gemiddelde tussen de Loenderveense Plas en de Loosdrechtsche plassen, op NAP -1.125 meter.

scenario 6

Scenario 6 is voor het peilbeheer van beide plassen het eenvoudigst: het peil van de Loenderveense Plas is gelijk aan dat van de Waterleidingplas, NAP -1.18 meter. Dit scenario maakt een open verbinding tussen beide plassen mogelijk. De verlaging van het peil in de Loenderveense Plas ten opzichte van de huidige situatie veroorzaakt wél een vergroting van de toestroming uit de Vuntus en de Loosdrechtsche plassen.

scenario 7

Scenario 7 lijkt sterk op scenario 1: de Loenderveense Plas is ontzand en er is geen vooroever. Het peil in de Loenderveense Plas wordt verhoogd om een toestroming uit de Vuntus om ecologische redenen te voorkomen. Het gekozen peil ligt op NAP -1.11 meter, gelijk aan dat van de Loosdrechtsche plassen.

scenario 8

In scenario 8 is het peil in de Waterleidingplas verhoogd tot NAP -1.14 meter, gelijk aan dat van de Loenderveense Plas. Ook dit scenario maakt een directe verbinding tussen beide waterleidingsplassen mogelijk.

De peilverhoging in de Waterleidingplas ten opzichte van de huidige situatie veroorzaakt een verlaging van de toestroming vanuit de Vuntus en de Loosdrechtsche plassen.

5.3. Berekeningsresultaten

5.3.1. Getalsmatige resultaten

De probleemstellende vragen (paragraaf 2.1) hebben betrekking op de kwel/infiltratie en op lekverliezen/toestromingen. Deze zijn, via modelberekeningen van de scenario's, berekend. De resultaten van de berekeningen voor de verschillende scenario's zijn weergegeven in de tabellen 5.3. tot en met 5.6.. De kwel/wegzijgingsresultaten zijn gegeven in mm/dag en in m³/dag om een indruk te krijgen in de (wijzigingen in de) vochtvoorziening van de vegetatie respectievelijk de waterstromen.

Tabel 5.3. Hoeveelheden kwel (+) en wegzijging (-) per polder/plas in de verschillende scenario's (in m³ per dag)

polder/plas	scen. 0	scen. 1	scen. 2	scen. 3	scen. 4	scen. 5	scen. 6	scen. 7	scen. 8
Waterleidingplas	-1462	-1038	-1033	-880	2414	-772	-2099	-241	-3032
Loenderveensche Plas	-1106	-2000	-2161	-2000	-8955	-2535	140	-3605	-940
Bethunepolder	79255	79255	79255	79256	79256	74232	79255	79256	79256
's Graveland	-1266	-1348	-1348	-1255	-1335	-1347	-1352	-1345	-1348
Polder Dorssewaard	-1620	-1619	-1619	-1619	-1616	-1619	-1620	-1619	-1617
Polder Garsten	728	728	728	728	730	728	728	729	731
's Gravelandsche polder	-6339	-5587	-5588	-6283	-5597	-5588	-5584	-5590	-5588
Het Hol	781	801	805	812	984	815	745	843	806
Hilversumse Meent	204	206	206	206	206	206	206	206	206
Hoekerpolder	32	32	32	32	35	33	32	33	34
Hollands Ankeveen	-4306	-4330	-4330	-4299	-4331	-4330	-4330	-4330	-4330
Hornpolder	-363	-363	-363	-363	-363	-363	-364	-363	-363
Horstermeer	73899	73884	73884	73908	73880	73884	73886	73883	73888
Kortenhoefse Plas	-18446	-18480	-18477	-18379	-18317	-18467	-18530	-18442	-18471
Loosdrechtsche plassen	-23142	-23869	-23768	-22774	-22391	-23755	-24324	-23528	-23788
Terra Nova (land)	-259	-261	-261	-257	-238	-260	-269	-256	-177
Terra Nova (water)	74	93	93	95	210	102	56	120	549
Meer uiterdijkse polder	-480	-479	-479	-479	-478	-479	-480	-479	-478
Nederhorst/Spiegelplas	-9358	-9356	-9356	-9358	-9356	-9356	-9357	-9356	-9356
Nieuwe polder	-175	-160	-145	-158	90	-141	-238	-103	-149
Polder Holland	407	407	407	408	421	408	403	410	432
Polder Mijnden	700	702	702	703	727	704	695	708	726
Polder Voorburg	47	47	47	47	49	47	46	47	49
Stichts Ankeveen	-8879	-8941	-8941	-8862	-8945	-8941	-8940	-8942	-8941
Vuntus	356	370	406	424	890	410	211	490	374
Wijde Blik	-6759	-6619	-6621	-6643	-5942	-6567	-6828	-6463	-6491

Tabel 5.4. Hoeveelheden kwel (+) en wegzijging (-) per polder/plas in de verschillende scenario's (in mm/dag)

polder/plas	scen. 0	scen. 1	scen. 2	scen. 3	scen. 4	scen. 5	scen. 6	scen. 7	scen. 8
Waterleidingplas	-1.197	-0.763	-0.760	-0.766	1.791	-0.567	-1.549	-0.174	-2.240
Loenderveense Plas	-0.488	-0.882	-0.953	-0.881	-3.949	-1.118	0.062	-1.589	-0.414
Bethunepolder	14.475	14.475	14.475	14.475	14.475	14.475	14.475	14.475	14.475
s' Graveland	-1.042	-1.041	-1.040	-1.041	-1.030	-1.040	-1.044	-1.038	-1.040
Polder Dorssewaard	-1.183	-1.182	-1.182	-1.182	-1.180	-1.182	-1.183	-1.182	-1.180
Polder Garsten	0.415	0.415	0.415	0.415	0.416	0.415	0.415	0.415	0.416
's Gravelandsche polder	-0.836	-0.837	-0.837	-0.837	-0.838	-0.837	-0.836	-0.837	-0.837
Het Hol	0.281	0.289	0.291	0.288	0.355	0.294	0.269	0.304	0.291
Hilversumse Meent	0.800	0.800	0.800	0.800	0.799	0.800	0.801	0.800	0.800
Hoekerpolder	0.085	0.085	0.085	0.085	0.086	0.085	0.085	0.085	0.085
Hollands Ankeveen	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039
Hornpolder	-0.439	-0.439	-0.439	-0.439	-0.439	-0.439	-0.439	-0.439	-0.439
Horstermeer	12.164	12.164	12.164	12.164	12.163	12.164	12.164	12.164	12.164
Kortenhoefse Plas	-2.560	-2.558	-2.557	-2.558	-2.535	-2.556	-2.565	-2.552	-2.556
Loosdrechtsche plassen	-0.806	-0.805	-0.801	-0.804	-0.755	-0.801	-0.820	-0.793	-0.802
Terra Nova (land)	-0.190	-0.188	-0.188	-0.188	-0.172	-0.187	-0.194	-0.185	-0.127
Terra Nova (water)	0.100	0.127	0.127	0.126	0.271	0.138	0.083	0.160	0.684
Meer uiterdijkse polder	-0.370	-0.370	-0.370	-0.370	-0.369	-0.370	-0.371	-0.370	-0.369
Nederhorst/Spiegelplas	-1.819	-1.818	-1.818	-1.819	-1.818	-1.818	-1.819	-1.818	-1.818
Nieuwe polder	-0.871	-0.800	-0.724	-0.789	0.449	-0.704	-1.185	-0.512	-0.745
Polder Holland	0.186	0.187	0.187	0.187	0.193	0.187	0.185	0.188	0.198
Polder Mijnden	0.206	0.207	0.207	0.207	0.214	0.207	0.204	0.208	0.214
Polder Voorburg	0.074	0.074	0.074	0.074	0.077	0.074	0.073	0.075	0.078
Stichts Ankeveen	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769	-1.770	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769
Vuntus	0.118	0.130	0.142	0.131	0.305	0.144	0.076	0.171	0.131
Wijde Blik	-1.702	-1.666	-1.667	-1.673	-1.495	-1.653	-1.719	-1.627	-1.634

Tabel 5.5. Wegzijing (-) uit de vooroever (in m³ per dag)

	scen. 0	scen. 1	scen. 2	scen. 3	scen. 4	scen. 5	scen. 6	scen. 7	scen.8
vooroever	n.v.t.	n.v.t.	-953	-238	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5.6. Uitwisseling van water tussen de waterleidingplassen en hun omgeving (in m³ per dag)

van	naar	scen. 0	scen. 1	scen. 2	scen. 3	scen. 4	scen. 5	scen. 6	scen. 7	scen. 8
Loosdr. plassen	Loenderv. Plas	57	24	-95	-8	-1262	-75	420	-273	55
Vuntus	Loenderv. Plas	17	-19	-69	-23	-589	-63	156	-151	-17
Loenderv. Plas	Wijde Blik	200	373	362	335	957	418	194	508	337
Loenderv. Plas	Waterl.plas	327	788	788	788	3344	985	2	1378	-1
Waterl.plas	Loenderv.West	970	924	923	798	710	908	990	875	1545

Uit het voorgaande blijkt dat de plassen rondom de Loenderveense Plas zich kenmerken door een relatief grote wegzijing en dat in de polders veel kwel optreedt. Aan de oostkant van het studiegebied worden de plassen nog op natuurlijke wijze gevoed met kwel. Aan de westzijde van de plassen treedt in het algemeen wegzijing op. In een aantal plassen is die wegzijing per saldo groter dan de kwel waardoor relatief grote hoeveelheden gebiedsvreemd water moeten worden ingelaten om het peil te handhaven. Gebiedsvreemd water heeft een andere samenstelling dan het oorspronkelijke kwelwater waardoor de oorspronkelijke levensgemeenschappen grotendeels zijn verdwenen. Bovendien is de inlaat van gebiedsvreemd water de belangrijkste oorzaak van de eutrofiëringsproblematiek in het Loosdrechtsche plassengebied.

5.3.2. Toelichting per scenario

scenario 0

Scenario 0 (huidige situatie) is reeds beschreven in paragraaf 4.4.3..

scenario 1

Afbeelding 5.1. geeft het isohypsenbeeld van het eerste watervoerende pakket in de bestaande situatie (scenario 0). De gemiddelde stijghoogte onder de Loenderveense Plas stijgt circa 1 cm ten opzichte van de huidige situatie. Afbeelding 5.2. geeft de verdeling van kwel en wegzijing in het studiegebied. De kwelzone in het oostelijk deel van de Loenderveense Plas is iets kleiner dan in de huidige situatie door de vermindering van de bodemweerstand. Tabel 5.3. laat zien dat de wegzijing uit de Waterleidingplas met een derde afneemt maar uit de Loenderveense Plas bijna verdubbelt. De kwel naar de Vuntus neemt iets toe (4%) evenals de kwel naar Het Hol (3%).

scenario 2

Verreweg het grootste deel van het water dat uit de vooroever weglekt komt ten goede aan de Loenderveense Plas. Er is echter nog een deel dat weglekt naar de omgeving. Dit is vooral het geval langs de noordoever van de plas.

Berekend is dat de totale wegzijing uit de vooroever naar de omgeving (953 m³/dag, zie tabel 5.5.) voor circa 12% is gericht op de Loosdrechtsche plassen, voor circa 37% op de Vuntus en voor circa 51% op de Wijde Blik. De gemiddelde stijghoogte onder de Loenderveense Plas stijgt met circa 1 cm ten opzichte van de huidige situatie (afbeelding 5.3.). De kwelzone in het oostelijk deel van de Loenderveense Plas is iets groter dan in de huidige situatie (afbeelding 5.4.), maar het kwelwater is nu geïnfiltreerd vanuit de vooroever en niet uit de Loosdrechtsche plassen en is dus van een betere kwaliteit.

Tabel 5.3. laat zien dat de wegzijging uit de Waterleidingplas met een derde afneemt maar dat de wegzijging uit de Loenderveense Plas verdubbelt. De kwel naar de Vuntus neemt toe met circa 14% en naar Het Hol met circa 3%.

scenario 3

De wegzijging uit de vooroever naar de omgeving is aanzienlijk minder dan in scenario 2 (zie tabel 5.5.). De gemiddelde stijghoogte onder de Loenderveense Plas stijgt met circa 1 cm ten opzichte van de huidige situatie (afbeelding 5.5.). De kwelzone in het oostelijk deel van de Loenderveense Plas is groter dan in de huidige situatie (afbeelding 5.6.) maar is, net als in scenario 2, van een betere kwaliteit.

De wegzijging uit de Waterleidingplas halveert bijna (tabel 5.3.) maar de wegzijging uit de Loenderveense Plas neemt met 80% toe. De kwel naar de Vuntus neemt met 19% toe en de kwel naar Het Hol met 4%.

scenario 4

De gemiddelde stijghoogte in de Loenderveense Plas stijgt in scenario 4 met gemiddeld 7 cm (afbeelding 5.7.). Bij dat hoge peil treedt uit die plas een grote wegzijging op, ook naar het oosten. De kwel in de omgeving neemt sterk toe (afbeelding 5.8.).

Tabel 5.3. laat zien dat de wegzijging uit de Waterleidingplas omslaat in de flinke kwel en dat de wegzijging uit de Loenderveense Plas ongeveer 8x zo groot wordt. De kwel naar de Vuntus wordt ongeveer 2,5x zo groot; ook de kwel naar Het Hol neemt toe.

scenario 5

De gemiddelde stijghoogte in de Loenderveense Plas stijgt met circa 2 cm ten opzichte van de huidige situatie (afbeelding 5.9.). De kwelzone in het oostelijk deel van de Loenderveense Plas is iets smaller dan in de huidige situatie door de verhoging van het peil. Door het kleinere stijghoogteverschil tussen de Loosdrechtsche plassen en de Vuntus enerzijds en de Loenderveense Plas anderzijds stroomt er water van de Loenderveense Plas naar de Loosdrechtsche plassen (afbeelding 5.10.). Ook stroomt er vanuit de Loosdrechtsche plassen en de Vuntus meer water naar de Horstermeerpolder. Tabel 5.3. toont dat de wegzijging uit de Waterleidingplas halveert maar dat de wegzijging uit de Loenderveense Plas meer dan verdubbelt. De kwel in de Vuntus neemt iets toe; de kwel in Het Hol eveneens.

scenario 6

De gemiddelde stijghoogte in de Loenderveense Plas daalt met circa 1,5 cm ten opzichte van de huidige situatie (afbeelding 5.11.). De kwelzone in het oostelijk deel van de Loenderveense Plas is veel groter dan in de huidige situatie (afbeelding 5.12.). Tabel 5.3. laat zien dat de wegzijging uit de Waterleidingplas met ruimt 40% toeneemt en dat de wegzijging uit de Loenderveense Plas omslaat in een lichte kwel. De kwel in de Vuntus neemt met 40% af en in Het Hol met 5%.

scenario 7

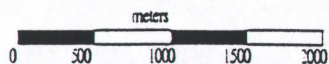
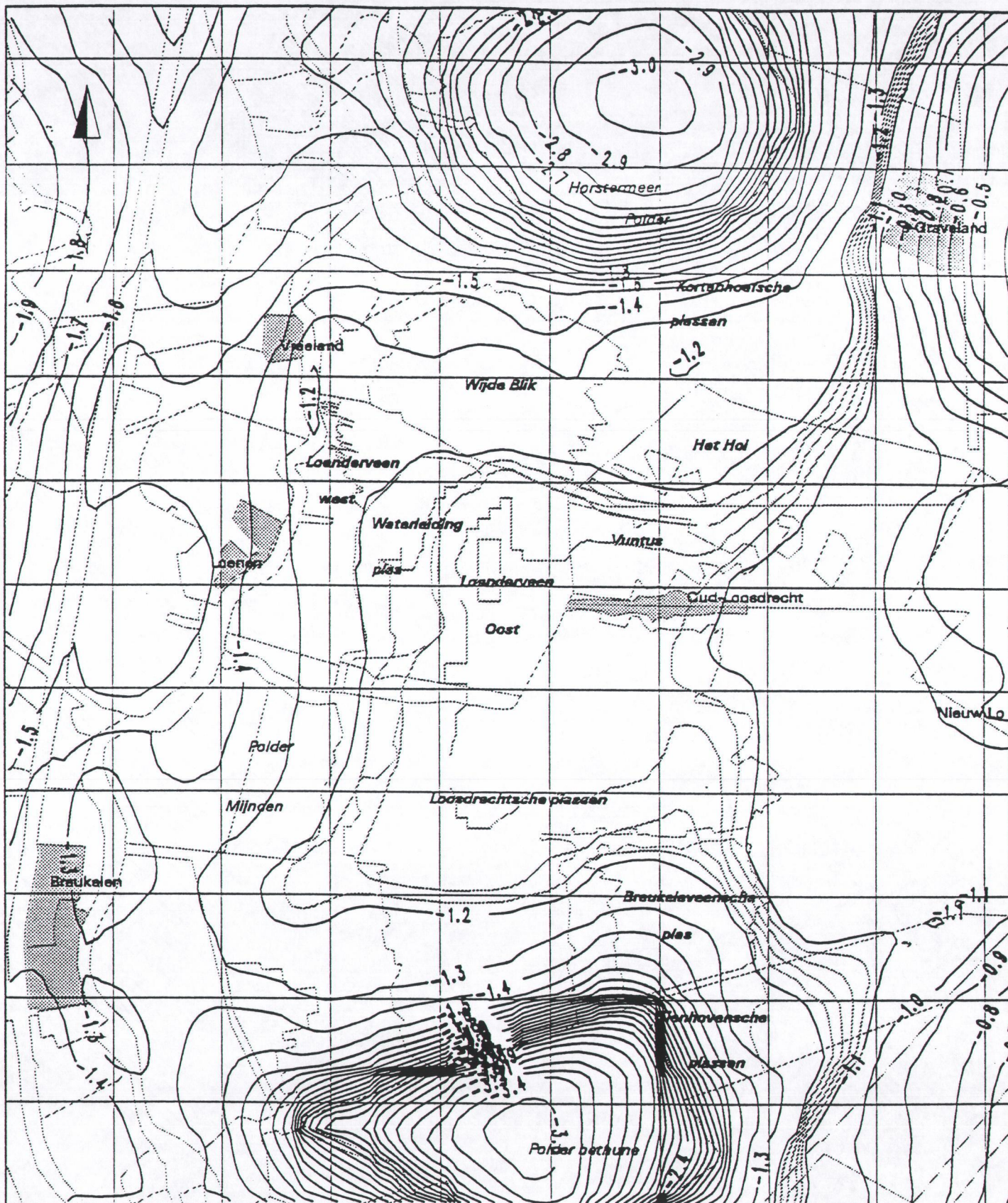
De gemiddelde stijghoogte in de Loenderveense Plas stijgt in dit scenario met circa 2 cm ten opzichte van de huidige situatie (afbeelding 5.13.). De kwelzone in het oostelijke deel van de Loenderveense Plas ontbreekt in dit scenario (afbeelding 5.14.). Er stroomt juist water uit de Loenderveense Plas naar de Loosdrechtsche plassen en de Vuntus. Tabel 5.3. laat zien dat de wegzijging uit de Waterleidingplas afneemt met meer dan 80% en dat de wegzijging uit de Loenderveense Plas meer dan verdubbelt. De kwel in de Vuntus neemt met bijna 40% toe en de kwel in Het Hol neemt toe met bijna 10%.

scenario 8

De gemiddelde stijghoogte onder de Loenderveense Plas stijgt met circa 3 cm ten opzichte van de huidige situatie (afbeelding 5.15.). De kwelzone in het oostelijk deel van de Loenderveense Plas is in scenario 8 groter dan in de huidige situatie (afbeelding 5.16.). Er stroomt water van de Loenderveense Plas naar de Vuntus. Dit wordt veroorzaakt door het

grotere stijghoogteverschil tussen Vuntus en Horstermeerpolder waardoor er meer water van de Vuntus naar de Horstermeerpolder loopt.

Het tekort aan water in de Vuntus wordt aangevuld met water uit de Loenderveense Plas. Tabel 5.3. laat zien dat de wegzijging uit de Waterleidingplas meer dan verdubbelt en dat de wegzijging uit de Loenderveense Plas met circa 15% afneemt. De kwel naar de Vuntus neemt toe met 5% en de kwel naar Het Hol met 3%.



— -1.0 — berekende isohypsen
NAP -1.0 m



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

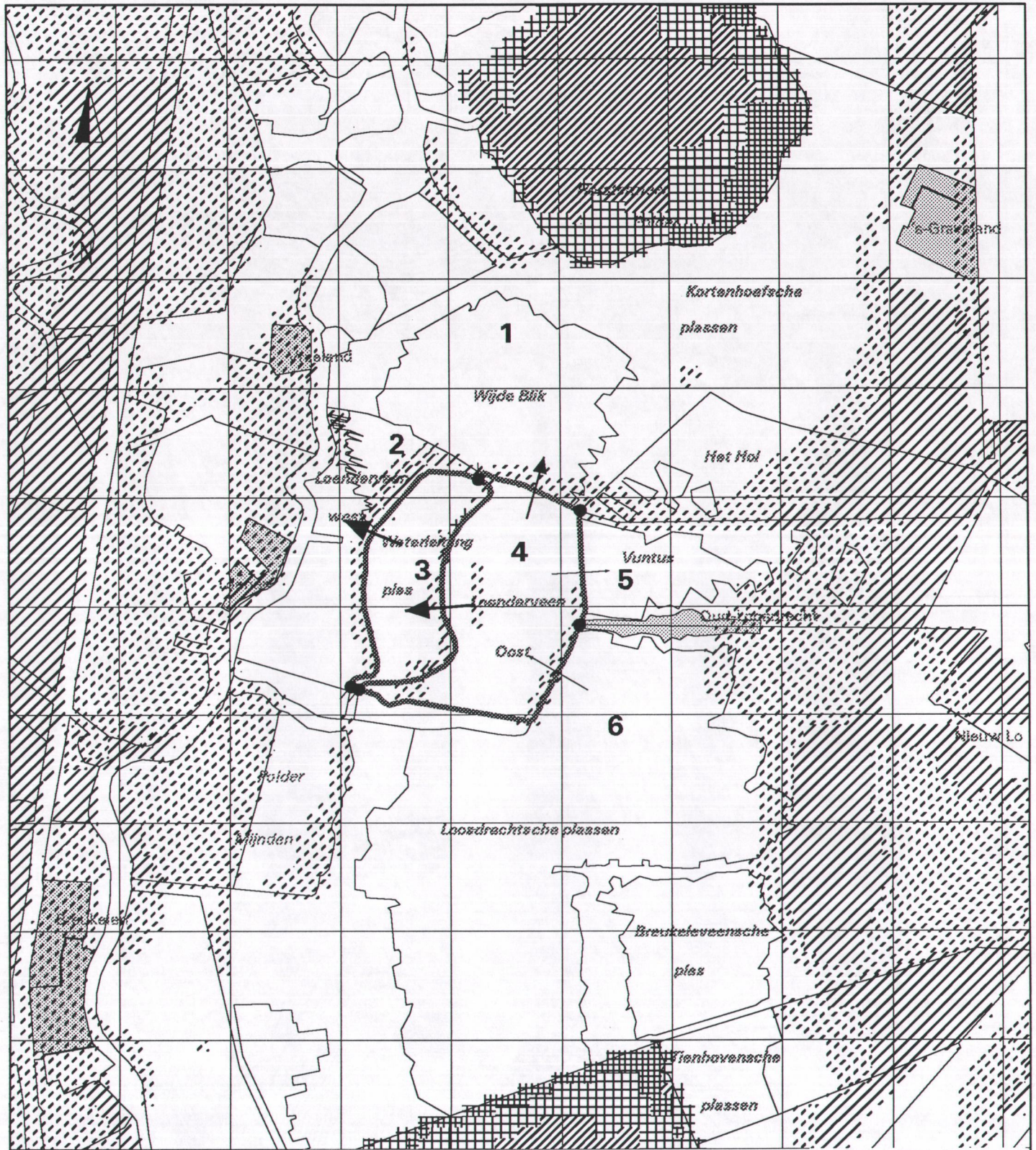
MER Loenderveensche Plas oost - grondwatermodel
isohypsen 1e watervoerend pakket
SCENARIO 1






Datum: 22-JUL-1996

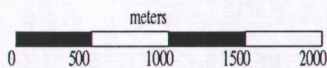
Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

Afbeelding 5.1



1 = Wijde Blik	Stroming in m3/dag	 kwel: > 20 mm/d
2 = Loenderveen West	3 - 2 = 924	 kwel: 10 - 20 mm/d
3 = Waterleidingplas	6 - 4 = 24	 kwel: 5 - 10 mm/d
4 = Tweede Waterleidingplas	4 - 5 = 19	 kwel: 1 - 5 mm/d
5 = Vuntus	4 - 1 = 373	 kwel: < 1 mm/d
6 = Loosdrechtsche plassen	4 - 3 = 788	



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

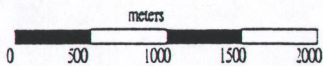
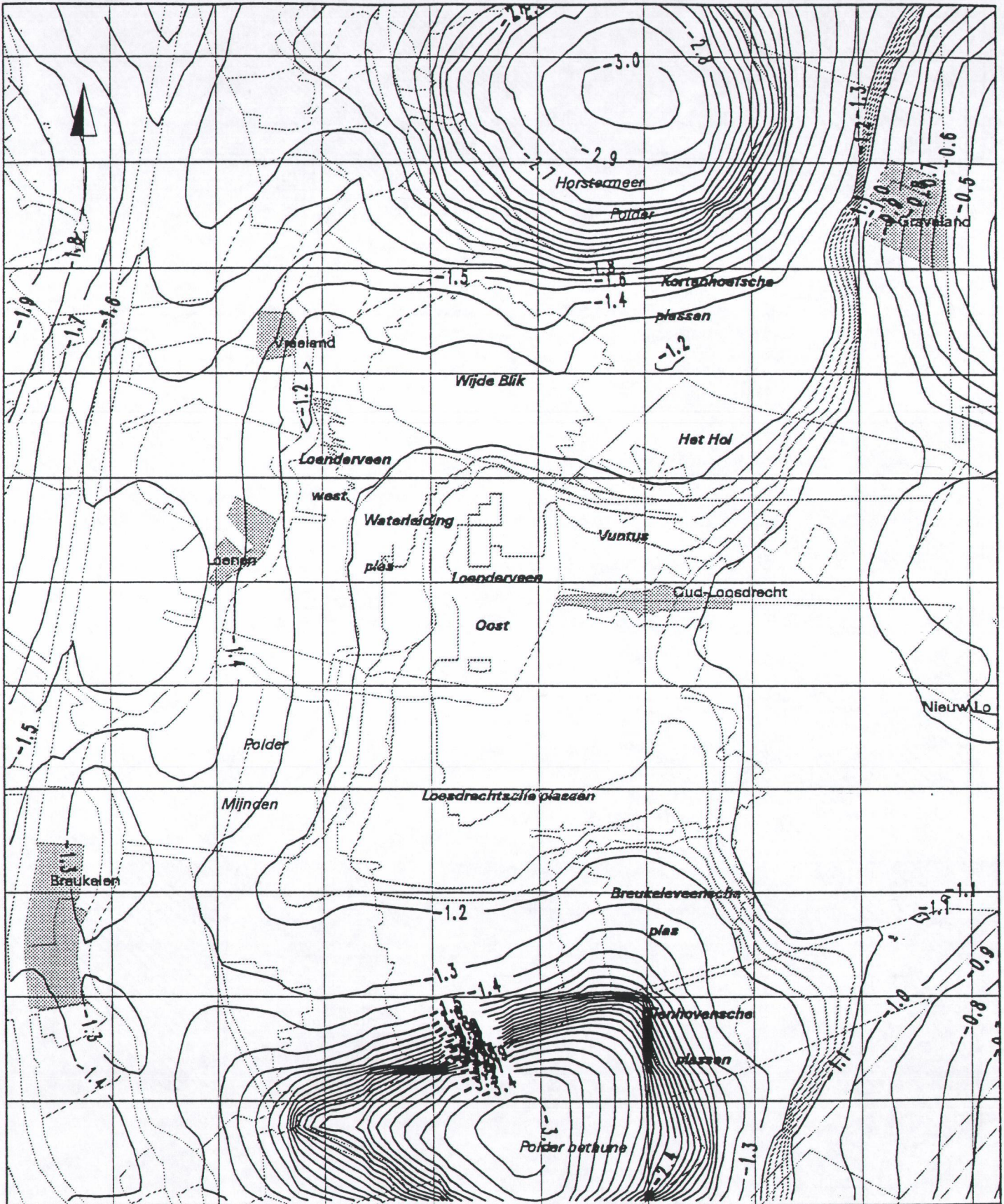
MER Loenderveensche Plas oost - grondwatermodel
Kwelintensiteit/stroming over grenzen in m3/dag
SCENARIO 1

Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

Afbeelding 5.2



— -1.0 — — berekende isohypsen
NAP -1.0 m



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

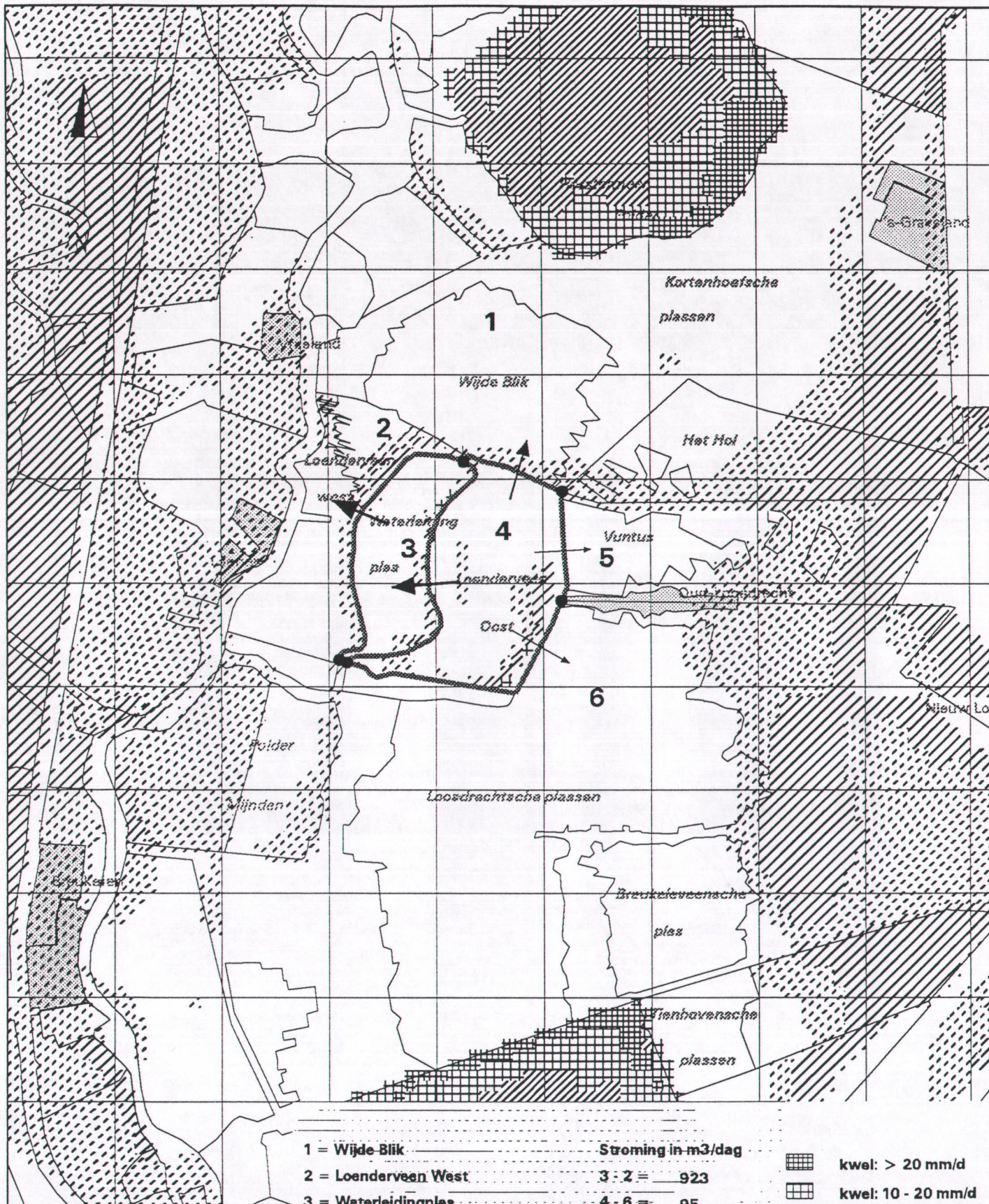
MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
isohypsen 1e watervoerend pakket
SCENARIO 2






Datum: 22-JUL-1996

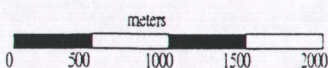
Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

Afbeelding 5.3

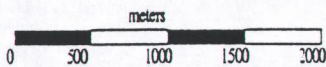
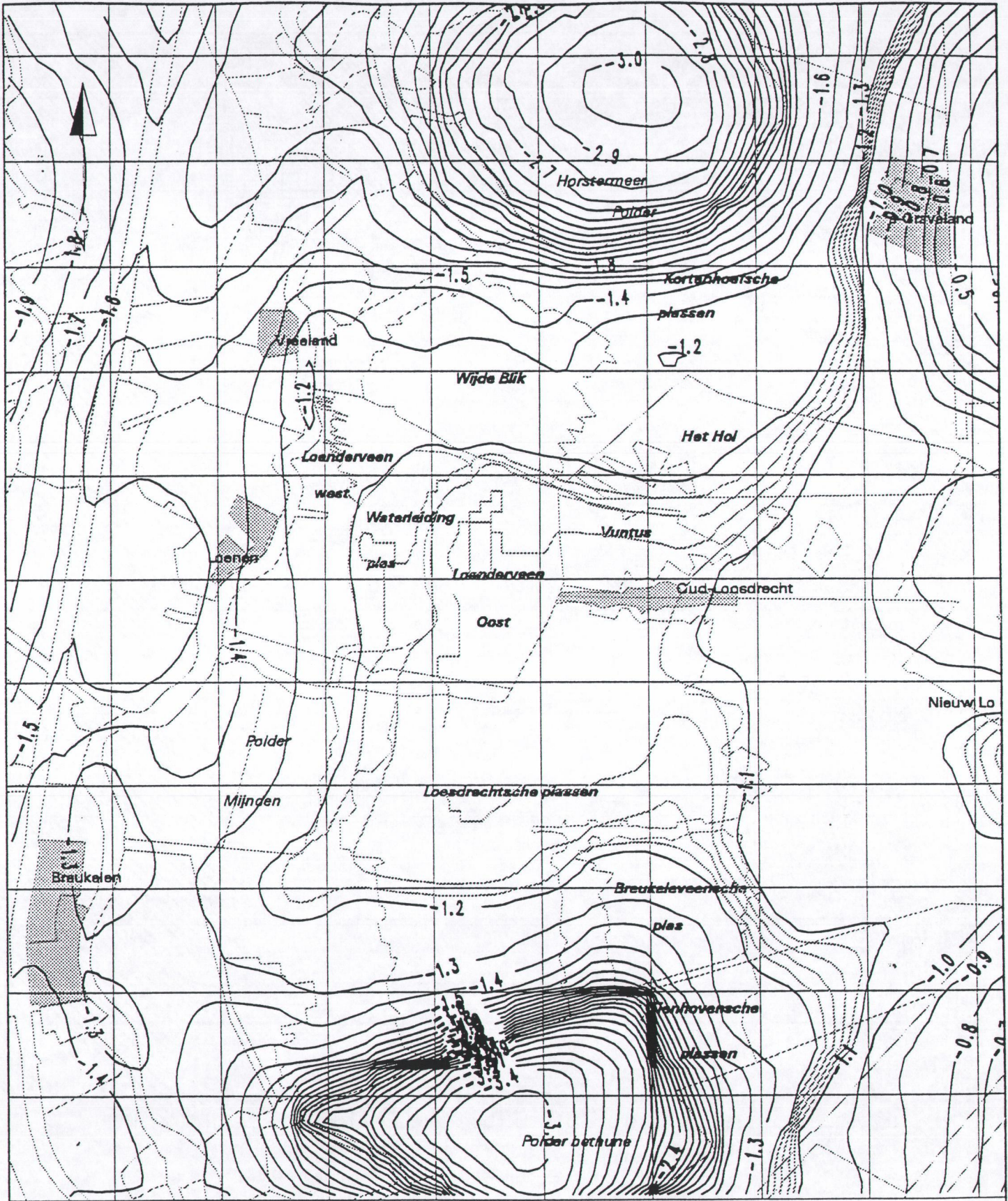


1 = Wijde-Blik	Stroming in m ³ /dag	 kwel: > 20 mm/d
2 = Loenderveen West	3 - 2 = 923	 kwel: 10 - 20 mm/d
3 = Waterleidingplas	4 - 6 = 95	 kwel: 5 - 10 mm/d
4 = Tweede Waterleidingplas	4 - 5 = 69	 kwel: 1 - 5 mm/d
5 = Vuntus	4 - 1 = 362	 kwel: < 1 mm/d
6 = Loosdrechtsche plassen	4 - 3 = 788	




Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
 Afd. Procesontwikkeling
 Sector Hydrologie

MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
 Kwelintensiteit/stroming over grenzen in m³/dag
SCENARIO 2



— -1.0 — berekende isohypsen
 NAP -1.0 m



Gemeentewaterleidingen
 Amsterdam
 Afd. Procesontwikkeling
 Sector Hydrologie

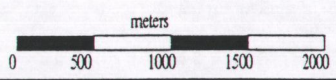
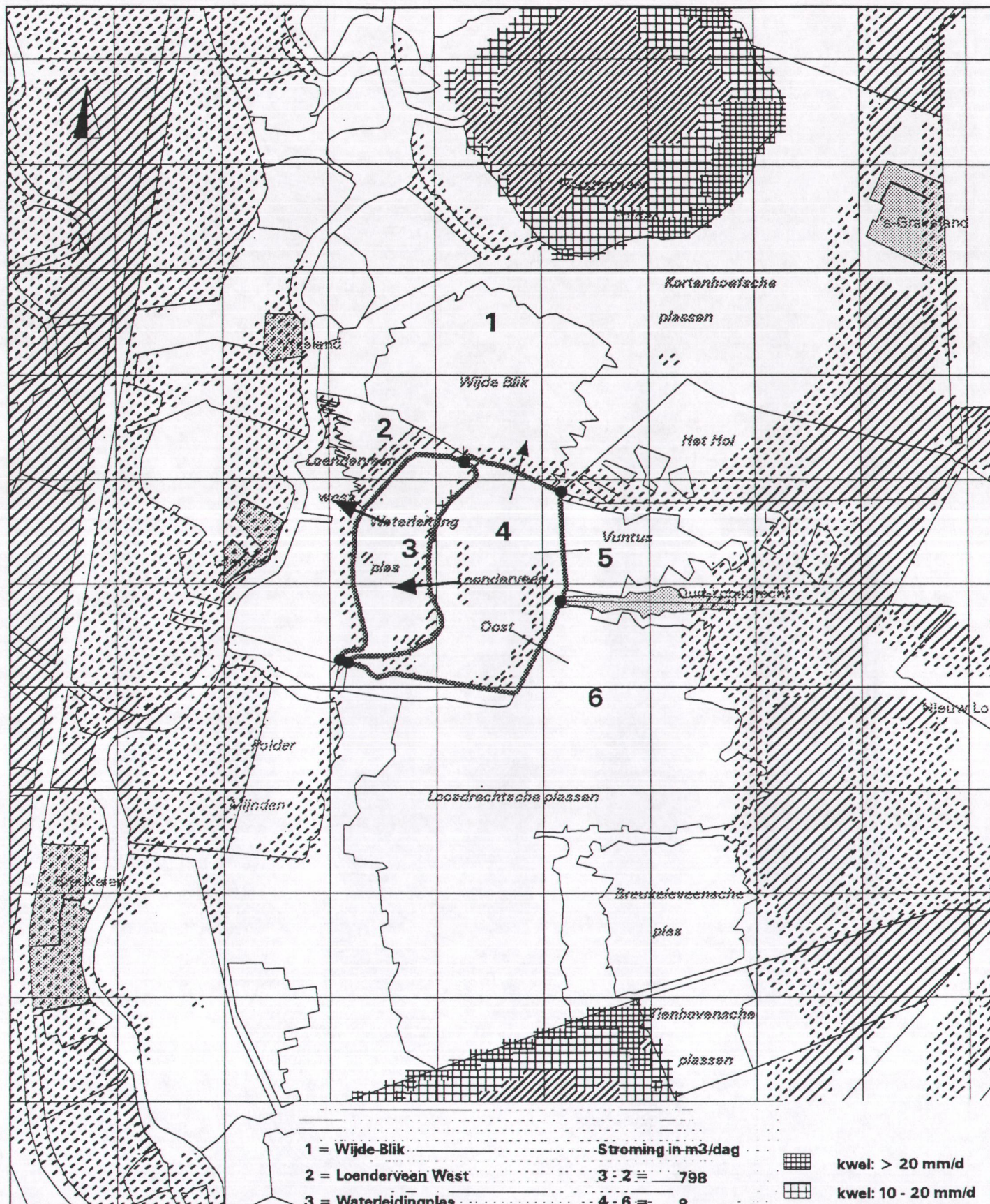
MER Loenderveensche Plas oost - grondwatermodel
 isohypsen 1e watervoerend pakket
 SCENARIO 3

Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

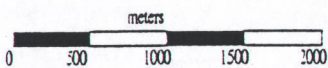
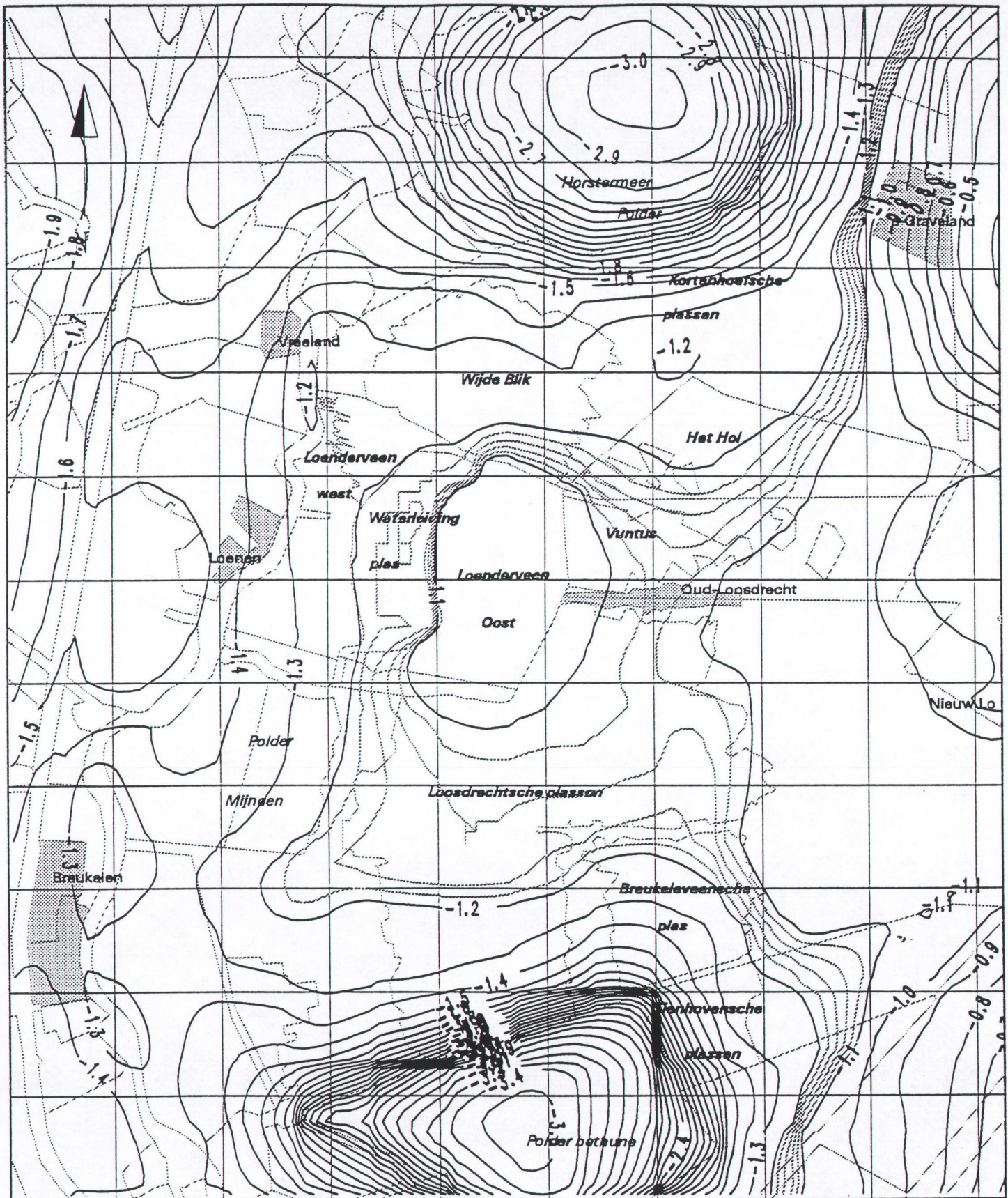
Afbeelding 5.5



1 = Wijde-Blik	Stroming in m ³ /dag		kwel: > 20 mm/d
2 = Loenderveen West	3 - 2 = 798		kwel: 10 - 20 mm/d
3 = Waterleidingplas	4 - 6 = 8		kwel: 5 - 10 mm/d
4 = Tweede Waterleidingplas	4 - 5 = 23		kwel: 1 - 5 mm/d
5 = Vuntus	4 - 1 = 335		kwel: < 1 mm/d
6 = Loosdrechtsche plassen	4 - 3 = 788		

 Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
Kwelintensiteit/stroming over grenzen in m³/dag
SCENARIO 3



— -1.0 — berekende isohypsen
NAP -1.0 m



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

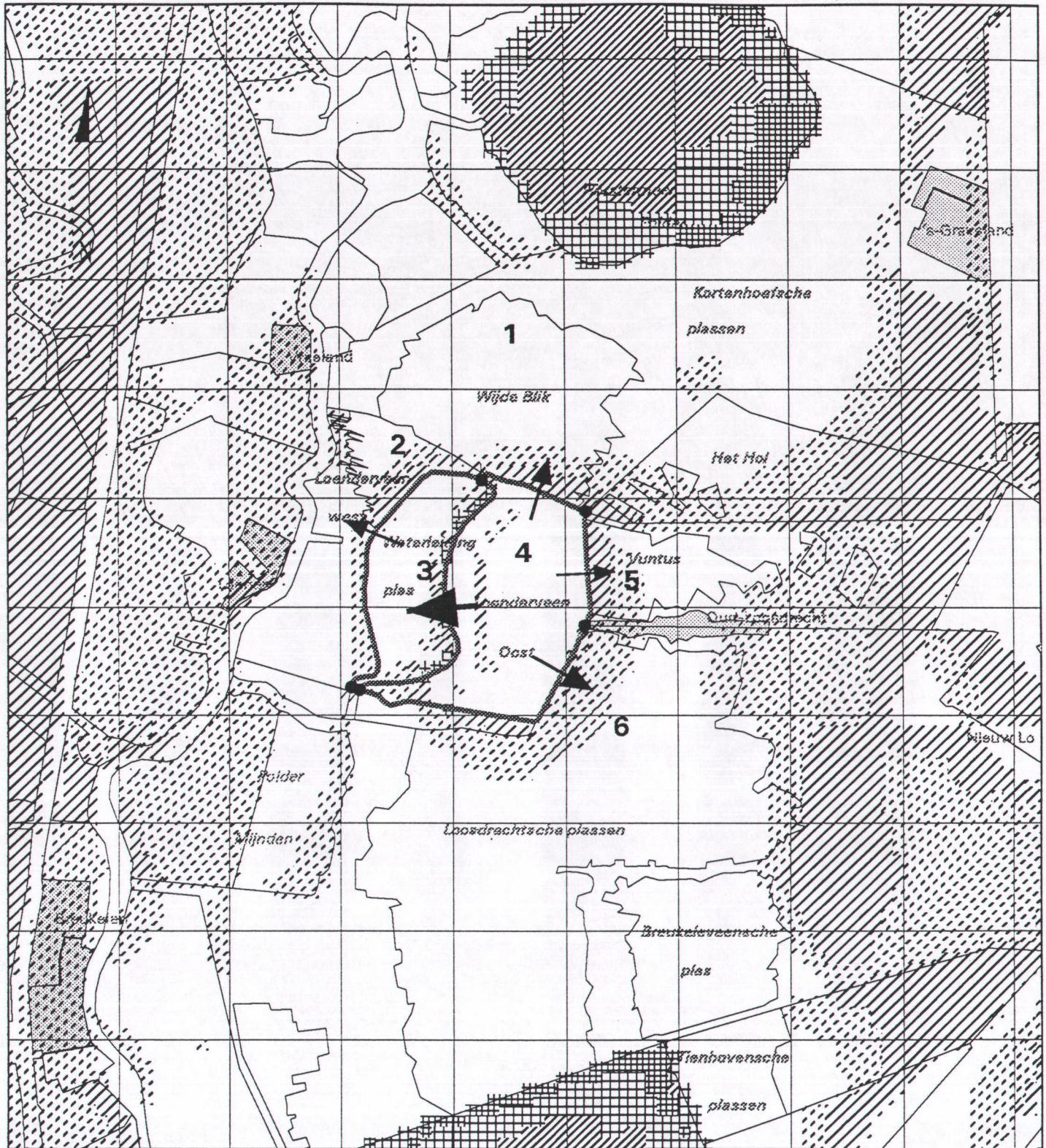
MER Loenderveensche Plas oost - grondwatermodel
isohypsen 1e watervoerend pakket
SCENARIO 4

Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

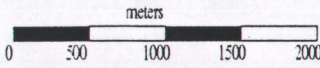
Deelnota Hydrologie

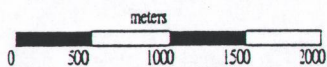
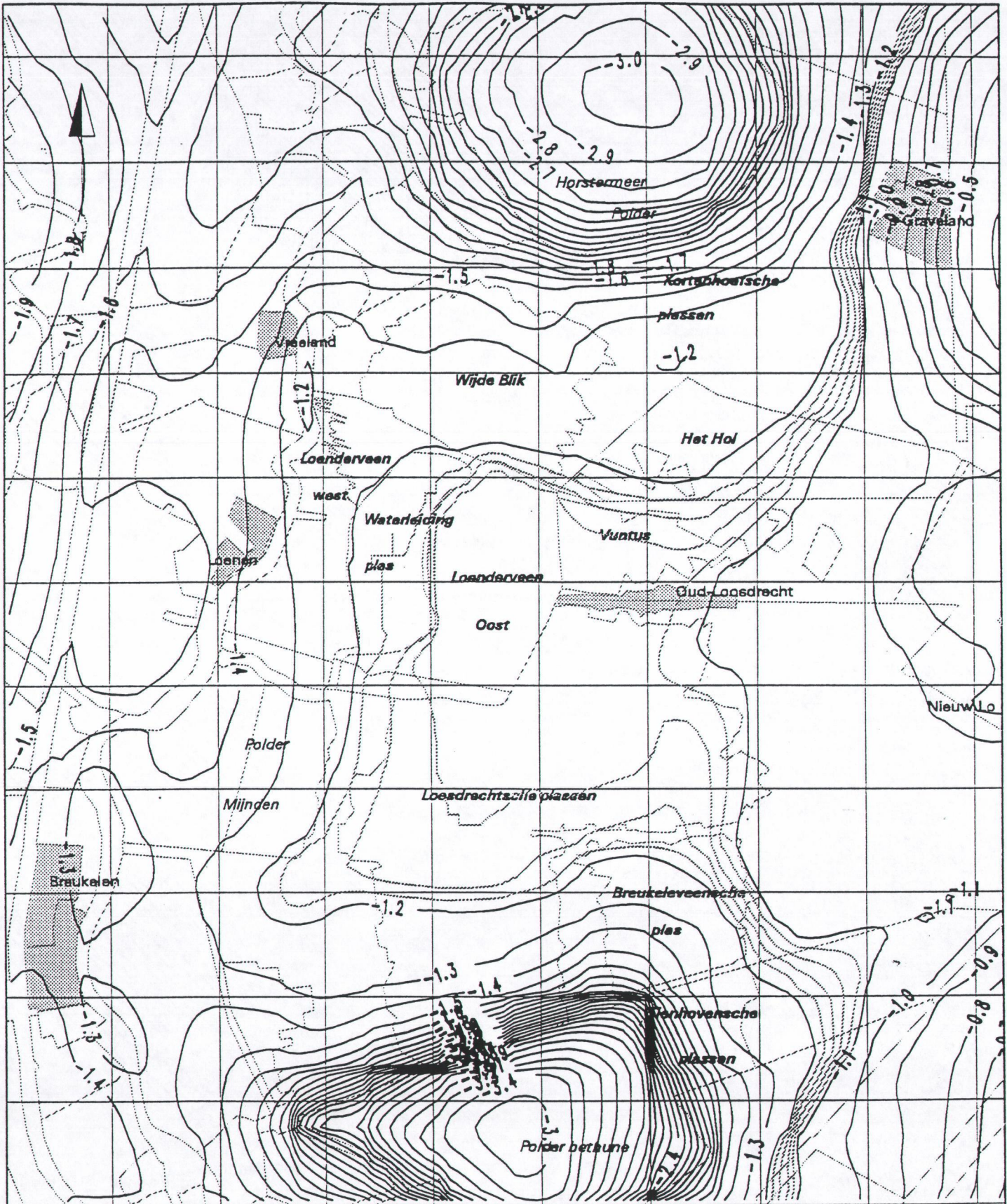
Afbeelding 5.7



1 = Wijde-Blik	Stroming in m ³ /dag
2 = Loenderveen West	3 - 2 = 710
3 = Waterleidingplas	4 - 6 = 1262
4 = Tweede Waterleidingplas	4 - 5 = 589
5 = Vuntus	4 - 1 = 957
6 = Loosdrachtsche plassen	4 - 3 = 3344

	kwel: > 20 mm/d
	kwel: 10 - 20 mm/d
	kwel: 5 - 10 mm/d
	kwel: 1 - 5 mm/d
	kwel: < 1 mm/d





— -1.0 — berekende isohypsen
NAP -1.0 m



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

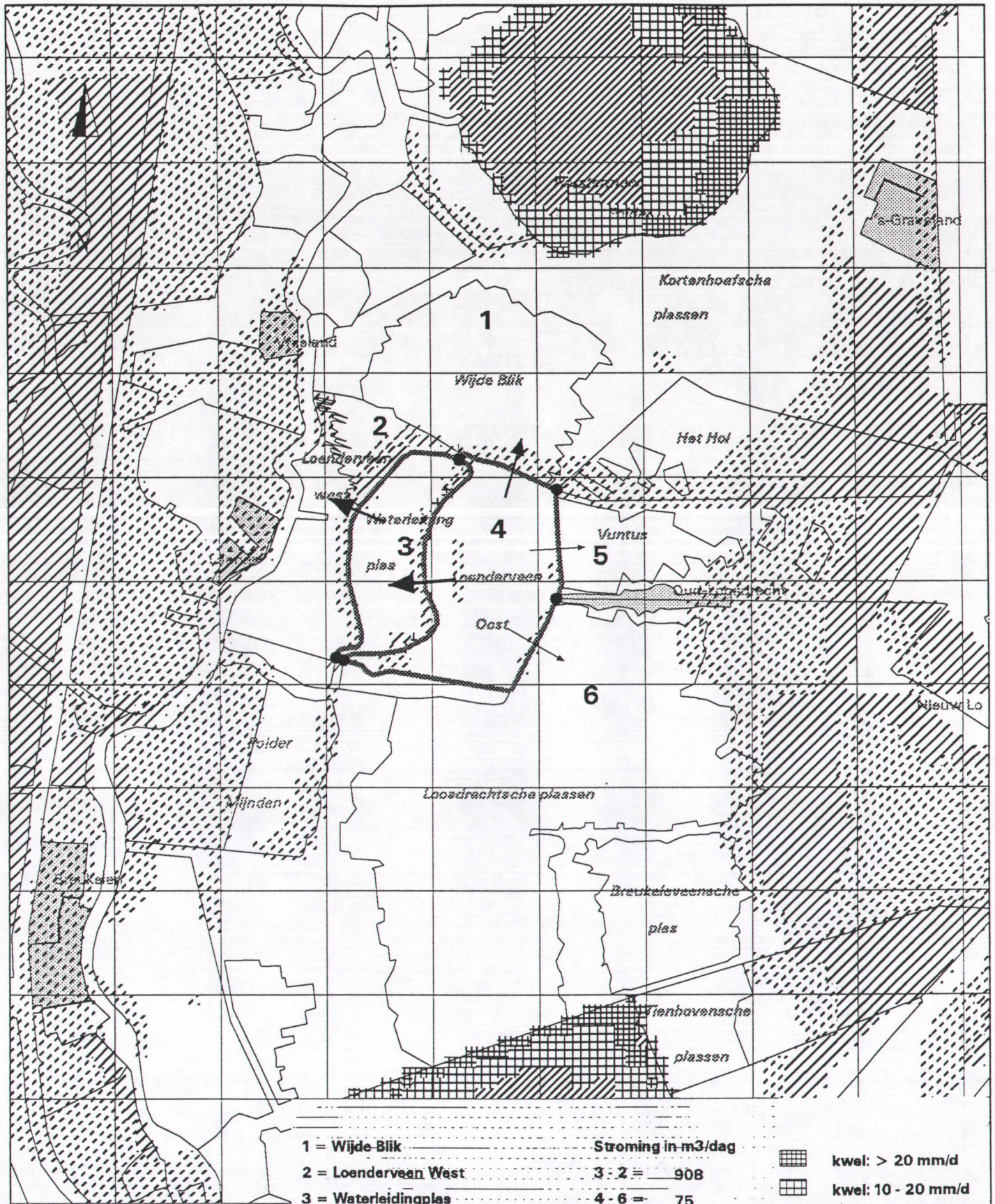
MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
isohypsen 1e watervoerend pakket
SCENARIO 5

Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

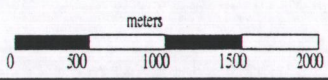
Afbeelding 5.9



- 1 = Wijde Blik
- 2 = Loenderveen West
- 3 = Waterleidingplas
- 4 = Tweede Waterleidingplas
- 5 = Vuntus
- 6 = Loosdrechtsche plassen

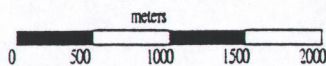
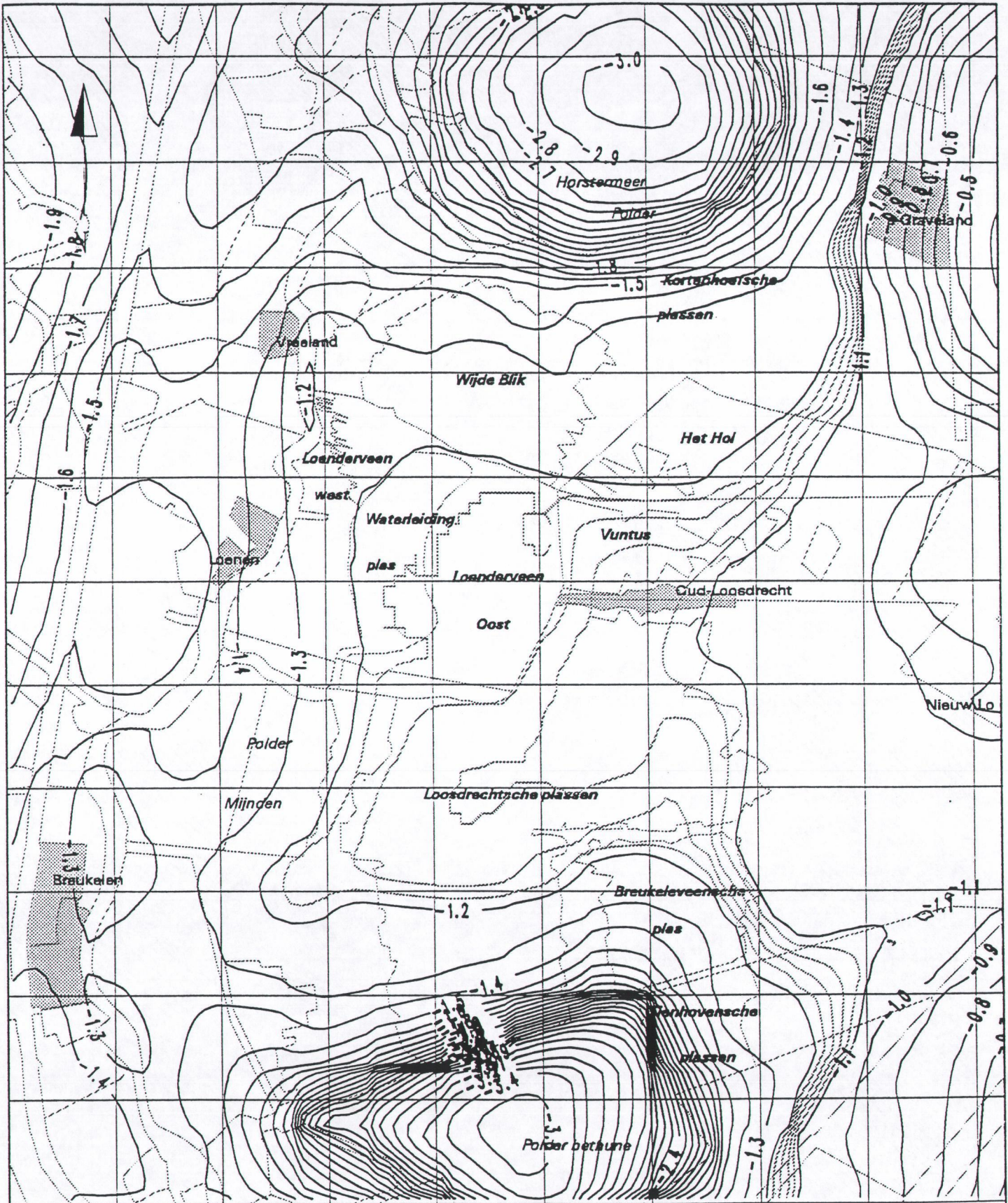
Stroming in m ³ /dag	
3 - 2 =	908
4 - 6 =	75
4 - 5 =	63
4 - 1 =	418
4 - 3 =	985

- kwel: > 20 mm/d
- kwel: 10 - 20 mm/d
- kwel: 5 - 10 mm/d
- kwel: 1 - 5 mm/d
- kwel: < 1 mm/d



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
Kwelintensiteit/stroming over grenzen in m³/dag
SCENARIO 5



— -1.0 — berekende isohypsen
 NAP -1.0 m



Gemeentewaterleidingen
 Amsterdam
 Afd. Procesontwikkeling
 Sector Hydrologie

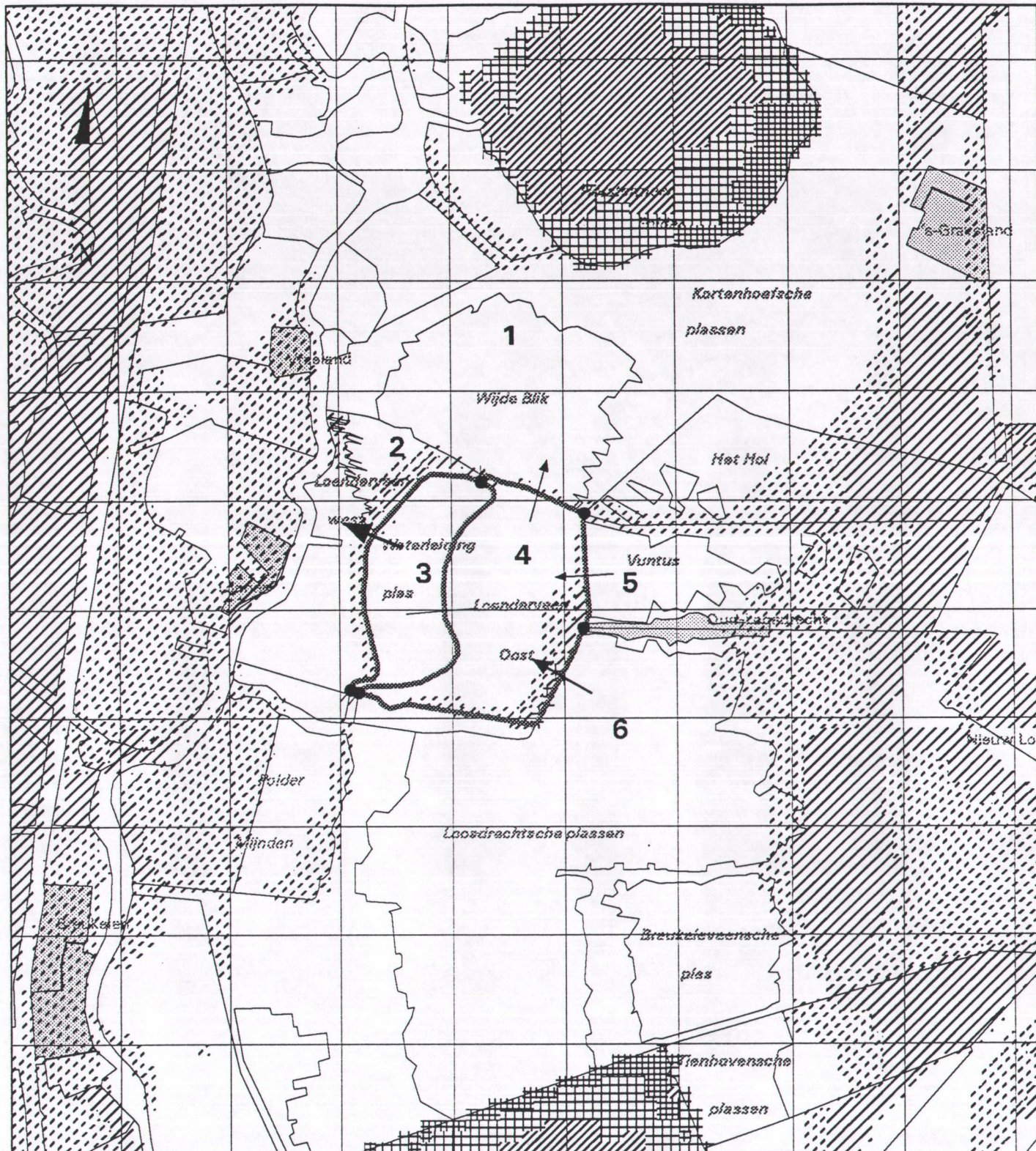
MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
 isohypsen 1e watervoerend pakket
 SCENARIO 6






Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

Afbeelding 5.11



1 = Wijde Blik	Stroming in m3/dag	
2 = Loenderveen West	3 - 2 = 990	 kwel: > 20 mm/d
3 = Waterleidingplas	6 - 4 = 420	 kwel: 10 - 20 mm/d
4 = Tweede Waterleidingplas	5 - 4 = 156	 kwel: 5 - 10 mm/d
5 = Vuntus	4 - 1 = 194	 kwel: 1 - 5 mm/d
6 = Loosdrachtsche plassen	4 - 3 = 2	 kwel: < 1 mm/d


**Gemeentewaterleidingen
Amsterdam**
 Afd. Procesontwikkeling
 Sector Hydrologie

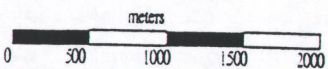
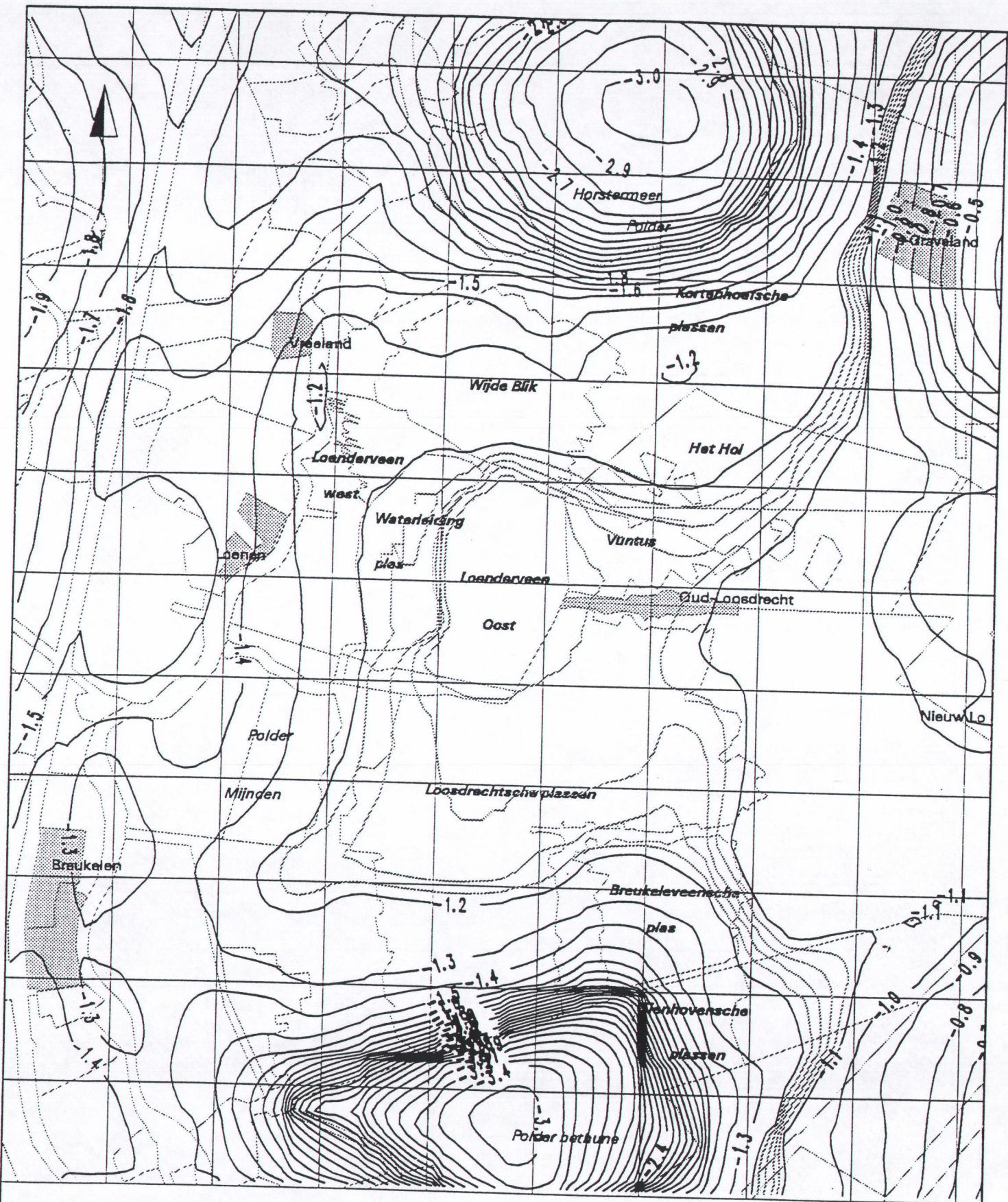
MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
 Kwelintensiteit/stroming over grenzen in m3/dag
SCENARIO 6

Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

Afbeelding 5.12



— -1.0 — berekende isohypsen
NAP -1.0 m



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

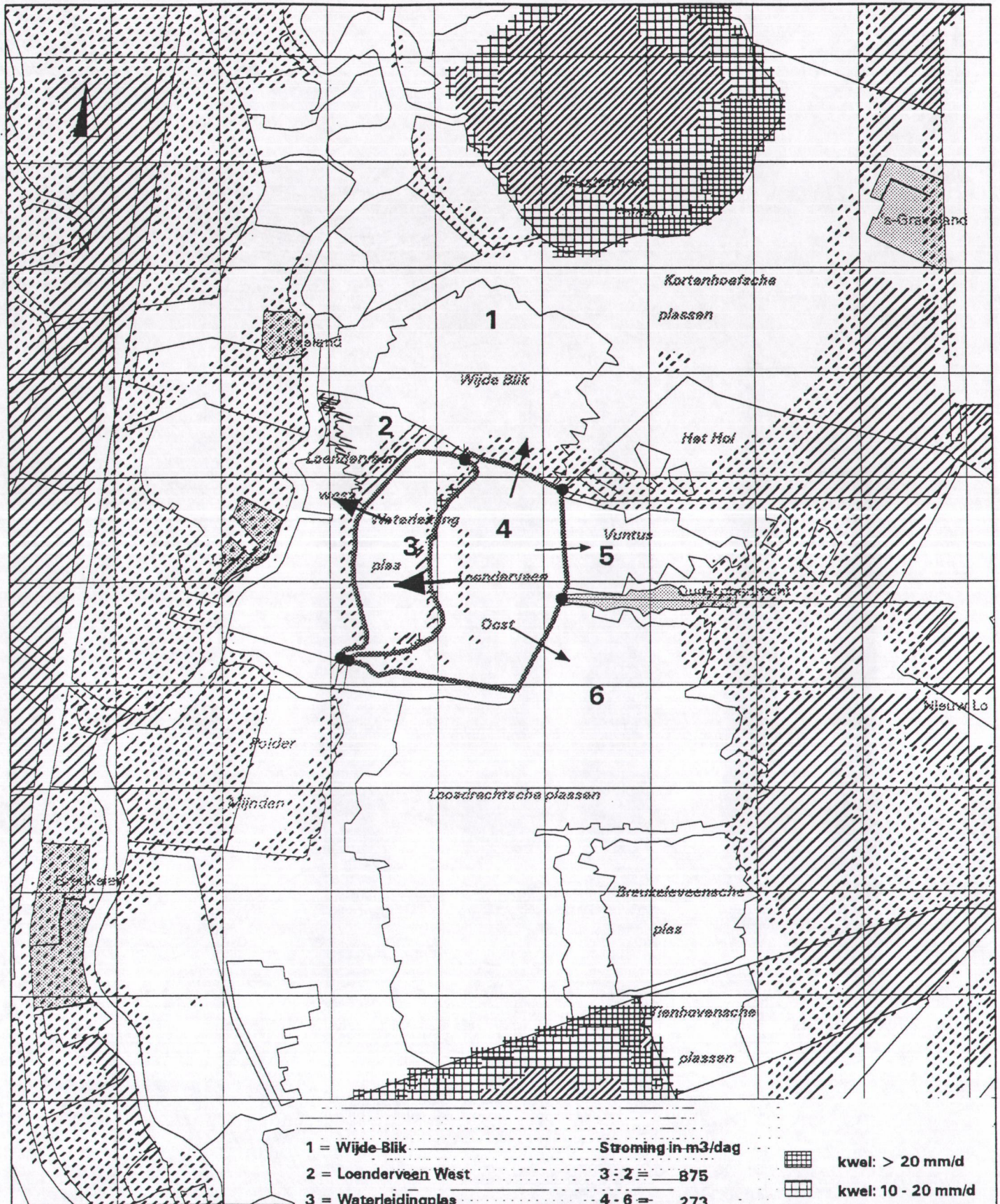
MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
isohypsen 1e watervoerend pakket
SCENARIO 7

Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

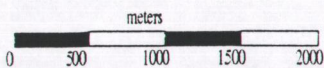
Deelnota Hydrologie

Afbeelding 5.13



1 = Wijde Blik	Stroming in m3/dag
2 = Loenderveen West	3 - 2 = 875
3 = Waterleidingplas	4 - 6 = 273
4 = Tweede Waterleidingplas	4 - 5 = 151
5 = Vuntus	4 - 1 = 508
6 = Loosdrachtsche plassen	4 - 3 = 1378

	kwel: > 20 mm/d
	kwel: 10 - 20 mm/d
	kwel: 5 - 10 mm/d
	kwel: 1 - 5 mm/d
	kwel: < 1 mm/d



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

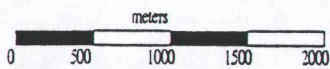
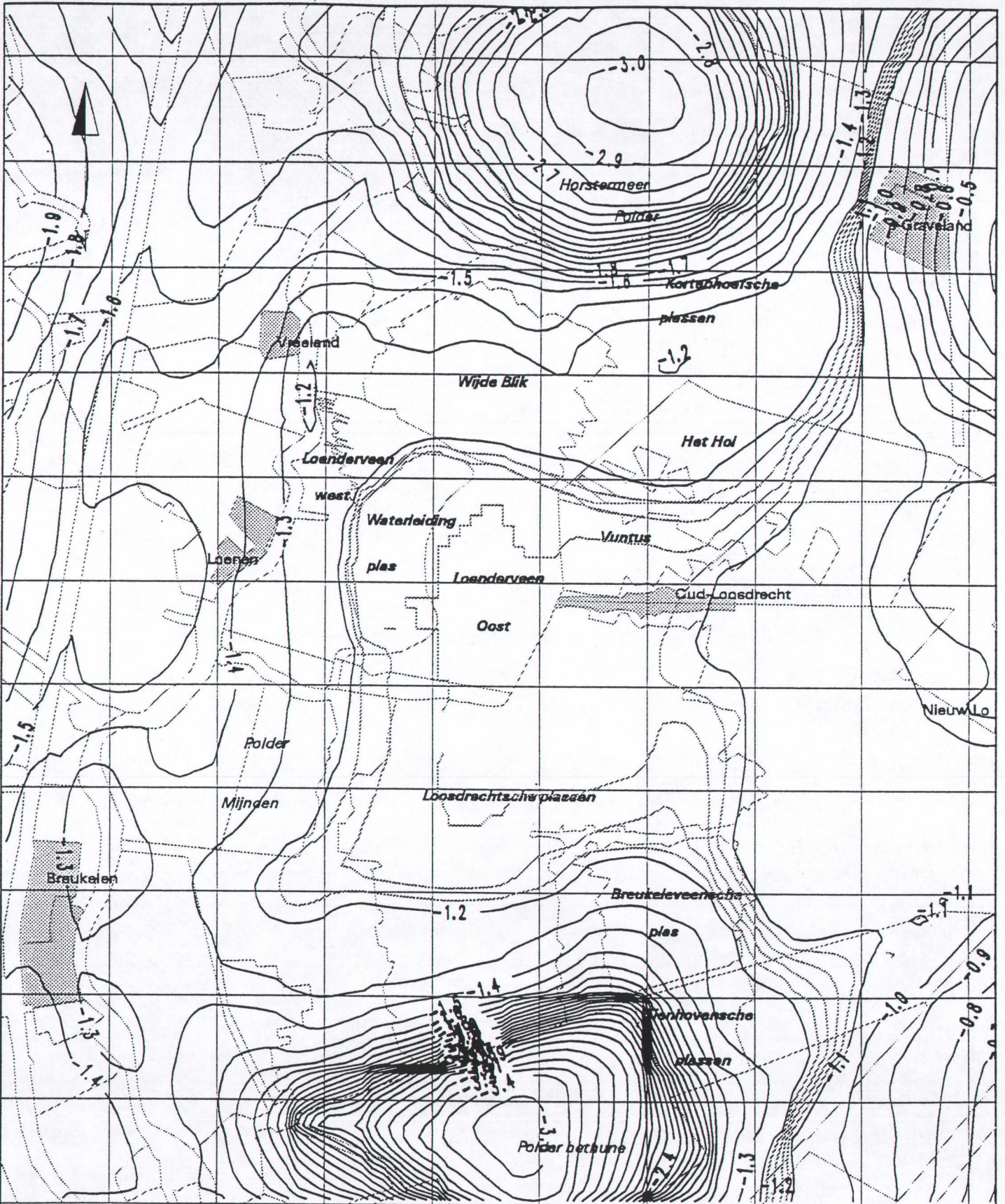
MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
Kwelintensiteit/stroming over grenzen in m3/dag
SCENARIO 7

Datum: 22-JUL-1996

Schaal 1: 50000

Deelnota Hydrologie

Afbeelding 5.14



— -1.0 — berekende isohypsen
NAP -1.0 m



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

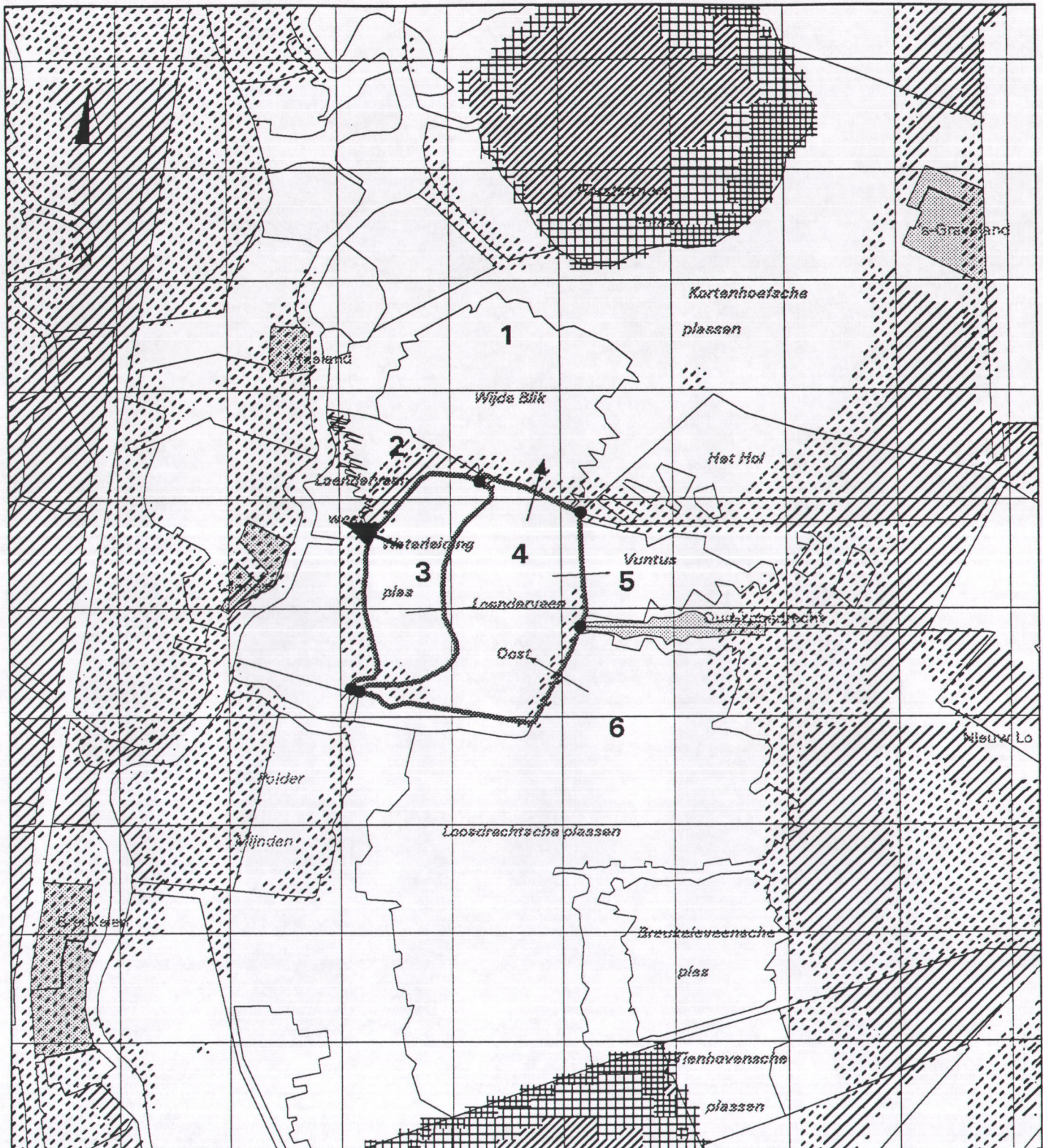
MER Loenderveensche Plas oost - grondwatermodel
isohypsen 1e watervoerend pakket
SCENARIO 8

Datum: 24-JUL-1996

Schaal 1: 50000

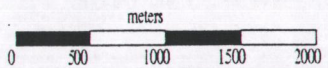
Deelnota Hydrologie

Afbeelding 5.15



1 = Wijde-Blik	Stroming in m ³ /dag
2 = Loenderveen West	3 - 2 = 1545
3 = Waterleidingplas	6 - 4 = 55
4 = Tweede Waterleidingplas	4 - 5 = 17
5 = Vuntus	4 - 1 = 337
6 = Loosdrachtsche plassen	3 - 4 = 1

	kwel: > 20 mm/d
	kwel: 10 - 20 mm/d
	kwel: 5 - 10 mm/d
	kwel: 1 - 5 mm/d
	kwel: < 1 mm/d



Gemeentewaterleidingen
Amsterdam
Afd. Procesontwikkeling
Sector Hydrologie

MER Loenderveense Plas oost - grondwatermodel
Kwelintensiteit/stroming over grenzen in m³/dag
SCENARIO 8

6. BEOORDELING SCENARIO'S EN ALTERNATIEVEN

In dit hoofdstuk worden de scenario's en alternatieven beoordeeld. Die beoordeling richt zich allereerst op de scenario's die in hoofdstuk 5 zijn beschreven. Vervolgens worden enkele van die scenario's gekoppeld aan de alternatieven (het Nulplus, het Sobere en het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (zie paragraaf 3.1.). Tenslotte worden de alternatieven beoordeeld. Allereerst wordt echter ingegaan op de beoordelingsmethode.

6.1. Methode van beoordeling

De beoordeling van de scenario's en alternatieven op hun effecten geschiedt aan de hand van **criteria**. In deze deelnota hebben die criteria betrekking op de hydrologie; de waterkwaliteit wordt in de deelnota Natuur, milieu en landschap beoordeeld. Aan de criteria worden **maatstaven** gekoppeld; deze maatstaven geven weer in welke mate bepaalde effecten positief of negatief worden gewaardeerd. De maatstaf wordt uitgedrukt in een ordinale (+/-) schaal. De reden daarvan is dat veel effecten onderling weinig verschillen vertonen. Daarom is een groepering in de beoordeling wenselijk. In een absolute waarderingsschaal komt die groepering niet goed tot uitdrukking. De betekenis van de ordinale waarderingsschaal luidt:

- + + zeer positief;
- + positief;
- 0 neutraal/geen;
- negatief;
- zeer negatief.

Daarnaast wordt onderkend dat het belang van de beoordelingscriteria niet voor alle criteria even groot is. Daarom worden aan de criteria **weegfactoren** gekoppeld die de verschillen in hun belang tot uitdrukking brengen.

6.2. Criteria

Voor de beoordeling van de scenario's en alternatieven worden de navolgende criteria gehanteerd.

a. kwel in de natuurrijke plassen en polders

De natuurrijke plassen in de omgeving van de waterleidingplassen ontleen hun specifieke waarden in hoge mate aan de toestroming van natuurlijk grondwater, afkomstig van het Gooi en de Utrechtse Heuvelrug. Een toename van voedselarm kwelwater is positief te beoordelen. Indien de kwel afneemt, moet omwille van de handhaving van het peil in droge (zomer)perioden in veel plassen en polders gebiedsvreemd water worden ingelaten. Dit water is vrijwel altijd, direct of indirect, via het Amsterdam-Rijnkanaal of de Vecht, afkomstig van de Rijn. Het Rijnwater is verontreinigd met grotere gehalten aan natrium, chloride en nutriënten (fosfor en stikstof). Daarom wordt een vermindering van de kwel negatief beoordeeld. De beoordelingen geschieden op grond van kwelwijzigingen in m³/dag, in verband met de compensatie door gebiedsvreemd water, welke compensatie wordt gemeten in m³/dag.

b. wateruitwisseling tussen de waterleidingplassen en de omgeving

Dit criterium betreft wateruitwisseling via de dijken tussen de plassen. Indien de waterleidingplassen water verliezen aan de omgeving, moet dat worden gecompenseerd door het inlaten van extra ARK-water. Dat moet worden voorgezuiverd en worden verpompt hetgeen extra energie kost en extra afvalstromen doet ontstaan.

Verlies van water uit de waterleidingplassen heeft daarom altijd een negatief aspect. Indien verlies van water uit de waterleidingplassen echter de waterkwaliteit in de omgeving zou verbeteren, is er óók sprake van een positief aspect. We gaan er in dat geval van uit dat beide aspecten elkaar neutraliseren.

Toestroming van water uit de omgeving naar de waterleidingplassen betekent dat in die omgeving dat verlies moet worden gecompenseerd. In het algemeen zal dat gebiedsvreemd en verontreinigd ARK-water zijn. Daarom wordt toestroming van water uit de omgeving negatief gewaardeerd.

Naarmate het systeem van waaruit het water wegstroomt gevoeliger is, wordt de wegstroming van reeds kleinere hoeveelheden negatiever gewaardeerd. In dit opzicht wordt de Vuntus gevoeliger geacht dan de Loosdrechtsche plassen en de Wijde Blik. Wateruitwisseling tussen de waterleidingplassen onderling wordt neutraal beoordeeld.

c. toevoer van ARK-water naar de Loosdrechtsche plassen

De Loosdrechtsche plassen hebben voor handhaving van het peil gedurende de zomer water van buitenaf nodig. Thans wordt dat aangevoerd uit het ARK na tevoren in de Nieuwe Polder te zijn ontdaan van fosfaat en zwevende stof door middel van voorzuivering (coagulatie en bezinking). Deze toevoer en zuivering kost geld en energie. Vooral dat laatste rechtvaardigt in het MER een negatieve beoordeling.

Hierbij past de opmerking dat in de toekomst, wanneer de Loenderveense Plas wordt gevoed door ARK- of Bethunewater, de voeding van de Loenderveense Plas door de Loosdrechtsche plassen (via de zogenoemde duiker c) zal vervallen. De toevoer van ARK-water naar de Loosdrechtsche plassen zal dan kunnen verminderen.

d. toestroming van water uit de omgeving naar de waterleidingplassen

In criterium b werd deze toestroming al negatief beoordeeld vanuit de noodzaak tot compensatie met ARK-water. Thans komt daar nog een negatieve beoordeling bij vanwege het gevaar voor afname van de (drinkwatertechnische) waterkwaliteit in geval van de aanvoer van chloride- en fosfaatrijk water. Hoe groter de toestroming, des te negatiever de waardering.

6.3. Beoordeling scenario's

6.3.1. Criterium "Kwel in de natuurrijke plassen"

overzicht effecten

De wijzigingen in de netto kwel ter plaatse van de natuurrijke plassen en polders worden weergegeven in tabel 6.1..

Tabel 6.1. Verandering in kwel (+) en wegzijging (-), in m³/dag in de verschillende scenario's voor de waterleidingplassen, Vuntus, Het Hol en Terra Nova

gebied	scenario	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Waterleidingplas		-1.617	-1.031	-1.027	-1.034	2.420	-766	-2.093	-235	-3.026
Loenderveense Plas		-1.106	-1.999	-2.160	-1.977	-8.954	-2.534	141	-3.604	-939
Vuntus		1.716	1.715	1.715	1.715	1.991	1.715	1.716	1.714	1.715
		-1.065	-1.021	-973	-1.017	-626	-970	-1.229	-866	-1.017
Het Hol		1.781	1.797	1.799	1.793	1.918	1.805	1.765	1.822	1.798
		-195	-186	-184	-187	-125	-180	-211	-170	-184
Terra Nova		337	351	351	351	425	356	331	367	745
		-370	-360	-359	-359	-298	-353	-378	-342	-277

Ter beoordeling van deze cijfers moet worden bedacht dat de wijzigingen in de Waterleidingplas en de Loenderveense Plas in het niet vallen bij de hoeveelheden water die voor de drinkwaterproductie worden ingelaten. De waterkwaliteit in deze plassen wordt niet bepaald door de kwel/wegzijgingssituatie maar door de mengverhouding Bethunewater/ARK-water. Een beoordeling van de scenario's aan de hand van wijzigingen in de kwel/wegzijgingssituatie in de beide waterleidingplassen is dan ook niet relevant.

De wijzigingen van de kwel- en inzijgingssituatie in Vuntus, Het Hol en Terra Nova zijn, op enkele uitzonderingen na, niet groot. Die uitzonderingen zijn:

- de flinke afnames van de wegzijging en toenames van de kwel in Vuntus, Het Hol en Terra Nova bij scenario 4;
- de afname van de wegzijging en toename van de kwel in Terra Nova bij scenario 8;

- de toename van de wegzijging in Vuntus bij scenario 6;
- de afname van de wegzijging in Vuntus bij scenario 7.

beoordeling van de scenario's

De waardering van de scenario's is weergegeven in tabel 6.2..

Tabel 6.2. Beoordeling scenario's op het criterium Kwel in de natuurlijke plassen en polders

gebied	scenario	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Vuntus		0	0	0/+	0	++	0/+	-	+	0
Het Hol		0	0	0	0	+	0	0	0	0
Terra Nova		0	0	0	0	0/+	0	0	0	+
samenvattend		0	0	0	0	+	0	0/-	0/+	0/+

Uit tabel 6.2. blijkt dat de scenario's 1, 2, 3 en 5 ten opzichte van de huidige situatie neutraal worden gewaardeerd. Scenario 6 wordt licht negatief gewaardeerd. In twee van de acht scenario's is sprake van een verbetering: in de scenario's 7 en 8. Van een flinke verbetering is alleen sprake in scenario 4.

6.3.2. Criterium "Wateruitwisseling tussen de waterleidingplassen en de omgeving" overzicht effecten

De uitwisseling van water tussen de plassen en de polders in de omgeving van de waterleidingplassen is weergegeven in tabel 6.3..

Tabel 6.3. Uitwisseling van water tussen de waterleidingplassen en de omgeving (in m³/dag)

van	naar	scenario									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Loosdrechtsche plassen	Loenderveense Plas	57	24	-95	-8	-1.262	-75	420	-273	55	
Vuntus	Loenderveense Plas	17	-19	-69	-23	-589	-63	156	-151	-17	
Loenderveense Plas	Wijde Blik	200	373	362	335	957	418	194	508	337	
Loenderveense Plas	Waterleidingplas	327	788	788	788	3.344	985	2	1.378	-1	
Waterleidingplas	Loenderveen West	970	924	923	798	710	908	990	875	1.545	

Uit tabel 6.3. volgt dat de grootste uitwisselingen optreden in:

- scenario 4, vooral in de stroming van de Loenderveense Plas naar de Loosdrechtsche plassen (1.262 m³/dag), in de stroming van de Loenderveense Plas naar de Waterleidingplas (3.344 m³/dag), in de stroming van de Loenderveense Plas naar Vuntus (589 m³/dag) en in de stroming van de Loenderveense Plas naar de Wijde Blik (957 m³/dag);
- de stroming van de Loenderveense Plas naar de Waterleidingplas, vooral in scenario 4 (3.344 m³/dag), scenario 7 (1.378 m³/dag) en scenario 5 (985 m³/dag);
- in de stroming van de Waterleidingplas naar Loenderveen West wat betreft scenario 8 (1.545 m³/dag).

beoordeling scenario's

Voor de beoordeling van het criterium "Uitwisseling van water met de omgeving" gelden de volgende overwegingen.

- De uitwisseling van water tussen de Loosdrechtsche plassen (relatief fosfaatrijk) en de Loenderveense Plas is in de scenario's 0, 1, 2, 3, 5 en 8 relatief gering. In scenario 4 is er een stroming van de Loenderveense Plas naar de Loosdrechtsche plassen (1.262

m³/dag). Het extra ARK-water dat daardoor moet worden aangevoerd, is gering ten opzichte van de hoeveelheden die voor de drinkwaterproductie moeten worden aangevoerd. Per saldo wordt deze uitbreiding dan ook positief gewaardeerd omdat dat verlies ten goede komt aan de waterkwaliteit in de Loosdrechtsche plassen. In scenario 6 is er sprake van een stroming van de Loosdrechtsche plassen naar de Loenderveense Plas van 420 m³/dag. Dit wordt echter gecompenseerd doordat de huidige voeding van de Loenderveense Plas uit de Loosdrechtsche plassen (via duiker c) vervalt. Per saldo is de waardering neutraal. Voor scenario 7 geldt in beginsel hetzelfde als voor scenario 4; ook scenario 7 wordt dus positief gewaardeerd.

- De uitwisseling van water tussen de Vuntus en de Loenderveense Plas is gering in de scenario's 0, 1, 2, 3, 5 en 8. In scenario 4 stroomt er 589 m³/dag van de Loenderveense Plas naar de Vuntus: een neutrale waardering. In scenario 6 verliest de Vuntus 156 m³/dag aan de Loenderveense Plas. Aangezien de Vuntus een gevoelig gebied is, wordt dat verlies negatief gewaardeerd. Het verlies uit de Loenderveense Plas naar de Vuntus in scenario 7 (151 m³/dag) wordt, net als in scenario 4, neutraal gewaardeerd.
- In alle scenario's stroomt er water van de Loenderveense Plas naar de Wijde Blik. Deze hoeveelheden komen in mindering op de jaarlijks in de Wijde Blik in te laten hoeveelheden Vechtwater. Hierdoor zal de waterkwaliteit in de Wijde Blik iets kunnen verbeteren. De verschillen zijn echter niet groot. Anderzijds betekent verlies van water uit de Loenderveense Plas dat daar extra ARK-water moet worden ingenomen. Aangezien deze hoeveelheden gering zijn ten opzichte van de hoeveelheden voor de drinkwaterproductie, is de waardering van alle per saldo scenario's neutraal.
- De uitwisseling van water tussen de Loenderveense Plas en de Waterleidingplas is in dit kader niet relevant.
- In alle scenario's stroomt er water uit de Waterleidingplas naar Loenderveen West. Voor de Waterleidingplas wordt dat negatief gewaardeerd, voor Loenderveen West positief. De waardering per saldo is neutraal.

De beoordeling van de scenario's is samengevat in tabel 6.4..

Tabel 6.4. Beoordeling scenario's op het criterium "Uitwisseling van water tussen de Waterleidingplassen en de omgeving"

van	naar	scenario								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Loosdrechtsche plassen	Loenderveense Plas	0	0	0	0	+	0	0	+	0
Vuntus	Loenderveense Plas	0	0	0	0	0	0	-	0	0
Loenderveense Plas	Wijde Blik	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Loenderveense Plas	Waterleidingplas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterleidingplas	Loenderveen West	0	0	0	0	0	0	0	0	0
samenvattend		0	0	0	0	0/+	0	0/-	0/+	0

Uit tabel 6.4. blijkt dat de negatieve en positieve gevolgen van de uitwisseling van water elkaar in vijf van de acht scenario's neutraliseren. Alleen in scenario 6 is de eindbeoordeling licht negatief en in de scenario's 4 en 7 licht positief.

6.3.3. Criterium "Toevoer van ARK-water naar de Loosdrechtsche plassen" overzicht effecten

In de scenario's 3 en 4 neemt de huidige wegzijging uit de Loosdrechtsche plassen iets af. In de scenario's 1, 2, 5, 7 en 8 neemt de wegzijging iets toe. In scenario 6 is die toename relatief het grootst en daarmee de extra compensatie door ARK-water eveneens.

beoordeling scenario's

De beoordeling van de scenario's op dit criterium wordt achterwege gelaten omdat de extra toevoer van ARK-water wordt gecompenseerd door de toekomstige afkoppeling van de Loenderveense Plas. Voor de Loosdrechtsche plassen levert dit een omvangrijke afname van de doorvoer van ARK-water op, zeker als nog rekening wordt gehouden met de verdamping uit de waterleidingplassen die ook vanuit de Loosdrechtsche plassen zouden moeten worden aangevuld.

6.3.4. Criterium "Toestroming van water uit de omgeving naar de waterleidingplassen" overzicht effecten

De toestroming van water uit de omgeving is reeds weergegeven in tabel 6.3.. Uit die tabel blijkt overigens dat, indien er sprake is van toestroming, dat alleen de Loenderveense Plas betreft. In tabel 6.5. staan alle toestromingen op de Loenderveense Plas nogmaals bij elkaar.

Tabel 6.5. Toestroming van water uit de omgeving naar de Loenderveense Plas (in m³/dag)

van	naar	scenario									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Loosdrechtsche plassen	Loenderveense Plas	57	24					420		55	
Vuntus	Loenderveense Plas	17						156			
Wijde Blik	Loenderveense Plas	200	373	362	335	957	418	194	508	337	
totaal	(absoluut)	274	397	362	335	957	418	770	508	337	
	(in %)	100	155	132	122	349	153	281	185	123	

Uit tabel 6.5. volgt dat in alle scenario's sprake is van een toename van de toestroming naar de Loenderveense Plas. Vooral in scenario 4 en 6 is de toename omvangrijk: circa 250% respectievelijk 180%.

beoordeling scenario's

Gelet op de wijzigingen in de toestroming naar de waterleidingplassen en gelet op de omvang van de toestromingen ten opzichte van de inhoud van de plassen, luidt de waardering:

- scenario's 0, 1, 2, 3, 5, 7 en 8: neutraal;
- scenario's 4 en 6: negatief.

6.3.5. Samenvattende beoordeling weegfactoren

In de voorgaande paragrafen zijn de scenario's beoordeeld aan de hand van vier beoordelingscriteria. Deze criteria wegen echter niet even zwaar. Criterium d, "Toestroming van water uit de omgeving" is in feite een verbijzondering van criterium b "Wateruitwisseling tussen de plassen en polders". Criterium d krijgt daarom een relatief laag gewicht. Criterium c "Toevoer van ARK-water naar de Loosdrechtsche plassen" is uiteindelijk niet toegepast in de beoordeling. De criteria a en b "Kwel in de natuurlijke plassen en polders" respectievelijk "Wateruitwisseling tussen de plassen en de polders" zijn gericht op een beoordeling van de scenario's op hun effecten op de potenties voor natuurontwikkeling. De wijziging in de kwel wordt daarvoor het belangrijkste criterium beschouwd. Dit is tot uitdrukking gebracht door het criterium "Kwel" drievoudig en het criterium "Wateruitwisseling" dubbel te wegen ten opzichte van de andere criteria.

beoordelingsresultaat

Het beoordelingsresultaat is weergegeven in tabel 6.6..

Tabel 6.6. Beoordelingsresultaat

criterium	weefactor	scenario								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
a. kwel	3	0	0	0	0	+	0	0/-	0/+	0/+
b. wateruitwisseling	2	0	0	0	0	0/+	0	0/-	0/+	0
c. toevoer ARK-water	n.v.t.									
d. toestroming water	1	0	0	0	0	-	0	-	0	0
samenvattend	ongewogen	0	0	0	0	0,5+	0	2-	1+	0,5+
	gewogen	0	0	0	0	3+	0	3,5-	2,5+	1,5+

Uit tabel 6.6. volgt dat alleen scenario 6 negatief scoort, alle andere scenario's scoren positief (= beter) ten opzichte van de huidige situatie.

Uit de voorgaande beschouwing wordt de navolgende voorkeursvolgorde voorgesteld:

1. scenario 4 (gewogen 3+, ongewogen 0,5+);
2. scenario 7 (gewogen 2,5+, ongewogen 1,0+);
3. scenario 8 (gewogen 1,5+, ongewogen 0,5+);
4. scenario's 1, 2, 3 en 5 (gewogen 0, ongewogen 0);
5. scenario 6 (gewogen 3,5-, ongewogen 2-).

6.4. Koppeling scenario's aan de alternatieven, effectbepaling alternatieven en beoordeling alternatieven

6.4.1. Koppeling scenario's aan alternatieven

In paragraaf 3.1. zijn drie alternatieven gepresenteerd:

- het Nulplusalternatief;
- het Sobere alternatief;
- het Meest Milieuvriendelijk Alternatief.

Nulplusalternatief

In het Nulplusalternatief wordt de capaciteitsvergroting van de drinkwaterproductie alleen gezocht in de Waterleidingplas. De Loenderveense Plas wordt ongemoeid gelaten. Het enige scenario dat daarbij past, is scenario 0 (huidige situatie). Weliswaar is in scenario 0 geen rekening gehouden met de diepe ontzanding in het Nulplusalternatief maar dit wordt benaderd door de lage bodemweerstand in de Waterleidingplas (zie tabel 5.2.)

Sobere alternatief

Het Sobere alternatief is opgesteld als meest eenvoudige en goedkope uitvoering van de ontgronding van de Loenderveense Plas. In dit alternatief wordt de Waterleidingplas ongemoeid gelaten. Het scenario dat past bij het sobere alternatief, is scenario 1. In dat scenario zijn de huidige peilen van de plassen gehandhaafd (zie tabel 5.1.), er is geen sprake van een vooroever en de bodemweerstand in de Loenderveense Plas is sterk verlaagd (zie tabel 5.2.).

Meest Milieuvriendelijke Alternatief

Het MMA is het meest moeilijk te koppelen aan een bepaald scenario. Het MMA omvat een vooroever (zie hoofdstuk 3) en zou daarom gekoppeld moeten worden aan scenario 2 of 3 omdat die scenario's zijn voorzien van een vooroever. De scenario's 4 en 7 scoren echter hoger dan scenario's 2 en 3. Echter, scenario 4 is een theoretisch scenario, ontwikkeld om het scala van de mogelijke gevolgen te onderzoeken. Een sterke verhoging van het peil in de Loenderveense Plas (13 cm, zie tabel 5.1.) is niet realistisch in verband met de peilen in de omgeving en de relatief grote wijzigingen in wegzijging/waterverlies uit de Loenderveense

Plas. Hetzelfde, zij het in mindere mate, geldt voor scenario 2, waarin het peil in het vooroevercompartiment sterk is verhoogd. Om deze redenen wordt het MMA gekoppeld aan scenario 7. In dat scenario is het peil van de Loenderveense Plas, ten opzichte van de huidige situatie, verhoogd met 3 cm. Verder is het goed mogelijk om dat scenario te voorzien van een vooroevercompartiment. In dat compartiment is het peil gelijk aan dat van de plas.

6.4.2. Effectbepaling en beoordeling alternatieven

Aangezien de alternatieven op een directe wijze gekoppeld zijn aan een scenario, zijn de hydrologische effecten van de alternatieven identiek aan die van de bijbehorende scenario's. De beoordeling van de alternatieven, gebaseerd op tabel 6.6., is in tabel 6.7. samengevat.

Tabel 6.7. Beoordeling alternatieven

criterium	weegfactor	Nulplus	Sober	MMA
a. kwel	3	0	0	0/+
b. wateruitwisseling	2	0	0	0/+
c. toevoer ARK-water	n.v.t.			
d. toestroming water	1	0	0	0
samenvattend	ongewogen	0	0	1+
	gewogen	0	0	2,5+

In het Nulplusalternatief (scenario 0), blijft de huidige hydrologische situatie gehandhaafd. In het Sobere alternatief, (scenario 1), is sprake van een afname van de wegzijging uit in de Waterleidingplas, maar ook van een vergroting van de wegzijging uit de Loenderveense Plas. Dat laatste moet worden gecompenseerd door inname van extra ARK-water. Per saldo valt die extra inname echter in het niet bij de inname van water voor de drinkwaterproductie. De veranderingen in de uitwisseling van water met de omgeving zijn gering. De theoretische veranderingen in de toevoer van ARK-water naar de Loosdrechtsche plassen worden gecompenseerd door afkoppeling van de waterleidingplassen, waardoor de doorvoer van ARK-water door de Loosdrechtsche plassen sterk afneemt. De toestroming van water uit de omgeving naar de Loenderveense Plas is gering.

In het Meest Milieuvriendelijke Alternatief, met scenario 7, neemt de wegzijging uit de Waterleidingplas sterk af maar uit de Loenderveense Plas behoorlijk toe. De positieve beoordeling van het MMA op het criterium kwel is vooral een gevolg van de toename van de kwel in de Vuntus. De overige criteria scoren neutraal.

BIJLAGE I Samenstelling aspectgroep Hydrologie

BIJLAGE I Samenstelling aspectgroep Hydrologie

De aspectgroep Hydrologie bestond uit de volgende personen:

Gemeentewaterleidingen Amsterdam

- de heer ing. A.D. Bosch
- de heer D. Hoornstra, student TUD
- de heer ing. J.N.M. Moorman
- de heer ir. T.N. Olsthoorn (voorzitter)

Provincie Utrecht, Dienst water en milieu

- de heer drs. F. van Pruissen

Natuurmonumenten

- de heer ir. N. Straathof

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v.

- drs. A. van Leerdam (aanvankelijk)
- ir. A.P. Salverda (secretaris)