Raadgevende ingenieurs
Witteveen + Bos

water
infrastructuur
milieu
bouw

Gemeentewaterleidingen Amsterdam

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

deelnota Drinkwaterproductie

Witteveen+Bos
Raadgevende ingenieurs b.v.

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

Raadgevende ingenieurs
Witteveen + Bos

water
infrastructuur
milieu
bouw

Gemeentewaterleidingen Amsterdam

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

deelnota Drinkwaterproductie

registratie	projectcode	status
MILM-ACHH	Loos3.8.1	definitief
projectleider	**projectdirecteur**	**datum**
ing. J.M. Faber	drs. M.P. Grimm	97-04-17

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	drs. M.P. Grimm	P.O.

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

1947567

© Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v.
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande 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 1

2. DE HUIDIGE DRINKWATERPRODUCTIE 3
2.1. De huidige productiemiddelen 3
2.1.1. De rivier-duinwaterleiding (RDWL) 3
2.1.2. De rivier-plassenwaterleiding (RPWL) 4
2.1.3. Huidige productiecapaciteiten 4
2.2. Enkele belangrijke parameters in het voorzuiveringsproces 5

3. MOGELIJKE ONTWIKKELINGEN 8
3.1. De ontwikkeling van de drinkwatervraag 8
3.1.1. Het huishoudelijke gebruik 8
3.1.2. Het zakelijke gebruik 10
3.1.3. Het industriële verbruik 10
3.1.4. En-gros leveringen 10
3.1.5. Verliezen en eigen gebruik 11
3.1.6. Totale toekomstige drinkwatervraag 11
3.2. De ontwikkeling van de productiesystemen 11
3.3. Mogelijkheden voor de capaciteitsuitbreiding van de RPWL 12
3.3.1. Autonome ontwikkelingen 12
3.3.2. Afgevallen alternatieven 13
3.3.3. Reële uitvoeringsalternatieven 15
3.4. Beschrijving alternatieven 15

4. VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN 18
4.1. Toetsingscriteria 18
4.1.1. Waterkwaliteitscriteria 18
4.1.2. Leveringszekerheidscriteria 20
4.1.3. Milieucriteria 21
4.2. Toetsing van de alternatieven 21
4.2.1. Algemeen 21
4.2.2. Toetsing van de alternatieven in verband met een stijgend aandeel van het ARK-water 22
4.2.3. Toetsing van het één- versus het twee-plassenconcept 24
4.2.4. Toetsing sobere alternatief versus meest milieuvriendelijk alternatief 27
4.3. Overzicht vergelijking 27

LITERATUUR 30

laatste bladzijde 30

BIJLAGEN aantal bladzijden
I Samenstelling aspectgroep Drinkwaterproductie 1
II Gemiddelde en maximale waarden van een aantal parameters 2
III Calamiteiten 8

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 m^3 per jaar. Dat is ongeveer een verdubbeling van de huidige capaciteit.

Een belangrijk onderdeel van het voornemen is het door ontgronding verdiepen van de zogenaamde Loenderveensche 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 Loenderveensche 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 Loenderveensche Plas, waar de ontgronding wordt uitgevoerd, heeft een omvang van circa 215 hectare. De plas zal gemiddeld circa 2 meter worden verdiept. Bij die ontgronding komt ruim 3 miljoen m^3 veen en meermolm vrij en wordt 5 à 6 miljoen m^3 zand gewonnen. Hiervan is een relatief klein deel afkomstig uit de huidige Waterleidingplas.

Voor de ontgronding is een vergunning nodig ingevolge artikel 3 lid 1 van de Ontgrondingenwet, 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 ontgronding 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 GWA, 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 aspectgoepen waren:
- de aspectgroep Drinkwaterproductie;
- de aspectgroep Civiele techniek;
- de aspectgroep Hydrologie;
- de aspectgroep Milieu, natuur en landschap.

Dit deelrapport is opgesteld door de aspectgroep Drinkwaterproductie, onder voorzitterschap van dr. ir. A. Graveland. De samenstelling van de aspectgroep is weergegeven in bijlage I. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v. leverde ondersteuning en voerde de redactie.

1.3. Leeswijzer

Dit deelrapport bevat de belangrijkste aandachtspunten voor het project, bezien vanuit de drinkwaterproductie. Punten uit het MER worden toegelicht en onderbouwd.
Na deze inleiding (hoofdstuk 1) wordt in **hoofdstuk 2** de huidige drinkwaterproductie beschreven. In dat hoofdstuk wordt ingegaan op de productiemiddelen en op enkele belangrijke parameters in het (voor)zuiveringsproces.

Hoofdstuk 3 beschrijft enkele ontwikkelingen; de drinkwatervraag komt aan de orde en de ontwikkelingen in de productiemiddelen. Vervolgens wordt een aantal alternatieven voor de uitbreiding van de productiemiddelen beschreven, reële alternatieven maar ook een aantal alternatieven die niet reëel zijn bevonden.
In **hoofdstuk 4** worden de reële alternatieven getoetst. Eerst worden de toetsingscriteria genoemd, daarna volgt de toetsing zelf. Tot slot volgt een overzicht met conclusies.

2. DE HUIDIGE DRINKWATERPRODUCTIE

2.1. De huidige productiemiddelen

GWA heeft twee drinkwater-productiesystemen:

- de rivier-duinwaterleiding (RDWL) met een netto productiecapaciteit van 70 miljoen m^3 per jaar;
- de rivier-plassenwaterleiding (RPWL) met een netto productiecapaciteit van 31 miljoen m^3 per jaar.

De totale netto productiecapaciteit bedraagt 101 miljoen m^3 per jaar.

2.1.1. De rivier-duinwaterleiding (RDWL)

De RDWL bestaat uit drie onderdelen:

- voorzuivering van Rijnwater te Nieuwegein en transport van het voorgezuiverde water door NV Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland (WRK) naar de infiltratiegebieden;
- infiltratie en winning van het voorgezuiverde water in de Amsterdamse Waterleidingduinen door GWA te Leiduin;
- nazuivering en transport door GWA.

De WRK neemt Rijnwater in via het Lekkanaal en zuivert dit door middel van coagulatie en snelfiltratie. Voor de coagulatie wordt ijzerchloride (dosering 3 mg/l) aan het water toegevoegd, waardoor deeltjes gaan samenklonteren en vervolgens bezinken in grote bezinkbassins. Het restant aan vlokken, dat niet in deze bassins bezinkt, wordt afgevangen in de snelfilters. Daarnaast worden in de snelfilters ook ijzer, ammonium, mangaan, bacteriën en algen verwijderd. De zuurgraad van het water corrigeert men naar de evenwichtswaarde met behulp van natronloog. Vervolgens wordt het water getransporteerd naar de Amsterdamse waterleidingduinen ten zuiden van Zandvoort. Het WRK-water wordt, na transport, ingekocht door GWA.
In de Amsterdamse waterleidingduinen wordt het water in de bodem geïnfiltreerd via open infiltratiepanden. De functie van deze infiltratie is drieledig:

- opvang van eventuele storingen in de aanvoer door de buffervoorraad (2 maanden) in de duinen;
- verdere kwaliteitsverbetering waaronder inactivatie van micro-organismen, omzetting van nitraat tot stikstof en gedeeltelijke verwijdering van microverontreinigingen;
- afvlakking van de kwaliteitsschommelingen in het infiltratiewater.

Na een verblijftijd van 60 tot 400 dagen wint men het geïnfiltreerde water terug. Het onttrokken water uit de duinen is voor een groot gedeelte (circa 85%) geïnfiltreerd Rijnwater en voor een kleiner gedeelte (circa 15%) natuurlijk duinwater. De nazuivering vindt plaats te Leiduin en bestaat uit de processtappen beluchting, snelfiltratie, ozonisatie, ontharding, biologisch actieve-koolfiltratie en langzaamzandfiltratie. Als eerste stap wordt het zuurstofgehalte van het water verhoogd met behulp van cascade-beluchting, waardoor bepaalde stoffen, zoals ijzer en mangaan, worden geoxideerd en daardoor kunnen worden afgevangen in de snelfilters. Daarnaast wordt in de filters het ammonium omgezet in nitraat. Ozonisatie zorgt voor de noodzakelijke inactivatie van bacteriën en virussen, verbetering van geur en smaak en oxidatie van een deel van de organische stoffen die daarna op eenvoudige manier zijn te verwijderen met de navolgende biologisch actieve-koolfiltratie. Vervolgens wordt het water onthard door toevoeging van natronloog waardoor kalk wordt afgezet op zandkorrels, waarna de zuurgraad wordt gecorrigeerd met zoutzuur. Tenslotte wordt het water behandeld in biologisch actieve-koolfilters waarbij de tijdens de ozonisatie gevormde organische stoffen worden afgebroken. Ter pH-correctie en daardoor beperking van corrosie van het distributiestelsel wordt natronloog gedoseerd. Als laatste stap in het zuiveringsproces zijn langzaam zandfilters opgenomen die resterende verontreinigingen, zoals micro-organismen, verwijderen. Hierna is het water gereed om te worden gedistribueerd als drinkwater. Voor de spoeling van de snelfilters en de actieve-kool filters wordt proceswater gebruikt. Uit oogpunt van (interne) waterbesparing wordt het proceswater behandeld en teruggevoerd in de hoofdstroom.

2.1.2. De rivier-plassenwaterleiding (RPWL)

Het water dat bij de RPWL wordt bereid tot drinkwater is op dit moment voornamelijk uitslagwater van de Bethunepolder en kan, indien nodig, worden aangevuld met water van het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK). In de Waterleidingplas, aangelegd in de Loenderveensche Plas te Loenderveen, verblijft het water gedurende minimaal 100 dagen, in welke periode een relevante kwaliteitsverbetering (zoals de omzetting van ammonium en natuurlijke afbraak van bacteriën en virussen) optreedt. Daarnaast voorziet de plas in een noodzakelijke voorraad om calamiteiten in beide aanvoersystemen (Bethunepolder en ARK) te kunnen opvangen. Indien watersuppletie plaatsvindt met ARK water, vindt er ook een kwaliteitsafvlakking (zoals van chloride) plaats.

Voordat beide ruwwateren worden geleid naar de Waterleidingplas ondergaan ze een coagulatiefase met ijzerchloride, waarbij de verontreinigingen samenklonteren tot vlokken die bezinken in de coagulatiebassins. Hierbij worden de fosfaten neergeslagen om algengroei in de plas zoveel mogelijk te voorkomen. Algen leiden tot een extra organische stofbelasting in het water en tot geur- en smaakproblemen van het uiteindelijk drinkwater. Op dit moment ondergaat Bethunepolderwater een dubbele coagulatie van respectievelijk 5 mg/l en 7 mg/l ijzerchloride; ARK water wordt nog niet grootschalig ingenomen. In de toekomst wordt Bethunepolderwater behandeld in dynamische zandfilters onder toevoeging van 1 mg/l ijzerchloride. Het ARK-water zal worden behandeld in de huidige aangepaste bezinkbassins onder toevoeging van 3 mg/l ijzerchloride waarna verdere behandeling plaatsvindt in dynamische zandfilters met 1 mg/l ijzerchloride.

Na het verblijf in de plas wordt zoutzuur toegevoegd ter correctie van de zuurgraad van het water teneinde vorming en afzetting van calciumcarbonaat te voorkomen. Vervolgens wordt het water uit de plas opgepompt en over zandfilters geleid waarbij, naast een verdere verwijdering van zwevende organische stoffen, bacteriën en virussen, het restant aan ammonium wordt omgezet tot onder de drinkwaternorm. Het water wordt vervolgens verpompt naar Weesperkarspel waar een verdere zuivering tot drinkwater plaatsvindt.

De eerste stap op de productielocatie Weesperkarspel is ozonisatie, welke stap zorgt voor de noodzakelijke inactivatie van bacteriën en virussen, verbetering van geur en smaak en oxidatie van organische stoffen zoals pesticiden. Vervolgens wordt het water onthard door toevoeging van natronloog waardoor kalk wordt afgezet op zandkorrels, waarna de zuurgraad wordt gecorrigeerd met zoutzuur. Tenslotte wordt het water behandeld in de biologisch actieve-koolfilters waarbij de tijdens de ozonisatie gevormde organische stoffen worden afgebroken. Ter pH-correctie en daardoor beperking van corrosie van het distributiestelsel wordt natronloog gedoseerd. Als laatste stap in het zuiveringsproces zijn langzaam zandfilters opgenomen die rest-verontreinigingen, zoals micro-organismen, verwijderen. Hierna is het water gereed om te worden gedistribueerd als drinkwater. Voor de spoeling van de snelfilters te Loenderveen en de actieve-kool filters te Weesperkarspel wordt proceswater gebruikt, ongeveer 5% van de totale ruwwater inname. Na behandeling wordt dit water weer teruggevoerd in de hoofdstroom.

2.1.3. Huidige productiecapaciteiten

Onderstaande tabel geeft de huidige productiecapaciteit van de bestaande productielocaties van GWA weer en de drinkwaterproductie in het jaar 1994.

Tabel 2.1. Huidige productiecapaciteit (in miljoenen m^3 per jaar)

productielocatie	huidige productiecapaciteit	productie in 1994
Leiduin	70,0	65,4
Weesperkarspel	31,0	27,3
totaal	101,0	92,7
exclusief 10% reserve voor piekproductie (VEWIN)	91,8	

Uit de tabel volgt dat reeds in 1994 een deel van de reservecapaciteit werd benut.

Leiduin
In 1994 bedroeg de totale productie van de RDWL te Leiduin 64,5 miljoen m^3. Voor een groot deel was dat water afkomstig van geïnfiltreerd Rijnwater (54,9 miljoen m^3) en voor een kleiner deel van natuurlijk duinwater (9,6 miljoen m^3). De onttrekkingscapaciteit volgens vergunning is 70 miljoen m^3/jaar, waarbij het water via oppervlakte-infiltratie in de bodem wordt gebracht. De maximale hoeveelheid natuurlijk duinwater dat mag worden onttrokken is 13 miljoen m^3/jaar. In dat geval dient derhalve minimaal 57 miljoen m^3/jaar te worden geïnfiltreerd. Momenteel wordt een onderzoek uitgevoerd naar uitbreiding van de capaciteit van Leiduin tot 83 miljoen m^3/jaar. Overigens is bij de WRK in Nieuwegein 88 miljoen m^3/jaar van de totale capaciteit gereserveerd voor GWA.

Weesperkarspel
In 1994 bedroeg de totale productie van de RPWL te Weesperkarspel 27,3 miljoen m^3, geheel afkomstig uit de Bethunepolder. In het kader van het Waterhuishoudingsplan van de Provincie Utrecht [3] is overeenkomen dat minstens 25 miljoen m^3/jaar van het uitslagwater van de Bethunepolder ter beschikking is voor de drinkwaterproductie van GWA; het restant (ongeveer 7 miljoen m^3/jaar) wordt gebruikt voor peilbeheersing van de Loenderveensche Plassen. Bij de huidige afgesproken peilen in de Bethunepolder kan de onttrekking variëren tussen 60.000 m^3/dag in de zomer tot circa 110.000 m^3/dag in de winter. De hoeveelheid water, die boven de 25 miljoen m^3/jaar nodig is, zal worden onttrokken aan het Amsterdam-Rijnkanaal. GWA heeft van Rijkswaterstaat vergunning voor onttrekking van maximaal 5,0 m^3/s, waarvan 3,3 m^3/s (ruim 100 miljoen m^3/jaar) mag worden gebruikt voor de drinkwatervoorziening en 1,7 m^3/s (54 miljoen m^3 per jaar) zal worden aangewend voor peilbeheersing van de Loenderveensche Plassen.

2.2. Enkele belangrijke parameters in het voorzuiveringsproces
De zuiveringsprocessen voor bereiding van drinkwater uit Bethunepolderwater en ARK-water te Weesperkarspel zijn gericht op de reductie of verwijdering van geur-, kleur- en smaakstoffen, natuurlijke afbraakproducten van organische aard (humusstoffen), hardheid (calcium), organische microverontreinigingen (o.a. pesticiden) en virussen, bacteriën en cysten. Bijlage II geeft een overzicht van de gemiddelde en maximale waarden van een aantal parameters, gemeten in 1993 en 1994, in relatie tot de normen van de Drinkwaterwet en aanbevelingen van de VEWIN.
De voorzuivering (coagulatie) van beide watersoorten te Loenderveen, gevolgd door opslag/buffering in de Waterleidingplas en aanvullende snelfiltratie, richt zich met name op:
- een volledige verwijdering van ammonium;
- een zo laag mogelijke en zo sterk mogelijke afvlakking van het chloride-gehalte (en andere stoffen, chloride als gidsparameter) en stabilisatie van de concentratie;
- een zo goed mogelijke vermindering van de nutriënten-toevoer (organisch en anorganisch);
- een ontlasting van het zuiveringsproces te Weesperkarspel, in het bijzonder ten aanzien van bacteriën, virussen en cysten.

ammonium
In afbeelding 2.1. is het verloop van de ammonium-concentratie weergegeven van ARK- en Bethunepolderwater in de periode 1985-1993 (bron: deelnota Hydrologie). De concentratie in Bethunepolderwater fluctueert tussen 1 en 4 mg/l ammonium, terwijl ARK-water gehaltes bevat tussen 0,5 en 2 mg/l ammonium waarbij sprake is van een dalende tendens.

chloride
Gemeentewaterleidingen streeft ernaar om in verband met de corrosie-problematiek in zijn distributiegebied het chloride-gehalte te limiteren tot 80 mg/l. Dit tracht men te bewerkstelligen door ARK-water (hoog zoutgehalte) en Bethunepolderwater (laag zoutgehalte) op een uitgekiende wijze te mengen. Het langjarige verloop van de chloride-concentratie in beide watersoorten is weergegeven in afbeelding 2.1.

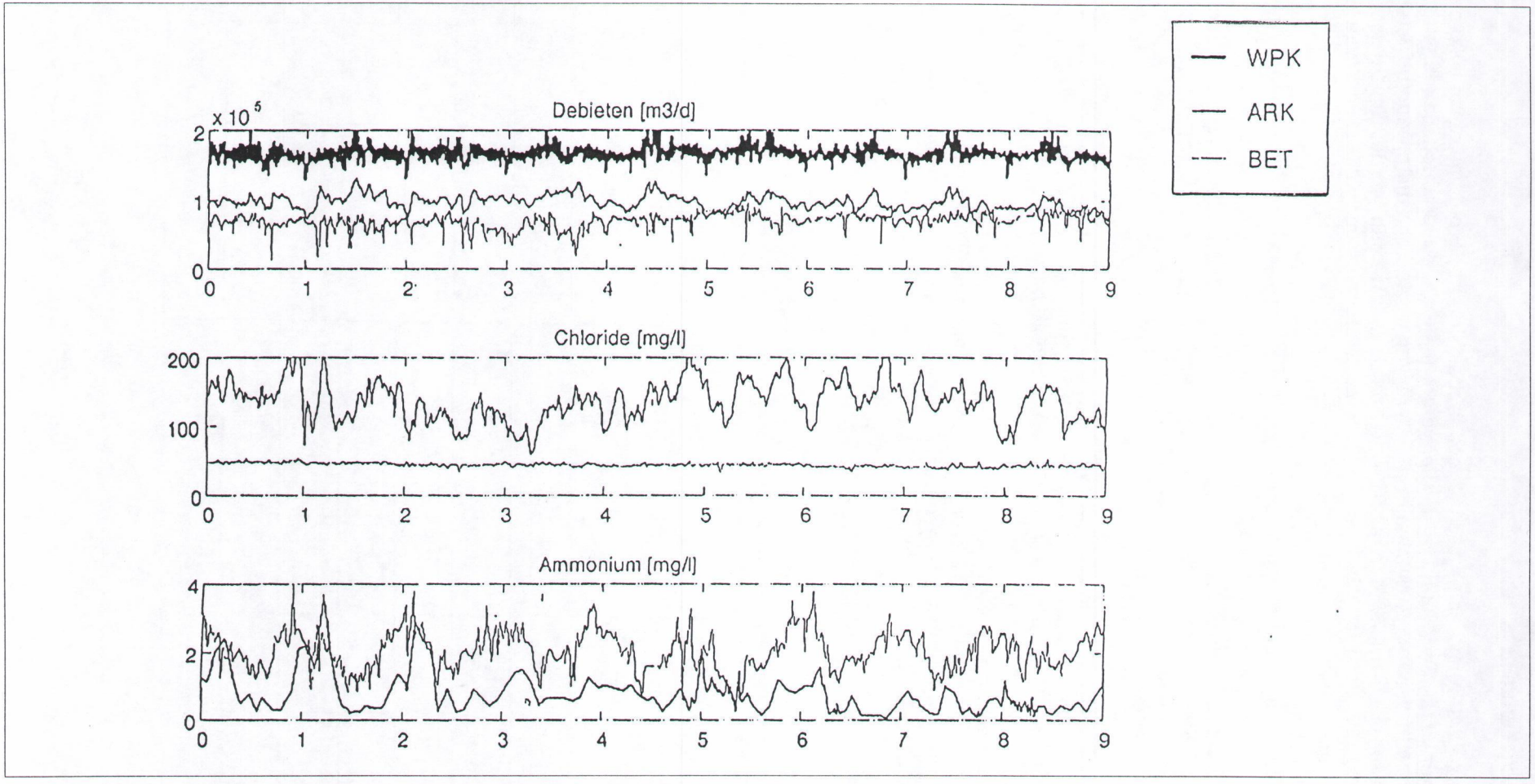
nutriëntentoevoer
Zowel ARK- als Bethunepolderwater bevatten hoge fosfaatgehaltes (ortho-P/totaal-P) die de algengroei tijdens het verblijf van beide watersoorten in de Waterleidingplas fors zouden kunnen stimuleren. Dit zou een negatief effect hebben op het zelfreinigend vermogen van de watermassa en zou derhalve de nitrificatie en inactivatie van bacteriën/virussen aantasten.

micro-organismen
Tijdens het verblijf van oppervlaktewater in de waterleidingplassen nemen de aantallen bacteriën, virussen en cysten als gevolg van natuurlijke zelfreiniging af. Uit de huidige praktijk van opslag van Bethunepolderwater blijkt dat de eliminatie circa 1-logeenheid bedraagt. Daarnaast dragen coagulatie van het ingenomen water en snelfiltratie van het effluent van het bekken in belangrijke mate bij aan het verlagen van de aantallen micro-organismen. Het resultaat is een ontlasting van het zuiveringsproces te Weesperkarspel.
De inactivatie van micro-organismen verloopt vrijwel synchroon met de bacteriële omzetting van ammonium in nitraat.
Het verblijf in de Waterleidingplas is derhalve van wezenlijke betekenis voor het natuurlijke desinfectievermogen van bekkens.

verblijftijd
Uit voorgaande beschouwing blijkt dat de tijdsfactor en daarmede het mengvolume van de waterleidingplassen een belangrijk ontwerpcriterium is.
Op dit moment wordt een minimale verblijftijd van 100 dagen in acht genomen. Deze verblijftijd blijkt goede garanties te bieden ten aanzien van een verbetering van zowel de abiotische als biotische waterkwaliteit.

slibproductie
Bij de Rivier-plassenwaterleiding (RPWL) worden de volgende slibstromen onderscheiden:
- Coagulatieslib ARK-water
  Dit slib is afkomstig van de coagulatie van ARK water voordat het wordt ingelaten in de Waterleidingplas. Coagulatie vindt plaats met 3 mg/l ijzerchloride. De vlokafscheiding geschiedt door middel van statische sedimentatie in een bezinkingsbassin. Het droge stofgehalte van het slib is, bij verwijdering uit het bassin, 5 à 10%. Het slib is kleirijk en wordt gekarakteriseerd als bedrijfsafval. De slibproductie wordt geraamd op 600 à 700 ton als droge stof.
- Spoelwaterslib ARK-water
  Dit slib is afkomstig van de dynamische zandfiltratie van reeds gecoaguleerd ARK-water. Er wordt 1,0 mg/l ijzerchloride toegevoegd. Het spoelverlies van het dynamische zandfilter bedraagt naar verwachting 10 à 15% van de hoofdstroom. Het slib zal een relatief hoog gehalte aan arseen bevatten en dient mogelijk te worden gekenschetst als gevaarlijk afval, conform het BAGA. De slibhoeveeheid wordt geschat op 150 à 200 ton als droge stof.
- Spoelwaterslib Bethunepolder-water
  Dit slib is afkomstig van de dynamische zandfiltratie van Bethunepolderwater voordat het wordt ingelaten in de Waterleidingplas. Er wordt 1 mg/l ijzerchloride toegevoegd. Het spoelverlies van het dynamische zandfilter bedraagt naar verwachting 10 à 15% van de hoofdstroom. Het slib zal een relatief hoog gehalte aan arseen bevatten en dient naar verwachting te worden gekarakteriseerd als gevaarlijk afval. Hiervan wordt circa 150 à 200 ton droge stof geproduceerd.
- Spoelwaterslib Waterleidingplas-water
  Dit slib is afkomstig van de zandfilters van de filtratie van het effluent van de Waterleidingplas. In de filters wordt organische stof verwijderd en zal ammonium verder worden afgebroken. Er wordt geen vlokmiddel toegevoegd. De totale slib-volumestroom is 2 à 3% van de hoofdstroom. Het slib zal in belangrijke mate uit organisch materiaal bestaan en kan worden gekarakteriseerd als bedrijfsafval. De hoeveelheid slib wordt geschat op 100 à 200 ton als droge stof.

Afbeelding 2.1. Verloop ammonium- en chlorideconcentratie in de periode 1985-1993



3. MOGELIJKE ONTWIKKELINGEN

De voorgenomen vergroting van de productiecapaciteit is een gevolg van de ontwikkelingen in de drinkwatervraag. Op welke wijze die vergroting van de productiecapaciteit wordt verdeeld over de RDWL en de RPWL hangt af van de kenmerken van die productiesystemen. De ontwikkelingen in de drinkwatervraag en de productiesystemen worden in dit hoofdstuk als eerste behandeld. Daarna volgt een beschouwing over de mogelijkheden waarop die capaciteitsvergroting gestalte kan krijgen.

3.1. De ontwikkeling van de drinkwatervraag

De ontwikkeling van de drinkwatervraag is een resultante van:
- het huishoudelijke gebruik;
- het zakelijke gebruik;
- het industriële gebruik;
- de en-gros leveringen.

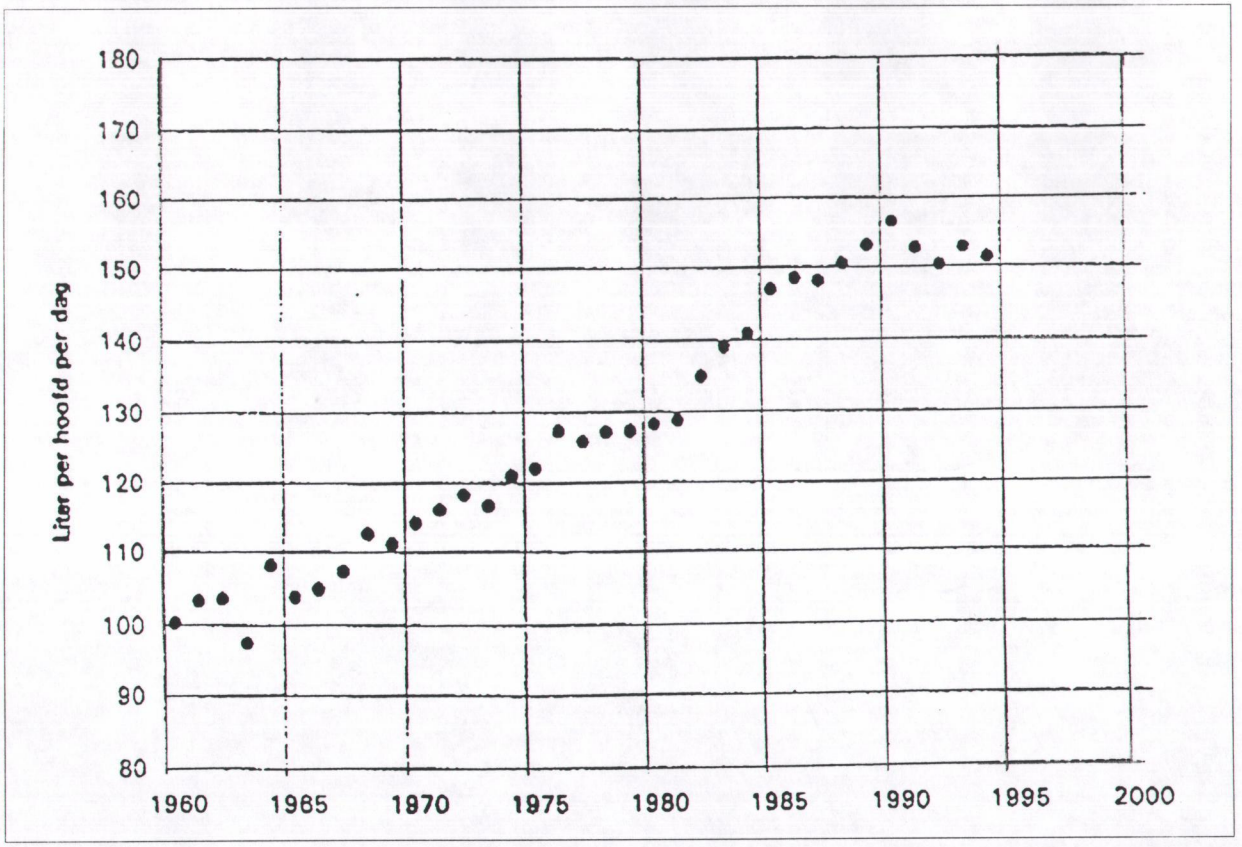
3.1.1. Het huishoudelijke gebruik

Het huishoudelijke gebruik hangt af van de ontwikkeling van het hoofdelijk gebruik van drinkwater en het aantal inwoners in het voorzieningsgebied.

ontwikkeling hoofdelijk gebruik

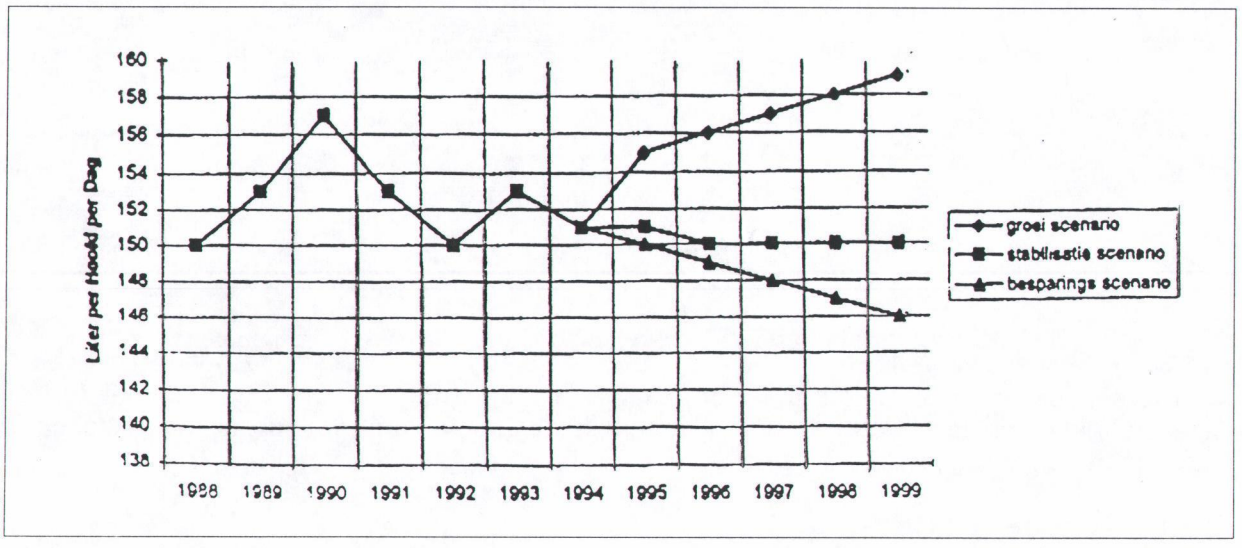
In het voorzieningsgebied van GWA wordt een toenemend hoofdelijk gebruik van drinkwater waargenomen. Deze tendens is weergegeven in afbeelding 3.1. Zo is het drinkwaterverbruik toegenomen van 128 liter per hoofd per dag (LHD) in 1980 tot 151 liter per hoofd per dag in 1994.

Afbeelding 3.1. Hoofdelijk gebruik distributiegebied GWA [1]



Of deze tendens zich voortzet is afhankelijk van een aantal factoren, zoals de bevolkingssamenstelling, de woningverbetering (met name de sanitaire voorzieningen in oudere huizen), het aantal personen per huishouden, de extra milieubelasting op grondwater en de voorlichting in waterbesparingsacties. Omdat het uiteindelijk resultaat onzeker is, worden voor het LHD verschillende scenario's aangegeven zoals aangegeven in afbeelding 3.2.

Afbeelding 3.2. Ontwikkeling hoofdelijk watergebruik in liter per hoofd per dag [1]



Gezien de onzekerheden is het thans niet mogelijk om de ontwikkeling van het LHD in de komende jaren exact te voorspellen. Omdat een onverwachte toename van de vraag echter niet kan worden uitgesloten en GWA toch onder alle omstandigheden voorbereid moet zijn om aan de vraag naar drinkwater te kunnen voldoen en het onderhavige project een lange realisatietijd heeft, wordt bij de bepaling van de benodigde capaciteit voor de zekerheid uitgegaan van het groeiscenario. Dit (bescheiden) groeiscenario gaat uit van een toename van 1 liter per hoofd per dag per jaar. Het LHD bedraagt in dit geval 159 liter in het jaar 1999 oplopend tot 175 liter in het jaar 2015.

aantal inwoners

De prognose van de toename van het aantal inwoners in het voorzieningsgebied van GWA is gebaseerd op door het Gemeentelijk Bureau voor Onderzoek & Statistiek in juni 1994 gepubliceerde bevolkingsprojectie voor Amsterdam [6].
Volgens deze prognoses zal het aantal inwoners in het voorzieningsgebied toenemen van 747.000 in het jaar 1993 tot 880.000 in het jaar 2015.

totaal huishoudelijk verbruik

De geschatte ontwikkeling van de levering is weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1. Inschatting ontwikkeling huishoudelijk gebruik (in miljoenen m^3/jaar)

jaartal	huishoudelijk gebruik
1990	41,4
1995	42,3
1998	43,2
2000	46,8
2015	56,2

3.1.2. Het zakelijke gebruik

In het voorzieningsgebied van GWA nemen 15.000 gebruikers drinkwater af voor zakelijke doeleinden. Onder druk van een gedeeltelijke afschaffing van de degressie in de grootgebruikers-tarieven, waardoor een waterbesparing mag worden verwacht, verwacht men in de nabije toekomst (1996, 1997) een lichte daling in het zakelijk verbruik. In de daarop volgende jaren wordt een verdere stabilisatie verwacht, zie tabel 3.2.

Tabel 3.2. Inschatting ontwikkeling zakelijk gebruik (in miljoenen m^3/jaar)

jaartal	zakelijk gebruik
1990	23,0
1995	20,8
1998	20,3
2000	20,3
2015	20,3

3.1.3. Het industriële verbruik

Het is niet bekend op welke manier de vraag naar industrie-water zich in de komende jaren zal ontwikkelen. In afwachting van meer duidelijkheid omtrent deze ontwikkeling is uitgegaan van een gestabiliseerde afzet van 2 miljoen m^3/jaar.

3.1.4. En-gros leveringen

In het kader van het in het Provinciaal Waterhuishoudingsplan geformuleerde beleid hebben de waterleidingbedrijven ten zuiden van het Noordzeekanaal [7] onderzocht op welke wijze ze kunnen voldoen aan de toekomstige vraag naar drinkwater. Voor een prognose van de toekomstige en-gros leveringen van GWA is in deze deelnota uitgegaan van de in dat onderzoek genoemde voorkeursvariant.

GWA heeft enkele langjarige contracten voor en-gros leveringen die reeds geruime tijd bestaan en die niet ter discussie staan. Het gaat hierbij om de volgende leveringen (tabel 3.3):

Tabel 3.3. Prognoses en-gros leveringen van GWA (in miljoenen m^3/jaar)

	prognose 1995	prognose 2000	prognose 2010-2015
WLZK, Haarlem e.o.	1,0	7,0	7,0
Amstelland, Amstelveen en Ouder Amstel	5,7	5,7	5,7
EZK, Heemstede	1,7	1,8	1,8
EWR, Hillegom en Lisse[1]	3,0	3,0	3,0
PWN, HAU	12,0	4,7	4,7
PWN, Weesp	1,8	1,8	1,8
PWN, het Gooi	0,4	0,4	5,0
totaal en-gros	25,6	24,5	29,0

1. Levering wordt per 1-1-'96 overgenomen door DZH.

Verder staan er op dit moment nog en-gros leveringen ter discussie zoals naar EWR, Noordwijk. In het kader van de verdere teruggang van het gebruik van grondwater in de regio, is een verdere uitbreiding van oppervlaktewater-winning mogelijk. Hiervoor zouden de productiebedrijven van GWA in aanmerking kunnen komen. Zo zal een beperking van de grondwaterwinning in 't Gooi op een eenvoudige wijze kunnen worden opgevangen door het productiebedrijf Weesperkarspel.

3.1.5. Verliezen en eigen gebruik

Bij de prognoses van de levering in het voorzieningsgebied wordt rekening gehouden met lekverlies, spuien en eigen gebruik, waarvoor 3,5% van het huishoudelijk en zakelijk verbruik wordt aangehouden.

3.1.6. Totale toekomstige drinkwatervraag

Bovenstaande prognoses zijn samengevat in tabel 3.4, waarin de ontwikkeling van de vraag naar drinkwater over de periode 1995-2020 is weergegeven. Uit de tabel blijkt dat de totale vereiste productiecapaciteit in het jaar 2020 dient te worden gebaseerd op 115 miljoen m^3/jaar netto levering. Rekening houdend met 10% reserve capaciteit (VEWIN ontwerpgrondslag), betekent dit een gewenste jaarproductiecapaciteit van 127 miljoen m^3/jaar.

Tabel 3.4. Prognoses totaal toekomstig waterverbruik (in miljoenen m^3/jaar)

prognoses waterverbruik	1995	2000	2015	2020
huishoudelijk gebruik	42,3	46,8	56,2	-
zakelijk verbruik	20,8	20,3	20,3	-
verliezen eigen gebruik	2,2	2,3	2,7	-
industrieel verbruik	2,0	2,0	2,0	-
en-gros levering	25,6	24,5	29,0	-
totaal verbruik	92,9	95,9	110,2	115
reserve (10%) volgens VEWIN aanbeveling	9,3	9,6	11,0	11,5
gewenste jaarcapaciteit	102,2	105,5	121,2	126,5

3.2. De ontwikkeling van de productiesystemen

In tabel 3.5. is zichtbaar gemaakt op welke momenten en met welke capaciteit de productiecapaciteit van de productiesystemen van GWA moet worden uitgebreid. Zo zal eerst de RDWL op een productiecapaciteit van 83 miljoen m^3/jaar worden gebracht. Na deze uitbreiding van Leiduin zal ook de RPWL moeten worden uitgebreid. Afhankelijk van de ontwikkeling van de vraag zal een daadwerkelijke uitbreiding van de capaciteit van de RPWL nodig zijn van 31 miljoen m^3/jaar naar 46 miljoen m^3/jaar; hierbij is te denken aan het begin van de 21^e eeuw. In de verdere toekomst is een verdere uitbreiding van Weesperkarspel noodzakelijk. Vanwege de lange realisatieperiode van de uitbreiding in capaciteit van de waterleidingplassen, met name inzake de afzetmogelijkheden van het vrijkomende zand, dient de realisatie van het project tijdig te worden gestart. De zandafzet is geheel afhankelijk van externe besluitvorming.

Tabel 3.5. Overzicht voorgenomen ontwikkelingen (in miljoenen m^3 per jaar)

jaar	gewenste capaciteit	RDWL	RPWL	totaal
1995	102	70[1)]	31	101 [1)]
2000	106	70 + 13	31	114
2010	121	83	31 + 15	129
2020	127	83	46	129
later	toename	83	46 + 15	144

[1)] door een tijdelijke ontheffing mag GW thans iets méér onttrekken

Uit tabel 3.5. blijkt dat de uitbreiding van de rivier-duinwaterleiding tot 83 miljoen m^3 per jaar voldoende is tot in het begin van de volgende eeuw. In het eerste decennium moet de rivier-plassenwaterleiding echter worden uitgebreid met 15 miljoen m^3 per jaar. Dat is -volgens de huidige prognoses- voldoende tot het tweede decennium in de volgende eeuw. In de verdere toekomst wordt voorzien in een verdere uitbreiding van de rivier-plassenwaterleiding.

3.3. Mogelijkheden voor de capaciteitsuitbreiding van de RPWL

Mogelijkheden voor capaciteitsuitbreiding van de RPWL zijn in beginsel:

- capaciteitsvergroting uitvoeren ter plaatse van de huidige Waterleidingplas; het zogenoemde **één-plassenconcept**;
- capaciteitsvergroting uitvoeren met gebruikmaking van de Loenderveensche Plas; het zogenoemde **twee-plassenconcept**.

Indien deze capaciteitsuitbreiding niet wordt uitgevoerd, is er sprake van zogenoemde autonome ontwikkelingen.

3.3.1. Autonome ontwikkelingen

Indien de uitbreiding van de RPWL niet wordt uitgevoerd kan niet aan de toekomstige drinkwatervraag worden voldaan. Verwachtingen over de drie kwaliteitsparameters (ammonium, chloride en micro-organismen, zie paragraaf 2.2.) zijn als volgt:

- Het ammoniumgehalte in het water uit de Bethunepolder zal naar alle waarschijnlijkheid niet drastisch wijzigen. Het gehalte aan ammonium in ARK-water zal als gevolg van de implementatie van de Algemene Maatregel van Bestuur inzake stikstof in 1998 (N-AMvB) [9] een verdere daling vertonen.
- Over het zout- en met name het chloridegehalte mag worden verwacht, dat rond het jaar 2000 de winning van zout uit de Elzas-Kalimijnen zal worden beëindigd. Daarna zal de lozing van zouten echter nog meerdere decennia voortgaan om de opgeslagen zoutbergen alsnog via de Rijn af te voeren. Voor de eerste twee decennia wordt derhalve nog niet gerekend op significante daling van het chloridegehalte.
  Van het meerjarengemiddelde chloridegehalte van circa 160 mg Cl^-/l is ongeveer ⅓ deel van de Elzas-Kalimijnen afkomstig. Als ook deze lozing wordt beëindigd zal het chloridegehalte dalen tot rond 100 mg Cl^-/l.
  Het op de lang(ere) termijn verwachte chloridegehalte van 100 mg Cl^-/l in het Rijnwater is van wezenlijke betekenis voor realisatie van het gewenste chloridegehalte van 80 mg Cl^-/l om de corrosie van gietijzeren leidingen tegen te gaan en met name de bruinkleuring van het gedistribueerde water niet boven wettelijke normen te laten toenemen.
- Het aantal virussen, met name in de winterperiode, kan per jaar sterk variëren, afhankelijk van onder andere de volksgezondheid. De hoogst gemeten waarden liggen rond 50.000/m^3. In drinkwater mag er in één m^3 niet één worden aangetoond. De totale inactivatie zal derhalve circa 5 logeenheden dienen te bedragen. Gedurende het verblijf op de Waterleidingplassen zal inactivatie ten hoogste 1 logeenheid bedragen, zo is de ervaring. In de toekomst mag in deze situatie geen ingrijpende verbetering worden verwacht, eerder een

verslechtering gezien de realisatie van het Restauratieplan Vecht waarbij de RWZI lozingen niet naar de Vecht worden gebracht maar naar het ARK.

De drinkwaternormen worden elke tien jaar aangepast. Het aantal neemt dan meestal toe en de waarden worden strenger. Hoe dit zich in de aanstaande decennia ontwikkelt is niet te voorzien.

3.3.2. Afgevallen alternatieven

Er is een aantal alternatieven voor de productievergroting van de RPWL die de revue zijn gepasseerd en met redenen zijn afgevallen.

benutting neerslagoverschot Bethunepolder

Geen onttrekking van grondwater uit de Bethunepolder, maar slechts benutting van het neerslagoverschot uit de Bethunepolder en van de andere polders, die tot het Vechtsysteem behoren.
Dit alternatief is reeds afgevallen vanwege de volgende argumenten:

kwantiteit

De op deze wijze te winnen hoeveelheid ruw water zou in de loop van een jaar zeer sterk variëren. In de zomer is er geen neerslagoverschot terwijl in natte perioden dat overschot kan oplopen tot 50.000 à 100.000 m^3 per dag. De totale hoeveelheid zou derhalve sterk beneden de minimaal benodigde hoeveelheid van 25.10^6 m^3/jaar liggen. Dit zou ondermeer tot een grote variatie van het zoutgehalte en een hoge concentratie van zout (zeker boven de 80 mg Cl^-/l) leiden.
Voorts zijn er ook andere belanghebbenden voor benutting van het wateroverschot, onder andere voor de peilbeheersing van de Loosdrechtse Plassen.

kwaliteit

Het beheer van de kwaliteit van het aan de Bethunepolder onttrokken water is ontworpen aan de regels voor de bescherming van de waterwinning.
Via "acties tankslagen" zijn alle olietanks verwijderd en is een net voor de distributie van aardgas aangelegd. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw is beperkt tot het gecontroleerd toepassen van uitsluitend glyfosaat.
Tenslotte is ook het overgrote deel van de Bethunepolder gerioleerd.
Al deze voorzieningen zijn niet gerealiseerd in de andere polders die tot het Vechtsysteem behoren. De kwaliteit van dat water is dus niet beheersbaar.

directe zuivering van water onttrokken aan het Amsterdam-Rijnkanaal

Door directe zuivering, bijvoorbeeld met behulp van hyperfiltratie, zou enerzijds minder of geen water van de Bethunepolder meer nodig zijn en zou anderzijds geen verblijf in een bekken, zoals de Waterleidingplassen nodig zijn. Deze mogelijkheid zou echter betekenen dat de totale volumestroom op deze wijze behandeld moet worden.
Tegen dit scenario bestaan onder meer de navolgende bezwaren:

- Bij een proces als hyperfiltratie komt een waterstroom met een hoog zoutgehalte vrij (membraanconcentraat) die tien tot twintig procent bedraagt van de hoofdstroom. Het is vrijwel uitgesloten een dergelijke stroom anders dan op zee te lozen. Gezien de afstand tot het midden van Nederland wordt dit zeer kostbaar;
- Omdat een totaalstroombehandeling nodig is, gaan het energie- en chemicaliënverbruik alsmede de kosten per geproduceerde kubieke meter zeer hoog worden;
- Aan water, dat een dergelijke behandeling heeft ondergaan en niet wordt gemengd met een "conventioneel" gezuiverd water, zijn teveel gewenste stoffen onttrokken, die derhalve weer toegevoegd dienen te worden. Een dergelijk drinkwater zal vooral veel sporenelementen blijven missen en wordt als minder gezond gekenmerkt.

uitsluitend ARK-water in de Loenderveensche Plas
Nog verder dan de voorgaande methode gaat het onttrekken van alleen ARK-water en in het geheel geen gebruik te maken van Bethunewater of andere aanliggende polders.

In deze mogelijkheid wordt het voorbehandelde ARK-water naar de Loenderveensche Plas geleid, waar door menging de kwaliteitswisselingen van het ingenomen ARK-water worden afgevlakt. Het hoofdbezwaar van deze mogelijkheid is het hoge gemiddelde zoutgehalte (met name het chloridegehalte) van circa 150 mg/l. Om corrosieproblemen tegen te gaan, moet dit gehalte altijd lager zijn dan maximaal 80 mg/l. Om dit te bereiken zou altijd ongeveer 50% van het ingenomen water een deelstroomontzouting door hyperfiltratie moeten ondergaan. In de vorige mogelijkheid zijn de bezwaren daarvan reeds aangegeven.

diepinfiltratie en terugwinning
Alvorens een water te kunnen diepinfiltreren, moet een dergelijk water aan zeer hoge kwaliteitseisen, strenger dan voor drinkwater, voldoen. Dit in verband met het vertragen van de verstopping van infiltratieputten en met het oog op wettelijke eisen ingevolge het "Infiltratiebesluit Bodembescherming". Om een dergelijke kwaliteit te bereiken is een zeer uitgebreide voorzuivering nodig, in de vorm van bijvoorbeeld ozonisatie, actieve koolfiltratie en een langzame zandfiltratie naast de bestaande coagulatie met eventueel snelfiltratie.

Na een intensieve voorzuivering, diepinfiltratie en terugwinning, zal het water in de ondergrond weer zoveel natuurlijke stoffen oplossen, dat de huidige zuivering te Loenderveen (snelfiltratie) en te Weesperkarspel onverkort nodig blijft. Daarbij komt dat het tweede watervoerende pakket in het studiegebied zout bevat, waardoor het chloride-probleem versterkt op de voorgrond treedt.
De extra benodigde voorzuivering voorafgaande aan diepinfiltratie in het eerste watervoerend pakket vraagt om extra investeringen, extra grondstoffen, extra energieverbruik, extra ruimtebeslag en leidt tot aanzienlijk grotere hoeveelheden afvalstoffen en aanzienlijk hogere kosten per geproduceerde kubieke meter drinkwater.

Een ander aspect is dat diepinfiltratie met opvolgende winning leidt tot fluctuaties in de grondwaterstanden en daardoor mogelijk tot zettingen.

oeverinfiltratie
Na een infiltratie van rivierwater via de bodem en de oevers van het Amsterdam-Rijnkanaal naar de ondiepe grondlagen, dient het geïnfiltreerde water op een aanzienlijke afstand van het kanaal, na voldoende verblijftijd, met putten te worden gewonnen.
Hierbij ontstaat het risico, dat ook water uit wijdere omgeving wordt onttrokken en peilverlaging en verdroging zal optreden. Verdroging is deels te voorkomen door infiltratie van voorgezuiverd ARK-water. De zouten zullen door een dergelijke oeverinfiltratie in concentratie wel wat worden afgevlakt, maar in het geheel niet worden verwijderd.
Menging met Bethunepolderwater zal nodig blijven en de kwaliteit zal als gevolg van de passage door de zeer voedingsrijke ondergrond een nog intensievere behandeling vergen, alvorens het oeverfiltraat kan worden gemengd met het water uit de Bethunepolder.
Zo zal ook het ammoniumgehalte in het oeverfiltraat hoger zijn dan in het ARK-water en een langere verblijftijd op de plas en derhalve een groter volume van de plas vragen.

breekpuntchloring
Door een breekpuntchloring wordt ammonium in chlooramines omgezet, maar ook humuszuren in haloformen en gechloreerde koolwaterstoffen, die als toxisch en carcinogeen te boek staan. Hiertegen bestaan grote volksgezondheidskundige en ecologische bezwaren.
Vanwege al deze effecten spant de Nederlandse en internationale drinkwaterwereld zich zeer in het chloorverbruik sterk terug te dringen.

de Wijde Blik als bron
Het gebruik van water uit de Wijde Blik, gelegen ten noorden van de Loenderveensche Plas, als zelfreinigings-, afvlakkings- en voorraadbekken, heeft de volgende bezwaren:
- de Wijde Blik heeft een geheel andere bestemming; de regelgeving van Waterwinbescherming is daar niet van toepassing;
- de recreatie zou moeten worden geweerd;
- er zijn vele interacties met de omgeving;
- de inzijging van vreemd water, met name van de hoge gronden, is groot;
- de Wijde Blik is geen eigendom van de gemeente Amsterdam;
- de Wijde Blik heeft vanwege zijn grote diepte in het zomerhalfjaar een sterke stratificatie.

alternatieven voor uitbreiding van de verblijftijd of het totale volume
Het ammoniumgehalte van de twee aangevoerde watertypen (Bethune- en ARK-water) dient zodanig te worden verlaagd dat het ammoniumgehalte van het water, dat uiteindelijk wordt onttrokken en naar de snelfilters wordt gevoerd, niet hoger is dan 1 mg NH_4^+/l. Is dit wel het geval, dan wordt het ammonium, niet meer volledig tot nitraat genitrificeerd, maar verloopt de nitrificatie met name in de winterperioden, voor een deel niet verder dan tot nitriet. De vorming van nitriet is uit het oogpunt van volksgezondheid ontoelaatbaar.
Een alternatief voor de nitrificatie tijdens het verblijf op de Waterleidingplas(sen) zou een extra snelfiltratiestap zijn. Omdat de nitrificatie waarschijnlijk het best als een eerste orde proces kan worden beschreven, kan een dergelijke extra stap het best worden geplaatst daar, waar het ammoniumgehalte het hoogst is, dus vóór de Waterleidingplas, na de dynamische zandfiltratie en dan met name in de waterlijn van de Bethunepolder. Dit vraagt een extra hoge investering (40 M*f*) en leidt tot extra gebouwen op het terrein. Op deze wijze zou het benodigde totale volume van de Waterleidingplas(sen) kunnen worden verminderd, met name de Tweede Waterleidingplas zou minder behoeven te worden verdiept, maar door de verkleining van verblijftijd en volume, zal de bandbreedte in het chloridegehalte echter toenemen (geringere afvlakking) en de inactivatie van virussen verminderen.

3.3.3. Reële uitvoeringsalternatieven
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 Loenderveensche Plas niet wordt ingericht.
2. **Het Sobere alternatief**
   Dat is het alternatief waarin, behalve de Waterleidingplas, ook de Loenderveensche 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 Loenderveensche Plas wordt ingericht, met dijken die gescheiden zijn van de bestaande oevers, waardoor een vooroevercompartiment ontstaat, met goede mogelijkheden voor versterking van de ecologische structuur. Daarnaast zijn de in te stellen peilen in hoge mate bepalend voor de milieuvriendelijkheid.

3.4. Beschrijving alternatieven
Nulplusalternatief
In dit alternatief vindt de uitbreiding van het volume geheel plaats in de Waterleidingplas. De Loenderveensche 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 Mm^3/jaar in 1994 tot 61 Mm^3/jaar na 2020 wordt mogelijk gemaakt door méér ARK-water in te nemen. De voeding vanuit de Bethunepolder (25 Mm^3/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 Loenderveensche 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 Loenderveensche Plas, aldus het oriënterend bodemonderzoek (De Ruiter, 1995). Ook de Loenderveensche Plas wordt aldus een plas met een zandbodem. In totaal wordt in de Loenderveensche Plas 3,9 miljoen m^3 zand gewonnen en in de Waterleidingplas 1,3 miljoen m^3. 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 Loenderveensche 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 Loenderveensche 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 Vechtplassen 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 Loenderveensche 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 Loenderveensche 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 Loenderveensche Plas. Dit wordt gerealiseerd door de Loenderveensche 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.

4. VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN

In dit hoofdstuk worden de reële alternatieven (zie paragraaf 3.3.3.) met elkaar vergeleken. Daartoe worden in paragraaf 4.1. eerst de toetsingscriteria genoemd. In paragraaf 4.2. volgt een toetsing van de alternatieven aan de criteria en in paragraaf 4.3. de vergelijking van de alternatieven.

4.1. Toetsingscriteria

Op grond van artikel 4 van de Waterleidingwet [8] is de eigenaar van een Waterleidingbedrijf gehouden zorg te dragen voor een deugdelijke drinkwatervoorziening in zijn distributiegebied. De eigenaar moet waarborgen dat aan de vraag naar drinkwater kan worden voldaan en dat de in de wet vastgestelde kwaliteitseisen in acht worden genomen.
De bedrijfsdoelstelling van GWA sluit aan op dit artikel; de bedrijfsdoelstelling van GWA luidt: *het op maatschappelijk verantwoorde wijze voorzien in de behoefte aan drinkwater in het voorzieningengebied, nu en in de toekomst.* Maatschappelijk verantwoord wordt in dit kader 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, aanvaarde milieunormen".

In het verlengde op dit algemene uitgangspunt worden de criteria voor de vergelijking gerubriceerd in:
- waterkwaliteitscriteria;
- leveringscriteria;
- milieucriteria.

4.1.1. Waterkwaliteitscriteria

De waterkwaliteit wordt in hoge mate bepaald door de parameters (zie ook paragraaf 2.2.):
- ammonium;
- chloride;
- nutriënten;
- micro-organismen.

ammonium

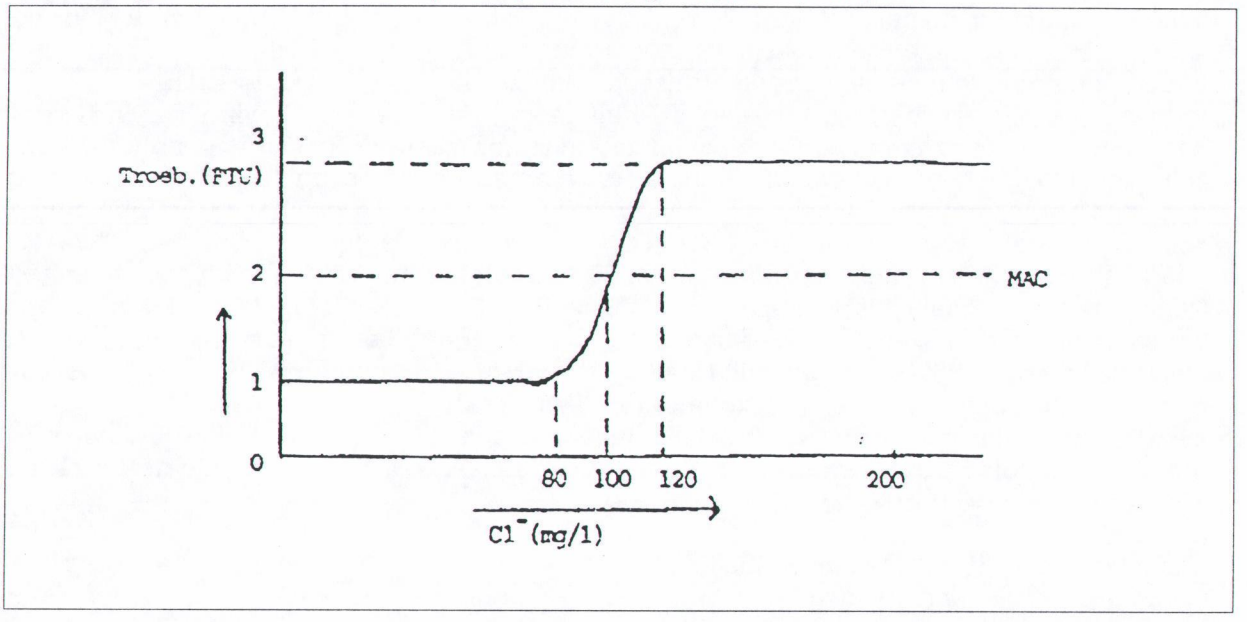
Ammonium dient vergaand te worden verwijderd omdat in Weesperkarspel geen ammoniumeliminatie plaatsvindt. De ammoniumverwijdering treedt op als gevolg van het verblijf van het water in de plas.
Tijdens dat verblijf wordt het ammonium genitrificeerd tot het onschadelijke nitraat. Uit de huidige praktijk van de zuivering van Bethunepolderwater is gebleken dat ammonium bij lage watertemperaturen (< 10°C) wordt genitrificeerd met een snelheid van 0,01 mg per liter per etmaal.
Op basis van dit gegeven kan men uitrekenen wat de vereiste verblijftijd van water in een waterleidingplas in de meest kritieke periode (winter!) moet zijn, gegeven het ammoniumaanbod in het aangevoerde water en de maximaal toelaatbare concentratie van 1 mg/l vóór de snelfilters. Op basis van de samenstelling van Bethunepolderwater geldt een minimum verblijftijd van 100 dagen. Verkort men de verblijftijd, dan stijgt de ammonium-concentratie boven 1 mg/l in de winterperiode. Dit leidt tot onvolledige omzetting van ammonium tijdens het snelfiltratieproces hetgeen zich uit in nitrietvorming. De vorming van deze zeer toxische component dient te allen tijde te worden voorkomen.

chloride

Door voorzuivering van ARK- en Bethunepolderwater te Loenderveen en navolgende zuivering te Weesperkarspel, is GWA in staat om aan de meest strenge eisen ten aanzien van drinkwaterkwaliteit te voldoen. Voor sommige stoffen zijn echter geen wettelijke eisen/normen geformuleerd zoals bijvoorbeeld voor het anion chloride (Cl^-). Toch zijn het concentratie-niveau alsmede fluctuaties hierin van ARK-water aanleiding voor GWA hieraan extra aandacht te besteden. Uit langjarig onderzoek van GWA is komen vast te staan dat het

zoutgehalte van drinkwater, in het bijzonder chloride als gidsparameter en sulfaat, van grote betekenis is voor het optreden van corrosie van gietijzeren transportleidingen en met name de bruinkleuring van het gedistribueerde water. Bij een chloride-gehalte hoger dan 80 mg/l Cl^- treedt een bruinkleuring op (afbeelding 4.1). Dit tast niet alleen de kwaliteit van het nog grotendeels uit gietijzeren leidingen bestaande Amsterdamse distributienet aan (850 km onbekleed gietijzer) maar veroorzaakt ook bruinkleurig (roest) van drinkwater [10, 11, 12, 13]. Overschrijding van wettelijke normen en klachten van afnemers/consumenten zijn het gevolg (Wet op Produktaansprakelijkheid).

Afbeelding 4.1. Invloed van Cl^- op Fe^{3+}, troebeling en kleur drinkwater



Ter bestrijding van corrosie wil GWA de chloride-concentratie zo laag mogelijk houden en fluctuaties in de concentratie aan banden leggen. Hoe meer het gemiddelde concentratie-niveau in opwaartse zin van 80 mg/l Cl^- afwijkt, des te belangrijker wordt het om uitschieters naar boven af te vlakken. Deze problematiek krijgt steeds meer gewicht naarmate een groter deel van de levering van drinkwater gedekt gaat worden door inname van relatief zout ARK-water. Door toepassing van een juiste mengstrategie in combinatie met een adequaat mengvolume, is men in staat een stabiel en acceptabel chloride-niveau te handhaven. Algemeen geldt dat hoe kleiner het mengvolume c.q. mengtijd hoe prominenter de fluctuaties en hoe abrupter de overgangen tussen de perioden met laag zout-aanbod (winter) en hoog zout-aanbod (zomer). In de nieuwe zuiveringsopzet te Loenderveen zal, gelet op de chloride-problematiek, het gebruik van chloride houdende anorganische vlokmiddelen zoals ijzerchloride sterk worden gereduceerd. Daarnaast wordt door overschakeling op andere vlokvormings- en vlokafscheidingsprocessen het verbruik aan vlokmiddel met circa 50% gereduceerd, hetgeen tevens de "eigen" chloride-input aan banden legt. Minder vlokmiddel betekent besparing op grondstoffen en vermindering van de productie aan afvalstoffen zoals ijzerslib.

nutriënten

Zowel ARK- als Bethunepolderwater bevatten hoge fosfaatgehaltes (ortho-P/totaal-P) die de algengroei tijdens het verblijf van beide watersoorten in de Waterleidingplas fors zouden kunnen stimuleren. Dit zou een negatief effect hebben op het zelfreinigend vermogen van de watermassa en zou derhalve de nitrificatie en inactivatie van bacteriën/virussen aantasten. Het is daarom nodig de fosfaatvracht naar de plassen te beperken. Door middel van coagulatie met ijzerzouten kan het fosfaat-gehalte worden gelimiteerd tot een veilige grens van 10-15 μg P/l. De chlorophyl-a concentraties, als maat voor de algenconcentratie zullen, zo is de ervaring van GWA, niet uitstijgen boven 3 μg/l in de loop van één jaar.

Op basis van de positieve bevindingen met betrekking tot de huidige aanpak wil GWA deze continueren.

Vervolgens wordt door een juiste inrichting van de waterleidingplassen (geen open verbinding met veenmoerassen!) en beheersing van het waterpeil de toevoer van met name nutriënten vanuit de omgeving verhinderd. De diepte van de waterleidingplassen dient zodanig te zijn dat door wind en golven geen opwerveling van bodemsediment (slib) kan plaatshebben.

micro-organismen
Door zelfreiniging nemen de aantallen micro-organismen af. Vooral in ARK-water bevinden zich grote hoeveelheden virussen.
In de wintermaanden kunnen concentraties voorkomen tot 50.000 per m^3 water.
Volgens het Waterleidingbesluit mag in drinkwater niet meer dan 1 virus per m^3 worden aangetoond. Indien men alleen ARK-water zou innemen, dient de desinfectie-potentie van de zuiveringslijn Loenderveen-Weesperkarspel te worden ontworpen op tenminste 5 log-eenheden inactivatie (factor 100.000). Bij een verblijftijd van 100 dagen in een waterleidingplas schat men de inactivatie op ten hoogste 1 log-eenheid (factor 10). Door een tweetraps coagulatie van ARK-water verlaagt men de virus-aantallen met ten hoogst 2 log-eenheden (factor 100). Op basis hiervan dient de ozonisatie te Weesperkarspel een inactivatie van virussen te bezitten van 2-3 log-eenheden; gebruikelijk voor ozonisatie is tenminste 3-log-eenheden (factor 1.000). Hieruit blijkt dat de desinfectie in hoofdzaak dient te berusten op coagulatie te Loenderveen en op ozonatie te Weesperkarspel.
De virus-aantallen zullen in werkelijkheid lager uitvallen aangezien men ARK-water mengt met Bethunepolderwater, waarbij de grootste verdunning van ARK-water plaats heeft in de kritieke periode (winter!).
Zelfreiniging kan men derhalve beschouwen als een welkome bijdrage aan de desinfectiecapaciteit van de gehele zuiveringslijn (Loenderveen-Weesperkarspel). Een hard verblijftijdcriterium voor oppervlaktewater in een waterleidingplas kan op basis van bovenstaande echter niet worden gegeven. Een parallelle uiteenzetting geldt voor bacteriën.

4.1.2. Leveringszekerheidscriteria
De te realiseren voorzieningen moeten zodanig zijn dat de waterleverantie aan Weesperkarspel onder alle omstandigheden kan doorgaan, met inachtneming van de geformuleerde kwaliteitseisen. De eis ten aanzien van leveringszekerheid is dat elk onderdeel van het productieproces gegarandeerd 70% van de maximale dag moet kunnen leveren. Dit heeft geen directe consequenties voor de innamevoorzieningen omdat bij het (tijdelijk) onderbreken van de toevoer van Bethunepolder- of ARK-water, de bekkenvoorraad voor een beperkte tijd zal worden aangesproken.

Criteria die samenhangen met de leveringszekerheid zijn peildalingen en watervervuiling als gevolg van calamiteiten, kans op stratificatie en flexibiliteit.

peildalingen als gevolg van calamiteiten
Een gedwongen inname-stop als gevolg van een calamiteit leidt onherroepelijk tot peildalingen in de waterleidingplassen. Dit effect is groter naarmate het (bergend) oppervlak geringer is. Indien wordt uitgegaan van een relatief klein oppervlak bestaat het risico dat ten gevolge van de sterke peildaling voedselrijk water vanuit de omgeving toestroomt. Dit tast de waterkwaliteit in de waterleidingplas aan. Een groter (bergend) oppervlak betekent minder peildaling en minder kans op inzijging van nutriëntrijk water uit de omgeving waardoor de effecten op de omgeving worden gereduceerd.

watervervuiling als gevolg van calamiteiten
In bijlage III wordt een beschouwing gegeven over mogelijk optredende calamiteiten.
Daarbij kan worden gedacht aan een neerstortend vliegtuig, een te water geraakte tankwagen, een scheepsongeval of een lozing van een grote hoeveelheid bestrijdingsmiddel.
Calamiteiten kunnen zich voordoen in:
- één van beide ruwwaterbronnen (Bethunepolder of ARK);
- één van beide waterleidingplassen.

In de periode 1978-1994 (zeventien jaar) was de langste periode van staking van waterinname elf dagen. Gecombineerd met het feit dat het ARK-water een verdunning krijgt met 50% boezemwater (F.J. Maas, 1994) wordt in de toekomst op een maximale innamestop van zeven dagen gerekend. Vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor twee leidt dit tot de eis dat bij calamiteiten, waarbij de waterinname wordt gestaakt, gedurende maximaal veertien dagen water uit de voorraad moet kunnen worden geleverd. De waterleidingplassen moeten daarom goed worden afgeschermd van verkeerswegen (smoorzone of scheidingssloot). Dit voorkomt een noodgedwongen stillegging van een waterleidingplas als gevolg van wegtransport-calamiteiten.

kans op stratificatie
De diepte van (een) waterleidingplas(sen) is vaak zodanig, dat in het zomerhalfjaar stratificatie optreedt. Vanwege het zuurstofgehalte en de zuurgraad dient de onttrekking uit een plas uit het epilimnion plaats te vinden. In het winterhalfjaar is de stratificatie weer opgeheven.
Om tijdens vorstperioden blokkering van de watertoevoer door abrupte naaldijsvorming te voorkomen, dient de onttrekking uit elk van de plassen zo dicht mogelijk bij de bodem plaats te vinden.

flexibiliteit
In geval van extreem hoge zout- en/of ammoniumgehaltes in de ruwwaterbronnen kan het gewenst zijn de toevoeren van deze ruwwaterbronnen naar de waterleidingsplassen te alterneren teneinde een stabielere waterkwaliteit te verkrijgen. Deze flexibiliteit kan van groot belang zijn in verband met de leveringszekerheid.

4.1.3. Milieucriteria
Als milieucriteria worden gezien:
- neven-effecten waterkwaliteit: bij overschrijding van de ammonium-limiet is breekpuntchloring onafwendbaar. Dit resulteert vanuit het oogpunt van volksgezondheid in schadelijke verbindingen;
- meermolm, veen: bij het uitdiepen van waterleidingplassen in Loenderveen komen grote hoeveelheden organisch materiaal vrij. Om het water niet onnodig te belasten met humuszuren (DOC) is een snelle afvoer gewenst.

4.2. Toetsing van de alternatieven

4.2.1. Algemeen
Er zijn drie reële alternatieven ontwikkeld (zie paragraaf 3.3.3.):
- het Nulplusalternatief;
- het Sobere alternatief;
- het Meest milieuvriendelijke alternatief.

Het Nulplusalternatief speelt zich alleen af ter plaatse van de huidige Waterleidingplas (het zogenoemde één-plassenconcept), terwijl de andere twee alternatieven ook worden uitgevoerd ter plaatse van de Loenderveensche Plas.

De functie van het gehele proces, van inname van Bethune- en ARK-water tot en met transport naar Weesperkarspel, kan worden omschreven met twee trefwoorden: menging en zuivering.

Voor het bepalen van de effecten van menging op de waterkwaliteit is een aantal mengscenario's ontwikkeld (bron: deelnota Hydrologie):

- scenario nulplus : aanvoer Bethunewater + ARK-water op Waterleidingplas; onttrekking uit het Waterleidingplas;
- scenario 1 : aanvoer Bethunewater op Waterleidingplas; aanvoer ARK-water op Loenderveensche Plas; onttrekking uit beide plassen;
- scenario 2 : aanvoer van Bethunewater + ARK-water op beide plassen; onttrekking uit beide plassen;
- scenario 3a : aanvoer ARK-water op Waterleidingplas; aanvoer Bethunewater op Loenderveensche Plas; onttrekking uit Waterleidingplas;
- scenario 3b : aanvoer Bethunewater op Waterleidingplas; aanvoer ARK-water op Loenderveensche Plas; onttrekking uit Waterleidingplas;
- scenario 4 : aanvoer van Bethunewater + ARK-water op Loenderveensche Plas; onttrekking uit Waterleidingplas;
- scenario 3 plus : als alternatief 3a met daaraan toegevoegd de mogelijkheid om de aanvoer op te plassen te sturen.

De toetsing van de alternatieven vindt plaats op grond van een beoordeling van de effecten van die alternatieven. De toetsing vindt plaats aan de hand van de criteria die in paragraaf 4.1. zijn beschreven.
De toetsing wordt uitgevoerd op drie niveaus:

- Een toetsing van de alternatieven op grond van de effecten die een gevolg zijn van een, in alle alternatieven optredend, groter aandeel van ARK-water;
- Een toetsing van het één-plassenconcept versus het twee-plassenconcept;
- Een toetsing, binnen het twee-plassenconcept, van het Sobere alternatief versus het Meest milieuvriendelijke alternatief.

4.2.2. Toetsing van de alternatieven in verband met een stijgend aandeel van het ARK-water

De gevolgen van het stijgende aandeel van het ARK-water heeft vooral gevolgen voor de waterkwaliteit. Daarnaast wordt gekeken naar de slibproductie.

ammonium

De ammonium-concentratie in het ingaande water naar de waterleidingplassen zal gemiddeld gezien op termijn dalen. Dit als gevolg van:

- een stijgend aandeel van ARK-water met een lager ammonium-gehalte dan Bethunepolderwater (een gemiddeld hogere temperatuur!);
- verdere afname van het ammonium-gehalte in ARK-water als gevolg van de implementatie van de Algemene Maatregel van Bestuur aangaande stikstof per 1998 [9].

In het tijdvak waarin de productie wordt opgevoerd tot ca. 46 miljoen m^3/jaar zal, overeenkomstig het waterhuishoudingsplan van de provincie Utrecht, in hoofdzaak Bethunepolderwater worden ingenomen. Het aandeel ammonium uit het ARK-water blijft derhalve beperkt; er treedt slechts weinig verdunning op.
Aangezien de afbraak van ammonium tijdsafhankelijk is, moet de huidige verblijftijdcriterium van 100 dagen worden gehandhaafd teneinde een ammonium-concentratie van 1 mg/l vóór de snelfilters te kunnen garanderen. Overschrijding zou een noodgedwongen breekpuntchloring betekenen die zeer ongewenst is (vorming schadelijke gechloreerde koolwaterstoffen).
Ervan uitgaande dat in de meest kritieke periode voor ammonium-afbraak (winter) maximaal 110.000 m^3/d Bethunepolderwater (geen ARK water) wordt ingenomen dient het ter beschikking staande volume 11,0 miljoen m^3 (100 dagen criterium!) te bedragen.
Een verdere uitbreiding van de productiecapaciteit tot netto 61 miljoen m^3/jaar komt geheel voor rekening van het ARK. In deze periode treedt een duidelijk verdunningseffect op, zodat het 100 dagen criterium voor ammonium strikt genomen niet meer van toepassing is. Dit blijkt ook uit modelberekeningen (deelnota Hydrologie).

Bij een productiecapaciteit van 46 Mm^3 voldoen alle berekende scenario's aan de eis dat de ammoniakconcentratie in het onttrokken water altijd kleiner is dan 1 mg/l. Bij een productiecapaciteit van 61 Mm^3 voldoet alleen scenario 4 aan die eis. Dit wordt veroorzaakt doordat in dat alternatief beide ruwwatersoorten als een "propstroom" eerst door de Loenderveensche Plas stromen en dan door de Waterleidingplas. De verblijftijd is relatief lang.

chloride

De mengstrategie dient uit te monden in een zo laag mogelijk chloride-gehalte van het mengwater bij tevens maximale afvlakking van schommelingen in de concentratie. De chloride-problematiek is des te prominenter naarmate een groter deel ARK-water moet worden ingenomen. Bij een toekomstige nettoproductie van 61 miljoen m^3/jaar moet vooral in de zomerperiode (gelimiteerde inname Bethunepolderwater) een maximale suppletie plaatshebben van ARK-water (100.000 m^3/dag). De zout-concentratie is juist in dit seizoen ook het hoogst. Het omgekeerde geldt voor het winterseizoen. De inname van ARK-water is dan drastisch gereduceerd (maximale onttrekking Bethunepolderwater) terwijl tevens de zoutconcentratie in ARK-water duidelijk veel lager is. De zoutinname in de winterperiode is dan ook minimaal. Uit de modelberekeningen (deelnota Hydrologie) blijkt dat géén van de scenario's voldoet aan de wens dat het chloridegehalte in het onttrokken water altijd kleiner is dan 80 mg/l, noch bij een productie van 46 Mm^3, noch bij een productie van 61 Mm^3. De onderlinge verschillen tussen de scenario's zijn echter niet groot. Het chloridegehalte in de Loenderveensche Plas is het laagst in het MMA.

nutriënten

Het voornemen is om ARK-water in een tweetraps-coagulatie te zuiveren, bestaande uit een horizontale coagulatie (3 mg/l ijzerchloride) uitgevoerd in het huidige aangepaste (bezink)-bassin gevolgd door een opwaarts doorstroomde filtratie (1 mg/l ijzerchloride) in een nog te realiseren nieuwbouw. Hierin zullen ook de opwaarts doorstroomde filters worden ondergebracht voor de (gescheiden) coagulatie (1 mg/l ijzerchloride) van Bethunepolderwater. De huidige tweetraps-coagulatie (12 mg/l ijzerchloride) van Bethunepolderwater komt daarmede te vervallen. Dit betekent een aanzienlijke reductie van de chloride-input.
Gelijktijdig met de fosfaat-eliminatie treedt tevens een reductie op van een breed scala van (a)biotische stoffen. Te noemen zijn onder meer: organische stikstofverbindingen (albinoïd-ammonium), koolstof, slibstoffen, zware metalen, organische micro-verontreinigingen en bacteriën/virussen.
De voorzuivering van beide watersoorten door middel van coagulatie krijgt hiermede tevens directe betekenis voor zowel de waterkwaliteit als voor de hydrobiologie van oligotroof (helder) water in de waterleidingplassen. Dit geldt voor alle scenario's.

micro-organismen

Hiervoor is reeds vermeld dat, gelijktijdig met de fosfaat-eliminatie, ook een reductie van micro-organismen optreedt. Deze reductie wordt geschat op ten hoogste twee logeenheden.
Ook tijdens het verblijf van oppervlaktewater in de waterleidingplas(sen) nemen de aantallen bacteriën, virussen en cysten als gevolg van natuurlijke zelfreiniging af.
Uit de huidige praktijk van de opslag van Bethunepolderwater blijkt dat de eliminatie circa één logeenheid bedraagt. Tenslotte draagt snelfiltratie van het effluent van het bekken in belangrijke mate bij aan het verlagen van de aantallen. De inactivatie van micro-organismen verloopt vrijwel synchroon met de bacteriële omzetting van ammonium in nitraat. Het verblijf in de waterleidingplassen is derhalve van wezenlijke betekenis voor het natuurlijke desinfectievermogen van bekkens.

slibproductie

De toekomstige slibproductie blijft nagenoeg op het huidige niveau van circa 1000 à 1100 ton/jaar als droge stof. Dit ondanks een vergroting van de productiecapaciteit. De dynamische zandfilters hebben een aanzienlijk hoger spoelwaterverlies dan gewone zandfilters waardoor de toekomstige hoeveelheid spoelwater het vijf- à zesvoudige zal bedragen van de huidige omvang. Daar dit spoelwater echter in zijn geheel wordt teruggewonnen, is dit van

geen belang voor de productie aan reststoffen. (Een uitzondering hierop is de productie van kalkkorrels, die rechtevenredig is met de productie). GWA wil de slibstromen waarvan is komen vast te staan dat het predikaat "gevaarlijk afvalstof" van toepassing is, gescheiden houden van de overige slibstromen. Dit impliceert gescheiden voorzieningen voor enerzijds het ijzerrijke spoelwaterslib van de dynamische zandfilters voor ARK- en Bethunepolderwater en anderzijds kleirijk coagulatieslib van ARK-water en organische stofrijk spoelwaterslib van de snelfilters van de Waterleidingplas.
Een gescheiden behandeling, in het bijzonder vlokafscheiding en indikking van het spoelwaterslib van de dynamische zandfilters, ligt mede vanuit verwerkingstechnisch oogpunt voor de hand. De acceptatiebereidheid van waterkwaliteitsbeheerders om ijzerrijk slib met verhoogd arseengehalte toe te passen als bindmiddel voor bijvoorbeeld zwavelstof bij de slibgisting zal afnemen. Ook voor de kleirijke fractie ARK-slib bestaan (nog) geen gunstige perspectieven op de markt voor nuttige inzet.
Het ligt vooralsnog in de rede dat voor het toekomstig geproduceerde slib alleen storten als eindbestemming geldt. Aan de stortcriteria van droge stofgehalte en afschuifspanning kan worden voldaan door natuurlijke ontwatering van ingedikt slib op droogbedden. Een deel van het droogbedareaal is voorbehouden voor het als "gevaarlijke afvalstof" gekwalificeerde slib. De kosten van slibbehandeling en bestemming zullen ten opzichte van de huidige situatie fors gaan toenemen.
De vrijgekomen afvalstoffen en de daarmee samenhangende problemen zijn voor de drie beschreven alternatieven niet verschillend.

4.2.3. Toetsing van het één- versus het twee-plassenconcept

Het verschil tussen het één- en het twee-plassenconcept is te typeren door verschillen in de waterkwaliteit, in de leveringszekerheid en in het milieu. De verschillen worden, per criterium, hierna besproken.

ammonium

In de deelnota Hydrologie zijn aan de hand van rekenmodellen diverse mengscenario's doorgerekend ten aanzien van ammonium-afbraak. Geconcludeerd wordt dat de ammoniakconcentratie in het onttrokken water in de scenario's 3a en 4 in het twee-plassenconcept beter scoren dan het nulscenario (= het één-plasconcept).
De serie-schakeling (scenario 4) levert de beste uitkomsten.
Omdat het nitrifcatieproces het beste als een 1e orde-proces blijkt te kunnen worden beschreven, is een doorstroombekken gunstiger dan een mengbekken.
Bij twee bekkens, elk met een strekdam, kan men het totale systeem als vier bekkens achter elkaar beschouwen. Dit benadert het doorstroombekken beter dan één plas met een strekdam.
Omdat nitrificatie als één van de limiterende, met andere woorden verblijftijd bepalende processen wordt beschouwd, is dit een nadeel van het één-plassenconcept.

Een ander minpunt van het één-plassenconcept is dat, tengevolge van verdieping tot circa 25 m, stratificatie in het zomerhalfjaar optreedt. Door de lagere watertemperatuur (circa 10°C) en het lagere zuurstofgehalte (1 à 2 mg zuurstof/l) in de onderlaag, treedt een vertraagde ammonium-afbraak op. Ook het mengeffect is in deze periode beperkt door een slechte uitwisseling van water uit boven- en onderlaag. Beide nadelen ten aanzien van zelfreiniging en menging zijn (deels) te voorkomen door geforceerde opheffing van de stratificatie. Dit geschiedt door water rond te pompen of door aanleg van bellenschermen (beluchting). Het gevolg is evenwel extra investeringen, meer energiegebruik en derhalve hogere kosten. Bij aanleg en inrichting van een tweede waterleidingplas dient men voorts aandacht te besteden aan de menging (windinvloed maximaliseren) en verblijftijdspreiding (kortsluitstromen minimaliseren). Dit kan worden geëffectueerd door respectievelijk een groot wateroppervlak (strijklengte voor de wind) en aanleg van een strekdam.

De conclusie is dat het zwaartepunt in de beginperiode ligt op de afbraak van ammonium. Er zijn dan nog geen problemen te verwachten met betrekking tot chloride en micro-organis-

men als gevolg van een beperkte inname van ARK-water. De nitrificatie verloopt zoals mag worden verwacht optimaal bij toepassing van twee in serie geschakelde waterleidingplassen. Het gezamenlijke berekende volume van de twee waterleidingplassen beloopt minimaal 12,5 miljoen m^3 opdat door zelfreiniging maximaal 1 mg/l ammonium resteert na doorstroming van beide plassen.

chloride

GWA streeft er naar om:

- de effecten van seizoensgebonden inlaatvolumina en de daaraan gekoppelde wisselende zoutvracht zoveel mogelijk teniet te doen;
- concentratieschommelingen maximaal te dempen;
- een zo laag mogelijk chloride-concentratie te bereiken.

Dit is realiseerbaar door veiligstelling van een adequaat mengvolume bij een uitgekiende mengstrategie.
De beste waarborg hiervoor, zo blijkt uit de deelnota Hydrologie, is een mengtijd van minimaal 100 dagen en een alternerende seizoensgebonden voeding van de twee waterleidingplassen met de twee watersoorten (mengscenario 3 plus). Voornoemde doelstellingen zijn niet haalbaar met één verdiepte plas uitgelegd op 100 dagen verblijftijd (nulalternatief). Op basis van dit verblijftijd-criterium en een bruto toevoer van 61 miljoen m^3/jaar bedraagt het plasvolume 18 miljoen m^3. Versterking van de mengfunctie wordt verkregen door aanleg van een strekdam (voorkomen kortsluitstromen) en een groot wateroppervlak (strijklengte wind).
Zelfs met deze aanpak, gegeven de huidige chloride-concentraties in ARK-water, is een limitering van de chlorideconcentratie tot 80 mg/l niet haalbaar. Het favoriete mengscenario garandeert weliswaar een maximale demping van de chloridegehaltes doch het gemiddelde niveau bevindt zich op 105 mg/l. Verlaging tot 80 mg/l is alleen mogelijk bij een flinke daling van het chloridegehalte van ARK-water. GWA houdt er rekening mee dat deze situatie zich pas voordoet na 2015. Tegen die tijd staken de Franse Kali-mijnen naar verluidt hun lozing van het opgeslagen zout op de Rijn.
De eigen input van chloride, als gevolg van coagulatieprocessen van beide watersoorten, wil GWA aan banden leggen. Door een gewijzigde procesopzet zal het verbruik aan chloridehoudende ijzerzouten gehalveerd worden en daarmede een teruggang bewerkstelligen van de toevoeging van 24 mg/l chloride naar 8 mg/l. Een vergaande beheersing van het chloridegehalte is in beginsel mogelijk door toepassing van ontzoutingstechnieken in het bijzonder hyperfiltratie (deelontzouting ARK-water). Hieraan kleven evenwel zo veel bezwaren (zoals lozingsperikelen van het zoutconcentraat, hoog chemicaliën- en energieverbruik en een noodzakelijk vergaande voorzuivering van ARK-water) dat deze optie om milieutechnische- en kostenreden niet als reëel wordt bestempeld.

De gevolgtrekking is dat de chlorideproblematiek de meeste aandacht verdient in de fase waarin de waterproductie zijn maximum nadert. Op basis van modelberekeningen en recente waterkwaliteitsgegevens verwacht men een stabiel chlorideniveau te kunnen bereiken van 105 mg/l, bij een mengtijd van 100 dagen en een alternerende seizoensgebonden voeding van twee plassen met de twee watersoorten.
Het benodigde mengvolume komt daarmede uit op 18 miljoen m^3.
Het streefniveau van 80 mg/l chloride is naar men hoopt eerst haalbaar na 2015.

micro-organismen

Voor de verwijdering van micro-organismen geeft mengscenario 4 een optimaal resultaat (zie deelnota Hydrologie). De belasting van de plassen met micro-organismen is in de beginfase nog relatief laag, daar men in hoofdzaak Betunepolderwater inlaat. Naarmate een grotere suppletie plaats heeft van ARK-water neemt de overall-belasting met micro-organismen toe, waarbij zich vooral in de winterperiode piekbelastingen gaan aandienen (stijgende aantallen in beide watersoorten). De aantallen zullen evenwel absoluut gezien lager liggen dan in ruw ARK-water als gevolg van verdunning met Bethunepolderwater.

In deze fase gaat echter ook de chlorideproblematiek een steeds nadrukkelijker rol spelen. Met het oog daarop verdient mengscenario 3 plus de voorkeur. De inactivatie van microorganismen zal in geval van voornoemd scenario (doel: chloride-afvlakking) slechter verlopen dan bij mengscenario 4 (doel: nitrificatie), echter het chloride probleem wordt verminderd door optimale afvlakking en verdunning.
De verblijftijd van 100 dagen bij maximale drinkwaterproductie zal naar verwachting toch voldoende effect sorteren, zodat de desinfectie-barrières te Weesperkarspel niet zullen worden overbelast.

verblijftijd
Uit voorgaande beschouwing blijkt dat een verblijf van 100 dagen goede garanties biedt ten aanzien van een continuering van zowel de abiotische als de biotische waterkwaliteit.
De nadruk in de beginfase (productie 46 miljoen m^3/jaar) ligt vooral op de omzetting van ammonium in nitraat.
Bij de maximale waterproductie (61 miljoen m^3/jaar) vraagt de chloride-problematiek om de meeste aandacht. Een mengvolume gebaseerd op 100 dagen verblijftijd, gevoegd bij een uitgekiend mengscenario (scenario 3 plus), waarborgen een stabiel en acceptabel chlorideniveau van ca. 100 mg/l.
Ook de inactivatie van microörganismen speelt in deze fase een belangrijke rol.
De in verband met de chloride-problematiek vereiste 100 dagen verblijftijd, biedt tevens soelaas voor verbetering van de biotische waterkwaliteit. Het vereiste mengvolume in de eindfase bedraagt derhalve 18 miljoen m^3.
Limitering van ondermeer de fosfaattoevoer geschiedt procesmatig en is bijgevolg niet gebonden aan enigerlei bekkeninhoud.

peildaling bij calamiteiten
Het totale oppervlak van alleen de Waterleidingplas (circa 120 ha) is minder dan de helft van het totale oppervlak van de twee waterleidingplassen samen (circa 320 ha).
In bijlage III is berekend dat een innamestop van maximaal veertien dagen een peildaling tot gevolg heeft van:
- maximaal 1,81 m in het één-plassenconcept;
- maximaal 0,68 m in het twee-plassenconcept.

Deze peildalingen treden op bij een maximale leverantie en een minimale aanvoer vanuit de Bethunepolder in de zomerperiode. Bij een minder dan maximale levering in de winterperiode zal de peildaling beduidend lager zijn. Ondanks dat wordt de peildaling in het éénplassenconcept onaanvaardbaar groot geacht.

watervervuiling door calamiteiten
Afscherming van de waterleidingplas(sen) van de omgeving heeft betrekking op het voorkómen van watervervuilende calamiteiten, in de vorm van ongelukken met tankauto's en dergelijke. Die kans is bij de huidige Waterleidingplas afwezig. In het twee-plassenconcept wordt de Loenderveensche Plas van de Horndijk/Veendijk/Bloklaan gescheiden door een vangrail + smoorzone (sober alternatief) respectievelijk een vooroevercompartiment (meest milieuvriendelijke alternatief). De laatstgenoemde afscherming wordt effectiever geacht dan de vangrail + smoorzone.

kans op stratificatie
In het één-plassenconcept (20 à 25 meter diep), zal in het zomerhalfjaar stratificatie optreden. Het hypolimnion vormt dan een relatief groot deel van het totale volume. Vanwege het lage zuurstofgehalte en de relatief lage pH zal het benodigde water uitsluitend aan het epilimnion worden onttrokken. Dit heeft nadelen voor de nitrificatie, de afvlakking van de chloorcencentratie en de voorraadvorming.
Stratificatie kan overigens worden voorkómen door de twee waterlagen geforceerd met elkaar te mengen door pompen of bellenbeluchting, maar dit vergt aanzienlijke investeringen en veel energie.

flexibiliteit bedrijfsvoering
Het ligt in de bedoeling bij het gebruik van twee waterleidingplassen de twee watersoorten van de Bethunepolder en het ARK gescheiden voor te zuiveren en gescheiden naar elk van de twee Waterleidingplassen te voeren.
Hierdoor is een extra vrijheidsgraad ter beschikking om bij eventueel lage of extreem hoge zoutgehaltes of ammoniumgehaltes de toevoeren naar elk van de twee plassen te alterneren (scenario 3 plus), teneinde een stabielere waterkwaliteit te verkrijgen dan in het geval van slechts één Waterleidingplas. Ook dit is een nadeel van het één-plassenconcept.

neveneffecten waterkwaliteit
Wanneer in het één-plassenconcept zich een calamiteit zou voordoen waardoor de wateraf-gifte tijdelijk zou moeten worden gestaakt, zou in het kader van een ongestoorde levering een directe toevoer van water na de voorzuivering of van WRK I-II kunnen worden overwogen. Dit zou echter zeer ongewenste gevolgen kunnen hebben omdat breekpuntchloring dan nodig is.
Het twee-plassenconcept is, wat dit criterium aangaat, duidelijk in het voordeel.

verwijdering meermolm/veen
In de huidige Waterleidingplas is geen meermolm/veen aanwezig. Verdieping van die plas kan direct beginnen. In het twee-plassenconcept zal de verwijdering van meermolm en veen relatief snel worden uitgevoerd, direct nadat onder water een diepe put is gezogen voor de berging van het meermolm/veenmengsel.

4.2.4. Toetsing sobere alternatief versus meest milieuvriendelijk alternatief
De verschillen tussen het Sobere en het Meest milieuvriendelijke alternatief doen zich voor bij de criteria "peildaling bij calamiteiten" en "afscherming van de omgeving". De peildaling bij calamiteiten verloopt in het meest milieuvriendelijke alternatief iets sneller dan in het sobere alternatief omdat het oppervlak van dat sobere alternatief iets groter is. De afscherming van de omgeving is in het meest milieuvriendelijke alternatief (vooroevercompartiment) beter dan in het sobere alternatief (vangrail + smoorzone).

4.3. Overzicht vergelijking
De toetsing van de alternatieven aan de hand van de criteria is in tabel 4.1. samengevat.

Tabel 4.1. Vergelijking van de alternatieven

criteria	1. nul-plus alternatief	2. sober alternatief	3. meest milieuvriendelijke alternatief
waterkwaliteit			
verwijdering ammonium	vertraagd	beter dan alt. 1.	beter dan alt. 1
afvlakking chloride	relatief slecht	beter dan alt. 1	beter dan alt. 1
verwijdering nutriënten	goed	goed	goed
verwijdering micro-organismen	neutraal	beter dan alt. 1	beter dan alt. 1
leveringszekerheid			
peildaling bij calamiteiten	relatief groot	relatief gering	beter dan alt. 2
vervuiling door calamiteiten	weinig kans	meer kans	beter dan alt. 2
kans op stratificatie	relatief groot	relatief klein	relatief klein
flexibiliteit bedrijfsvoering	relatief slecht	relatief goed	relatief goed
milieu			
neveneffecten waterkwaliteit	risico Cl_2 dosering	geen	geen
verwijdering meermolm/veen	niet aan de orde	relatief snel	relatief snel

Een aantal gegroepeerde aspecten wordt hierna toegelicht.

waterkwaliteit (ammonium, chloride, nutriënten, micro-organismen)
Het twee-plassenconcept scoort op drie van de vier criteria beter dan het één-plassenconcept. De verwijdering van nutriënten verloopt in beide concepten goed. Het grootste nadeel van het één-plassenconcept is de chloride-concentratie die in dat concept niet tot de gewenste uitdemping leidt.
De chloride-problematiek is des te prominenter naarmate meer suppletie van ARK-water plaats vindt. In de latere fase van de uitbreiding van de productie verdient in geval van een twee-plassenconcept mengscenario 3 plus de voorkeur.
De verwijdering van ammonium bij het één-plassenconcept kan worden verbeterd door opheffen van de stratificatie door middel van geforceerde menging. Ook wordt hierdoor de microbiologische kwaliteit verbeterd. Dit impliceert evenwel extra verbruik aan energie om de menging tot stand te brengen.
De ammonium-verwijdering speelt vooral in de beginfase van de productieverhoging waarin nog relatief veel Bethunepolderwater wordt ingelaten. Mengscenario 4 (twee doorstroombekkens) voldoet het best aan de eis tot limitering van het ammonium.

Binnen het twee-plassenconcept is geen duidelijke voorkeur tussen het sobere of het meest milieuvriendelijke alternatief aan te geven vanuit waterkwaliteitsoogpunt.

leveringszekerheid (peildaling, vervuiling, stratificatie, flexibiliteit)
Het twee-plassenconcept scoort op het punt van de leveringszekerheid beter dan het één-plassenconcept. In het één-plassenconcept is de peildaling (als gevolg van stopzetting van de inname bij calamiteiten) relatief groot. De kans op calamiteiten is in het één-plassenconcept echter klein omdat de afscherming van de omgeving zeer goed is, maar àls zich in de plas een calamiteit zou voordoen, zouden als enige mogelijkheden overblijven directe afzet van voorgezuiverd ARK-water danwel inzet van WRK-water. In dit opzicht is het één-plassenconcept dus kwetsbaar.
De kans op stratificatie is in het één-plassenconcept relatief groot door de grote diepte van de Waterleidingplas. Ook de flexibiliteit wordt in het één-plassenconcept als relatief slecht aangeduid omdat in dit concept een alternerende toevoeging van beide watersoorten op één van de plassen niet mogelijk is.

De verschillen tussen het sobere en het meest milieuvriendelijke alternatief liggen op het vlak van de peildaling bij calamiteiten (die in het sobere alternatief iets langzamer verloopt) en de afscherming van de omgeving (die in het sobere alternatief iets minder veilig wordt geacht). Tussen beide alternatieven binnen het twee-plassenconcept is dan ook moeilijk een voorkeur uit te spreken vanuit de leveringszekerheid.

milieu (neveneffecten, verwijdering meermolm/veen)
De kans op neveneffecten in de vorm van breekpuntchloring zijn in het één-plassenconcept het grootst (zie hiervoor). De verwijdering van meermolm/veen is in het één-plassenconcept niet aan de orde maar ook in het twee-plassenconcept niet bezwaarlijk omdat die verwijdering wordt uitgevoerd voordat de Loenderveensche Plas als waterleidingplas in gebruik wordt genomen. De alternatieven in het twee-plassenconcept scoren dan ook ex equo beter dan het één-plassenconcept.
Andere, niet in de toetsingscriteria verwoorde aspecten zijn:
- extra energieverbruik in het één-plassenconcept als gevolg van stratificatiebestrijding;
- afname van chemicaliën-verbruik ijzerchloride in alle alternatieven;
- verwijdering nutriënten ongewijzigd in alle alternatieven;
- slibproductie ongewijzigd in alle alternatieven als gevolg van de extra toevoer van slibstoffen door het ARK-water. De kwaliteit van het coagulatieslib verslechtert echter;
- de hoeveelheid onthardingskorrels in Weesperkarspel stijgt evenredig met de waterproductie.

kosten

Hoewel de kosten niet in tabel 4.1. zijn opgenomen als criterium kan daarover het volgende worden vermeld.

Een verbeterde nitrificatie door geforceerde menging werkt kostenverhogend als gevolg van een toename in het energieverbruik alsmede investering in installaties en apparatuur.

De kosten voor verwerking en bestemming van het geproduceerde slib zullen voor alle drie de alternatieven gelijk omhoog gaan. Dit houdt rechtstreeks verband met de naar alle waarschijnlijkheid noodzakelijke afvoer naar stortinrichtingen en de daarop afgestemde behandeling van het slib.

Het leidingwerk is het kostbaarst in het optimale mengscenario ter afvlakking van de chloride-concentratie omdat beide plassen dan over twee aanvoerleidingen moeten beschikken.

LITERATUUR

1. Gemeentewaterleidingen Amsterdam, Meerjarenperspectief 1995-1999.
2. *Derde Nota Waterhuishouding: water voor nu en later.* Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Den Haag, SDU, 1989. Kamerstukken, vergaderjaar 1988-1989.
3. Waterhuishoudingsplan provincie Utrecht, Provincie Utrecht, 1992.
4. *Tweede Structuurschema Drink- en Industriewatervoorziening: naar een glasheldere toekomst.* Ministerie van VROM. Den Haag, Staatsuitgeverij, 1985. Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985.
5. *Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening: naar een glasheldere toekomst.* Ministerie van VROM, Den Haag, 1993
6. *Onderzoek & Statistiek.* Gemeentelijk Bureau Amsterdam, juni 1994
7. ir. B.H. Tangena e.a. *3NH+ De drinkwatervoorziening in Noord-Holland ten zuiden van het Noordzeekanaal na 1-1-1998* Rapport aan de directies van Gemeentewaterleidingen Amsterdam, NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland en Waterleidingbedrijf Zuid-Kennemerland NV
8. *Waterleidingwet Grondwaterwet Waterleidingbedrijven.* Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1985
9. Stikstofbesluit AMvB, 3 juli 1992, VROM, Staatsblad 1992, 383.
10. M.D. Wagner. *Einfluss der Rohrleitungswerkstoffen und die* Qualität des Trinkwassers. RRR international 1993.
11. Schulze
12. Sontheimer H. *Neue Technologien und Trinkwasserqualität.* gwf.
13. Kuhn
14. A.D. Bosch. *Amsterdam Rijn Kanaal als innamepunt voor de drinkwaterbereiding Mogelijke innamestops t.g.v. calamiteiten.* Gemeentewaterleidingen Amsterdam, 17 januari 1995.
15. F.J. Maas *Looptijd en stoftransport op het Amsterdam-Rijnkanaal*, pag. 36.

BIJLAGE I Samenstelling aspectgroep Drinkwaterproductie

BIJLAGE I Samenstelling aspectgroep Drinkwaterproductie

De aspectgroep Drinkwaterproductie bestond uit de volgende personen:

Gemeentewaterleidingen Amsterdam

- ing. G.J.G. Beunder
- ing. A.D. Bosch
- dr. ir. A. Graveland (voorzitter)
- ing. E.A.M. van Soest

provincie Utrecht, afdeling Waterstaat

- G.A. den Hartog

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v.

- ir. H.M.M. Koppers (secretaris)

BIJLAGE II Gemiddelde en maximale waarden van een aantal parameters bij de RWPL (1993/1994)

Gemiddelde en maximale waarden van een aantal parameters bij de RWPL (1994/1995)

		ARK		Bethune-water				Effl. Coag		Na Plas		Na snelfiltratie		Weesp rein 1994		Aanbev. VEWIN
				na gemaal		na kanaal Infl. Coag.										
Monsterpunt		**ARK**		**W1001**		**W1004**		**W1005**		**W1110**		**W1500/W6012**		**W7100**		
Jaar		'94	'95	'94	'95	'94	'95	'94	'95	'94	'95	'94	'95	'94	'95	
Temperatuur °C	Gem.	15	16	10	10.5	12	12	--	--	12	12	12	12	12	12	5 - 15
	Max.	25	25	18	20.5	23.5	22.5	--	--	24	23	24	23	24	23.5	
Troebeling FTE	Gem.	9.1	12	30.0	29	14	16	5.4	5.5	0.59	0.56	0.13	0.16	< 0.06	0.06	< 0.8
	Max.	20.0	23	76.0	40	20	20	8.7	9.0	1.0	1.2	0.26	0.43	0.28	0.26	
Zuurstof mg/10_2	Gem.	8.8	8.8	3.6	3.8	--	--	--	--	10.4	10	7.7	--	8.9	8.9	> 4
	Min.	6.6	6.9	< 1.0	< 1.0	--	--	--	--	3.3	5.8	7.4	--	12.9	14.7	
pH	Gem.	7.85	7.85	7.40	7.35	7.60	7.50	7.20	7.15	7.75	7.70	7.75	7.70	8.20	8.2	8 - 8.5
	Max.	8.0	8.05	7.75	7.75	8.00	7.85	7.40	7.30	8.2	7.9	7.90	7.85	8.55	8.4	
Chloride mg/cl	Gem.	97	100	43	45	46	53	68	68	73	75	74	74	78	78	< 150
	Max.	137	169	47	50	75	54	84	92	84	83	83	83	88	88	
Sulfaat mg/l SO_4	Gem.	60	58	12	10	--	--	--	--	--	10	10	10	10	10	< 150
	Max.	69	80	22	13	--	--	--	--	10	10	12	11	16	11	
Ammonium mg/1 N	Gem.	0.34	0.23	1.7	1.7	--	--	1.70	15	0.57	0.51	< 0.04	0.09	< 0.04	0.08	0.04
	Max.	0.90	0.9	2.10	2.1	--	--	3.10	22	1.0	0.9	0.12	0.37	0.09	0.33	
Orthofosfaat mg/1 P	Gem.	180	115	30	15	25	15	< 5	< 8	< 8	< 8	--	--	< 8	< 8	
	Max.	1000	215	115	60	105	65	40	20	15	10	--	--	< 8	< 8	
Tot. fosfaat mg/l P	Gem.	305	240	215	155	100	95	40	30	15	15	--	--	< 8	< 8	< 200
	Max.	1250	400	1450	450	245	250	175	110	35	40	--	--	15	15	
IJzer mg/1 Fe	Gem.	1.2	1.2	5.54	4.32	2.60	2.5	3.7	3.4	0.09	0.09	< 0.05	< 0.05	< 0.03	< 0.01	< 0.05
	Max.	2.8	2.3	24.00	7.5	4.20	5.1	5.7	16	0.15	0.11	0.06	< 0.05	0.03	0.09	

		ARK		Bethune-water				Effl. Coag		Na Plas		Na snelfiltratie		Weesp rein 1994		Aanbev. VEWIN
				na gemaal		na kanaal Infl. Coag.										
Monsterpunt		**ARK**		**W1001**		**W1004**		**W1005**		**W1110**		**W1500/W6012**		**W7100**		
Jaar		'94	'95	'94	'95	'94	'95	'94	'95	'94	'95	'94	'95	'94	'95	
DOC mg/l C	Gem.	4.4	4.0	9.2	8.4	8.8	8.6	6.5	6.4	6.0	6.1	5.6	5.6	2.9	3.0	< 5
	Max.	6.9	7.7	12.9	9.3	10.0	9.8	7.8	7.3	6.6	8.7	6.2	6.1	3.7	3.7	
UV-extinctie 1/m	Gem.	16.1	11.7	41.2	28.2	35.0	28.1	21.0	18.5	17.2	16.5	15.5	15.3	4.7	4.8	
	Max.	30.5	27.7	72.6	33.0	48.3	33.1	26.3	22.1	20.3	19.1	16.4	17.7	5.8	6.3	
Kleur mg/l Pt	Gem.	27	17	73	29	59	29	--	--	14	14	13	12	< 5	< 5	< 10
	Max.	58	40	140	40	50	35	--	--	15	16	15	18	8	8	
AOX µg/l Cl	Gem.	17	16	12	13	--	--	--	--	13	12	13	14	5	6	
	Max.	19	19	14	14	--	--	--	--	16	15	18	21	9	14	
Thermotol bact. n/100 ml Coli-groep	Gem.	550	370	--	--	160	--	--	--	--	--	1.5	2.8			
	Max.	1400	490	--	--	300	--	--	--	--	--	5.0	11			
Hyg. verd. therm. n/100 ml Kol. 44 °C	Gem.	600	1325	250	300	100	75	55	24	6	10	1.6	2.2	< 0.2		
	Max.	1700	7500	825	700	350	200	325	95	26	40	6.4	15	< 0.2		
Faec. streptococc. (BEVEST) n/100 ml	Gem.	140	230	900	310	99	64	--	--	2	5.5	0.4	2.8	< 0.2	< 0.2	
	Max.	460	1100	4400	1400	320	290	--	--	14	49	1.0	2.2	0.2	< 0.2	
Clostridia sporen SO_3 red. n/100 ml	Gem.	475	525	425	190	190	130	65	60	22	14	1.3	2.5	< 0.1	< 0.1	
	Max.	1375	925	1575	850	500	300	140	220	75	46	6	13	0.1	0.2	

BIJLAGE III Calamiteiten

III-1. Vormen van calamiteiten

Gemeentewaterleidingen kan zich voor verschillende calamiteiten geplaatst zien:

a. Calamiteiten die zich in de **waterbronnen** voordoen.
   In dit geval is of de Bethunepolder of het Amsterdam-Rijnkanaal tijdelijk niet meer te gebruiken als drinkwaterbron. Dit kan leiden tot een tijdelijke overschrijding van een concentratieniveau van een bepaalde stof gelet op de normstelling voor drinkwater (Waterleidingbesluit/EU-richtlijnen) in relatie tot de eliminatie-capaciteit van de gehele zuiveringslijn (Loenderveen-Weesperkarspel). Een langdurige calamiteit waarbij een (voorheen niet gedetecteerde) organische waterverontreiniging steeds boven de norm zit, kan consequenties hebben voor het drinkwaterproces.
   Een situatie waarbij beide bronnen tegelijkertijd niet meer te gebruiken zijn valt buiten het kader van dit MER. In zulke uitzonderlijke situaties komen de regelingen van de nooddrinkwatervoorziening aan de orde.
b. Calamiteiten die zich **in één van de twee waterplassen** kunnen voordoen.
   Hierbij valt te denken aan een vliegtuig dat neerstort of een vrachtauto die te water raakt. Dit kan consequenties hebben voor het drinkwaterproces indien de calamiteit te lang aanhoudt.
   Ook hier geldt de aanname dat een dergelijk ongeluk nooit in beide plassen tegelijk zal optreden. Volstaan wordt met de voorwaarde dat de verdeling van de waterstromen over de twee waterleidingplassen zodanig moet zijn, dat
   - de voeding van alle benodigde water over één plas geleid kan worden;
   - elke plas afzonderlijk al het benodigde water, dus zonder tussenkomst van de andere plas, aan het zuiveringsbedrijf kan leveren.
c. Calamiteiten in de **nazuivering** van de Rivierplassenwaterleiding of in het **distributie-systeem**.
   Deze calamiteiten vallen buiten het kader van deze milieu effect rapportage. Er zal hier niet verder op worden ingegaan.

Het aantal en de duur van de innamestops bij de WRK te Nieuwegein in de periode 1978-1994 is weergegeven in tabel III.1.

Tabel III.1. Innamestops WRK (Waterwinstation ir. Cornelis Biemond) te Nieuwegein

jaar	totaal (dagen)	afzonderlijk (dagen)	reden
1994[2]	(64)	(64)	beperkte inname (isoproturon/atrazine/diuron)
1993	0	0	-
1992	0	0	-
1991	(25)	(25)	beperkte inname (chloride gehalte)
1990	7	7	metamitron
1989	4 (?)	4 (?)	nitrobenzeen beperkte inname (chloride gehalte)
1988	21	6 10 5	isoforon 2,4 D MCPP
1987	3	3	neopentylglycol
1986	17	10 7	"Sandoz" ?

2. Inname-criteria volgens het infiltratiebesluit in gebruik genomen.

jaar	totaal (dagen)	afzonderlijk (dagen)	reden
1985	0	0	-
1984	10	5 5	ortho/anisdine bis(chloorisobutyl)ether
1983	3	3	bis(chloorisobutyl)ether
1982	11	11	chloornitrobenzeen
1981	0	0	-
1980	0	0	-
1979	0	0	-
1978	0	0	-

Hieruit blijkt dat in de afgelopen 17 jaar gedurende een aaneengesloten periode van maximaal 11 dagen de waterinname is gestaakt.

III-2. Calamiteiten in de Bethunepolder

Te denken valt hierbij aan een ongeval door een neerstortend vliegtuig, een te water geraakte tankwagen of een ongewilde lozing van een grote hoeveelheid bestrijdingsmiddel. Alhoewel zulke calamiteiten zich nog nooit hebben voorgedaan, is de kans nooit geheel uit te sluiten.
Snelle actie en bestrijding van de oorzaak met alle beschikbare hulpmiddelen dient in zo'n geval de sluiting van deze bron voor de drinkwaterproductie tot enkele dagen beperkt te blijven.

In kwantitatieve zin kan de hoeveelheid Bethunewater door ARK-water worden vervangen. Immers, bij maximale capaciteit dienen beide waterleidingplassen 61 Mm^3(bruto 65 Mm^3) per jaar te kunnen leveren. Dit is per dag gemiddeld 167.000 (bruto 178.000) m^3. De vergunning voor de onttrekking aan het ARK voor de drinkwatervoorziening bedraagt maximaal 3,3 m^3/s, hetgeen overeenkomt met 285.000 m^3 per etmaal. Ruim voldoende dus om tijdelijke noodsituaties, met uitval van de Bethunepolder voor de drinkwatervoorziening, te overbruggen.

Het uitvallen van de Bethunepolder heeft evenwel directe consequenties voor het chloridegehalte in het aan Weesperkarspel te leveren water.

III-3. Calamiteiten in het Amsterdam-Rijnkanaal [14]

inleiding

Het ARK-water stroomt in noordelijke richting. Het "pseudo-getij" kan enkele uren voor terugstroming zorgen. Aan de zuidzijde wordt het begrensd door twee sluizen: de Prinses Irenesluis (km 60) bij Wijk bij Duurstede en de Prinses Beatrixsluis (km 45) in het Lekkanaal bij Nieuwegein. Het gedeelte van het ARK van de Lek tot de Waal (km 60 t/m 72) is niet opgenomen in dit rapport.

scheepvaartintensiteit Amsterdam-Rijnkanaal

De vaarwegen worden naar belangrijkheid en bevaarbaarheid in categorieën ingedeeld. De bevaarbaarheid van vaarwegen wordt aangegeven door de internationale (CEMT) klasseindeling. Deze indeling is gebaseerd op "standaardschepen" (tabel III.2.). Het ARK valt onder klasse VI.

Tabel III.2: Klasse-indeling standaardschepen

klasse	type	lengte (m)	breedte (m)	diepgang (m)	laadverm. gen. (ton)
VI	duwvaart	185	22,80		> 2000
V	groot Rijnschip	95	11,50	2,70	2000
IV	Rijn-Hernekanaal schip	80	9,50	2,50	1350
III	Dortmund Emskanaal schip	67	8,20	2,50	1000
II	Kempenaar	50	6,60	2,50	600
I	Spits	38	5,00	2,20	300
0	Kleinere vaartuigen		variërend		< 300

Door het ontbreken van een telpunt aan de noordelijke ingang van het ARK zijn de verkeersstromen op het kanaal slechts bij benadering te bepalen, door sommatie en selectie van telgegevens van objecten. Op grond van de plaats van herkomst c.q. bestemming is het ARK onder te verdelen in 3 trajecten, te weten:
- traject 1: Amsterdam-Maarssen (km 0 t/m 27); totaal 27 km;
- traject 2: Maarssen-Lekkanaal (km 27 t/m 43); totaal 16 km;
- traject 3: Lekkanaal-Lek (km 43 t/m 60); totaal 17 km.

Op traject 1 zijn de intensiteiten bepaald door sommatie van de gegevens van de Prinses Irenesluis en de Prinses Beatrixsluis verminderd met de scheepvaart met een plaats van bestemming c.q. herkomst tussen Nieuwegein en Maarssen.
Traject 2 heeft de grootste intensiteit en is vrij nauwkeurig te bepalen door de intensiteiten van de Prinses Irenesluis en de Prinses Beatrixsluis te sommeren.
Op traject 3 is de scheepvaartintensiteit bekend. Al het scheepvaartverkeer dat de Prinses Irenesluis passeert, vaart via dit traject. Op dit vaarweggedeelte zijn geen aftakkingen of los/laadplaatsen.

Tabel III.3: Intensiteit per traject in 1992

traject	binnenvaart (aantal)	zeevaart (aantal)	recreatievaart (aantal)	gev. stof schepen (aantal)	laadvermogen (Kton)
1	83.706	1.583	-	6.970	83.495
2	90.074	1.601	12.460	7.218	88.518
3	38.918	477	4.888	2.070	39.417

De scheepvaartintensiteit vertoont op alle telpunten, evenals de hoeveelheid vervoerde lading, geen significante toename. De Prinses Beatrixsluis blijkt het grootste aantal schepen te schutten. Voor het jaar 2010 worden bij de Prinses Beatrixsluis ca. 60.000 schepen verwacht. Daarnaast bestaan er plannen voor uitbreiding van de Prinses Beatrixsluis met een derde sluis. In dit geval zal ook vierbaks duwvaart mogelijk zijn. Dit brengt een extra toename van de scheepvaartintensiteit en de daarmee gepaard gaande risico's met zich mee.

De vervoerde goederen op de trajecten zijn bepaald met behulp van de sluisgegevens. Deze zijn in tabel III.4. weergegeven.

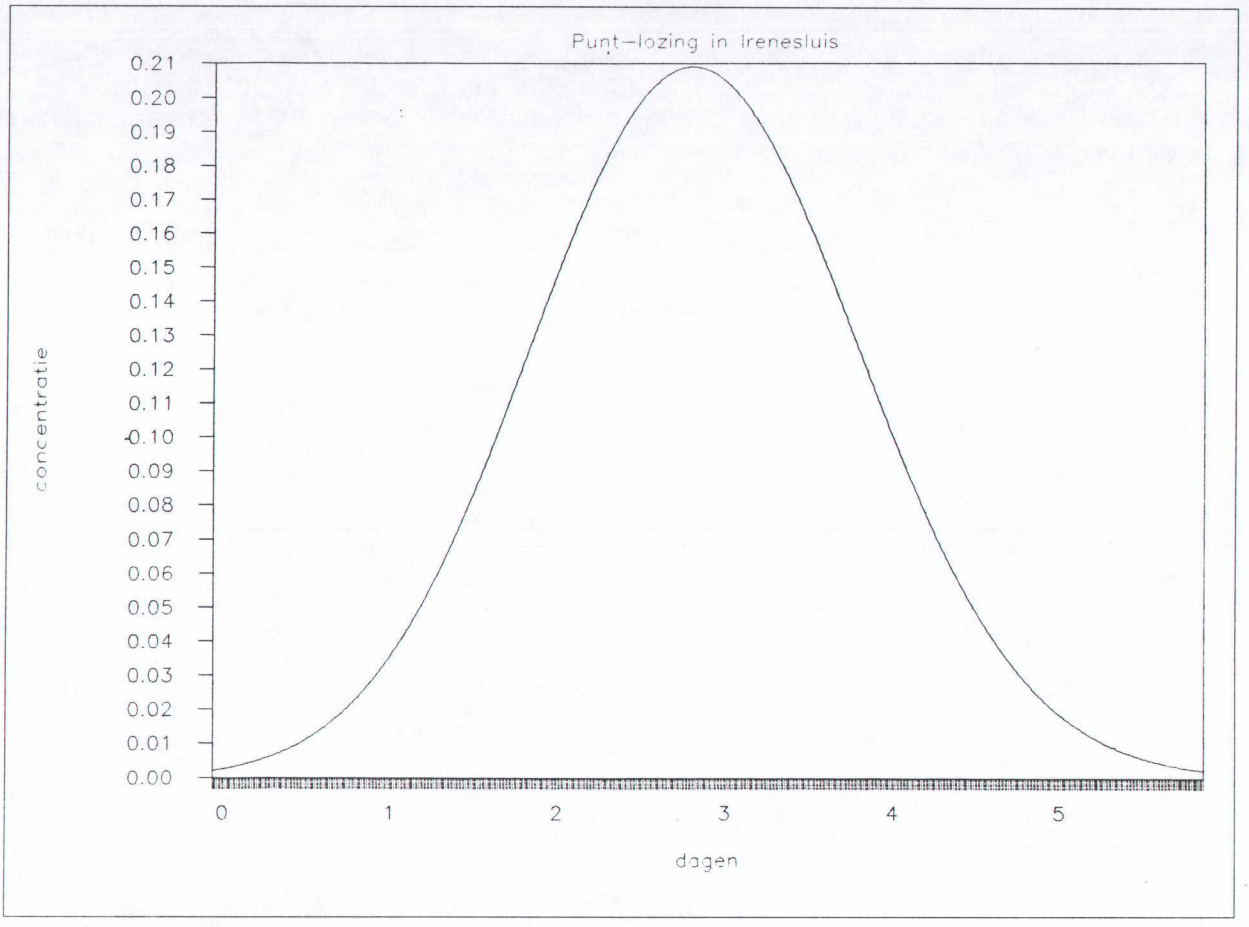
Tabel III.4: Vervoerde goederen per traject in 1992 in ton/jaar

hoofdgroep	verkorte omschrijving	traject 1 verv. gew.	traject 2 verv. gew.	traject 3 verv. gew.
00	landb. prod.	1.637.185	1.664.306	487.529
10	voedingsprod.	6.905.377	7.762.294	3.286.631
20	brandst. vast	3.407.057	3.408.545	2.361.023
30	aardolieprod.	76.208	76.020	3.841
40	erts/met. res.	1.095.751	1.097.494	497.946
50	met./halffabr.	533.726	536.821	177.503
60	min./bouwm.	9.049.994	9.955.051	6.787.457
70	meststoffen	1.610.392	1.653.414	685.523
80	chem. prod.	185.270	185.270	80.453
90	goed./halffabr.	1.151.134	1.936.598	1.001.685
VN	gev. stoffen	11.913.899	12.051.614	4.458.519
	totaal	37.928.805	40.328.057	19.828.110

Onder de groep gevaarlijke stoffen vallen alle stoffen die een direct gevaar voor de omgeving opleveren wanneer ze bij een ongeval vrijkomen. Er is echter ook een groot aantal stoffen die voor de drinkwaterbereiding ongewenst zijn. Dit zijn naast de groep VN de groepen 30, 70, en 80.

looptijd Amsterdam-Rijnkanaal

De looptijd en voeding (kwantitatieve waterbalans) van het ARK is beschreven in het rapport "Looptijd en stoftransport op het Amsterdam-Rijnkanaal", door F.J. Maas (1994) [15].
Hieruit blijkt dat de maximale looptijd bij een gemiddelde afvoer ca. 20 dagen is (zie afbeelding III.1.). De spreiding is in totaal ca. 4 à 5 dagen. De afbeelding beschrijft het berekende concentratieverloop van een bij de Prinses Irenesluis geloosde stof (1000 kg op 1 januari) op het inname-punt van ARK-water van Gemeentewaterleidingen.



Afbeelding III.1 Looptijd ARK

Een stof die zich met deze watermassa meebeweegt, en niet afbreekt, kan tot een maximale innamestop van 5 dagen leiden. Tabel 7.5. maakt inzichtelijk dat het ARK gevoed wordt door diverse bronnen en waarheen het water van het ARK stroomt.

Tabel III.5. Voeding ARK in 1992

omschrijving	ingaande term (%)
Irenesluis	31,4
Beatrixsluis	7,8
sluisverlies	5,9
Vecht	37,2
neerslagoverschot	0,2
grondwatertoestroming	3,7
WS Leidse Rijn	1,8
Merwede Kanaal	0,7
Cereol	0,4
RWZI's	0,9
poldergemalen	3,2
totale restterm	6,7

omschrijving	uitgaande term (%)
ADM Weesp	87,7
Grondwaterwegzijging	3,0
WS Kromme Rijn	0,3
GW-inname	0,8
WRK-inname	7,9
Gemaal Jutphaas	0,4

calamiteiten door scheepvaart
De geregistreerde ongevallen betreffen in het algemeen schade aan schip en/of lading zelf. Voor de grootte van de schade wordt een indeling in klassen gehanteerd (tabel III.6.). In tabel III.7. zijn de geregistreerde ongevallen op het ARK in 1990 en 1991 opgenomen. Daarbij is een verdeling gemaakt op basis van de 6 klassen.

Tabel III.6. Klasse-indeling

klasse	omschrijving
0	geen of niet noemenswaardige scheeps- en/of ladingschade
1	scheepsschade
2	ladingschade
3	vaarwegschade
4	milieuschade
5	slachtoffers

Tabel III.7. Schade aan lading en/of schip

jaar	schadeklassen						
	0	1	2	3	4	5	totaal
1990	5	39	1	16	1	0	62
1991	1	26	1	11	0	2	41

Op initiatief van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is in 1989 in het project "Veiligheid Vervoer over Water (VVW)" de veiligheid van omwonenden van de Nederlandse hoofdvaarwegen in kaart gebracht en is geïnventariseerd hoe groot de risico's zijn voor het milieu en wat de kans op materiële schade is (Dienst Verkeerskunde, Rijkswaterstaat, 1992).

Bij genoemd onderzoek is gebleken dat voor vrijwel alle onderscheiden risicocategorieën het vervoer van vloeistoffen bepalend is voor het totale transport van milieugevaarlijke stoffen op de hoofdvaarwegen. Daarnaast is het vervoer in binnenvaartschepen met tanks bepalend voor de totale transport van milieugevaarlijke stoffen op de hoofdvaarwegen, met mogelijke uitzondering van het risico op "zuurstoftekort". Dit houdt in dat het vervoer van vaste stoffen, stukgoedvervoer en het containervervoer relatief weinig bijdragen aan het transport van milieugevaarlijke stoffen.
De gemiddelde frequentie van ongevallen met aanzienlijke schade voor schip en lading ligt voor de meeste hoofdvaarwegen in de orde van 1 op de miljoen vaarwegkilometers per jaar. Dit houdt in dat een willekeurig schip dat ergens op een vaarweg 1 kilometer aflegt eens in de miljoen jaar bij een ongeval van schadeklasse 1 of 2, zoals omschreven in tabel III.6., zal worden betrokken.
Per traject is dit weergegeven in tabel III.8. Het grootste gedeelte van traject 1 ligt benedenstrooms het innamepunt van GWA te Nieuwersluis (km 20,9). Indien de theoretische frequentie van een ongeval bovenstrooms het innamepunt afgeleid wordt volgens een evenredige verdeling op dit traject, zal theoretisch eenmaal per 23 maanden een ongeval optreden.

Tabel III.8. Theoretisch optredende ongevallen per traject (ARK)

traject	optreden (eenmaal per ... maanden)
1	5
2	8
3	18

conclusies calamiteiten in het Amsterdam-Rijnkanaal
Een verontreiniging op het ARK bovenstrooms van het innamepunt zal leiden tot een innamestop in de ordegrootte van maximaal zeven dagen.
Dit is afgeleid uit de ervaringen die de WRK[3] heeft opgedaan vanaf 1978 (maximale tijd innamestop 11 dagen) gecombineerd met het feit dat het ARK-water een verdunning krijgt met ca. 50% boezemwater (F.J. Maas, 1994).

Met een frequentie van éénmaal per 8 maanden kunnen zich mogelijk scheepscalamiteiten voordoen op het ARK. De tijd van een innamestop als gevolg van dit soort scheepsongevallen zal beperkt zijn, gezien de looptijd van het ARK-water van maximaal 20 dagen en een spreiding van 4 à 5 dagen bij een gemiddelde afvoer (F.J. Maas, 1994). Met zowel de Prinses Beatrixsluis als de Prinses Irenesluis kan deze looptijd nog worden beïnvloed. De innamestop als gevolg van scheepscalamiteiten valt binnen de bandbreedte van bovengenoemde zeven dagen.

Indien de winningscapaciteit voldoende groot is om versneld na een inname-stop de waterleidingplas(sen) te suppleren, tot maximaal niveau, kan een volgende periode van innamestop met maximale voorraad ingegaan worden.

III-4. Calamiteiten in één van de twee waterleidingplassen
calamiteiten in het twee-plassenconcept
De risico-analyse ten aanzien van calamiteiten in het ARK leidt tot innamestops in de orde van grootte van maximaal veertien dagen. Dit uitgangspunt is gebaseerd op een verwachte innamestop van maximaal zeven dagen, met een veiligheidsfactor twee. Gedurende een dergelijke periode zal het systeem van de beide waterleidingplassen slechts gevoed worden door het water, afkomstig uit de Bethunepolder.
In een zomerperiode levert deze polder ongeveer 60.000 m^3 per etmaal.

Bij benutting van de volledige toekomstige productiecapaciteit van (bruto) 65 Mm^3 per jaar, hetgeen overeenkomt met 215.000 m^3 op een maximale en 178.000 m^3 op een gemiddelde dag is het dagelijks tekort in die situatie voor beide plassen dus 155.000 m^3 op een maximale dag in de zomer.
Het oppervlak van de plassen bedraagt 120 hectare, respectievelijk 200 hectare, samen 320 hectare. Het watertekort vertaalt zich dientengevolge in een gezamenlijke peildaling van 4,8 cm per dag.
Bij een innamestop van ten hoogste 14 dagen is bij maximale drinkwaterlevering een daling van de plassen te verwachten van circa 68 cm.
De hierboven beschreven situatie is de meest ongunstige. Indien de drinkwaterproductie nog niet het maximum van bruto gemiddeld 178.000 m^3 per dag heeft bereikt of indien de innamestop van het ARK zich in de winter voordoet, waarbij de Bethunepolder ongeveer 90.000 m^3 per etmaal levert, zal de peildaling in de plassen beduidend lager zijn.

---

3. De waterkwaliteit van WRK is uiteindelijk aan het infiltratiebesluit gebonden. De waterkwaliteit van ARK zal afgevlakt worden in de waterleidingplas(sen). Hieraan zijn niet de strenge normen gebonden zoals het infiltratiebesluit.

calamiteiten in het één-plassenconcept
Bij het nul-plusalternatief is slechts een sterk verdiepte Waterleidingplas aanwezig met een oppervlak van circa 120 hectare.

Een periode met een innamestop van het ARK van 14 dagen zal bij maximale daglevering van 215.000 m^3 per dag (gemiddelde dag 178.000 m^3) een peildaling in de waterleidingplas veroorzaken van 1,81 m (12,9 cm/dag).
Zelfs indien wordt uitgegaan van een gunstig hoog beginpeil van -1,00 m NAP, zal dit resulteren in een onaanvaardbare eindsituatie met bijzonder negatieve gevolgen voor de omringende plassen.

III-5. Levering door derde bron bij calamiteit
Bij uitval van ARK-levering kunnen, zeker in de eindsituatie (productiecapaciteit netto 61 Mm^3/jaar), behoorlijke peildalingen optreden. Dit heeft directe negatieve gevolgen voor de omgeving.
Indien de berekende peildaling(en) niet toegestaan of toelaatbaar is/zijn of langere overbruggingsperioden noodzakelijk blijken, komt een derde bron in aanmerking voor veiligstelling van de watervoorziening. Hiertoe kan men de inname van water uit de Loosdrechtse Plassen in ogenschouw nemen of suppletie vanuit de WRKI/II te Nieuwegein.