

IJsselmeergebied: waterhart van Noord-Nederland of met het Markermeer kan meer

Voordracht uit de 44e vakantiecursus in Drinkwatervoorziening 'Beschuwingen met betrekking tot het VEWIN-Milieuplan', gehouden op 9 en 10 januari 1992 aan de TU Delft

1. Voorwoord

Zoals het hart in het menselijk lichaam het centrale orgaan is voor het opvangen en doorvoeren van de bloedstroom, die zuurstof en nutriënten aanvoert en afvalstoffen afvoert, zo fungeert het IJsselmeergebied als het 'waterhart' van Noord-Nederland voor de er doorheen gaande oppervlaktewaterstromen met hun levende, levenbrengende en dode materie. Slecht bloed en een slecht werkend hart zijn funest voor het menselijk lichaam.

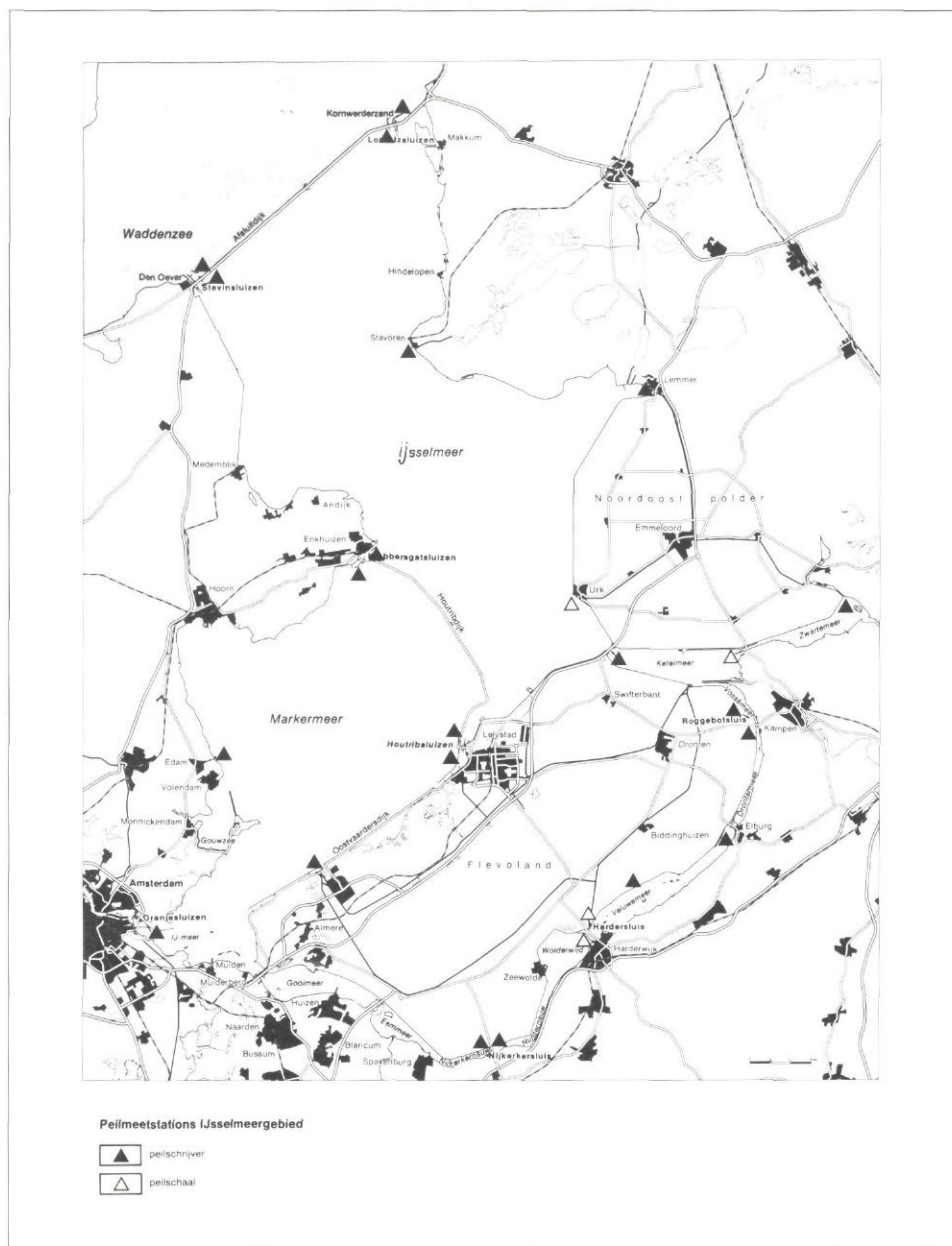
Hoe staat het met het water en het waterhart van Noord-Nederland?



PROF. IR. J. H. KOP
TU Delft

Stellingen uit de Derde Nota Waterhuishouding [1]:

- Streefbeeld plassen en meren: De wateren in het IJsselmeergebied zijn een belangrijk natuurgebied en een uitgestrekt voorraadbekken voor drink- en landbouwwater (blz. 53).
- Het hoofdsysteem voor de wateraan- en afvoer (in Nederland) is reeds optimaal (blz. 61).
- De grootste onttrekkingspunten aan het landelijk waterhuishoudkundig hoofdsysteem ten behoeve van de regionale systemen zijn gelegen langs het IJsselmeer en Markermeer, de IJssel, de Hollandsche IJssel, het Amsterdam-Rijnkanaal en de Maas bij Maastricht en Panheel. Ook vanuit de regionale systemen kunnen niet alle gebieden in de regio van zoet water worden voorzien. Vooral bij perioden met een gering aanbod van water kan bij de toedeling van water aan belanghebbenden in sommige gevallen niet aan de gezamenlijke vraag worden voldaan. In die situatie ontstaat een keuzeprobleem (blz. 211). Voor het beheer van het waterhuishoudkundige hoofdsysteem houdt het keuzeprobleem een afweging in tussen de wensen van de regio's enerzijds en belangen rechtstreeks verbonden met deze wateren anderzijds, zoals de ecologie, de visserij, de scheepvaart, de drinkwatervoorziening en de koelwatervoorziening (blz. 212).
- Voor de land- en tuinbouw is de verzilting van het water het belangrijkste kwaliteitsprobleem (blz. 212).
- Aanpassing infrastructuur: Het doorspoelen van het Markermeer in het zomerhalfjaar, in het kader van de bestrijding van de verzilting van



Afb. 1 - IJsselmeergebied met hydrologische compartimenten (Bron: [2]).

Noord-Holland, zal worden geoptimaliseerd (blz. 212).

- Beleid tot 1995; afvoer van water: Bij ernstige verontreiniging van Rijn en/of Maas, als gevolg van zware ongevalsituaties die niet kunnen worden bestreden, wordt de verontreiniging versneld afgevoerd naar de Noordzee. Hierdoor wordt voorkomen, dat de verontreiniging zich over de watersystemen¹ verspreidt (blz. 219). Commentaar ten aanzien van de Derde Nota Waterhuishouding in het kader van dit artikel:

¹ Watersystemen: Het kader gevormd door het waterhuishoudkundige systeem met zijn relevante omgeving, waarvan de begrenzing mede afhankelijk is van de functionele samenhang(en) waarop men de aandacht richt.

- De Nota, met alle inherente technisch-economisch-ecologische tekortkomingen, fungeert uit een oogpunt van politieke besluitvorming als basis en uitgangspunt voor de inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundige hoofdsysteem, waartoe het IJsselmeergebied, in casu IJsselmeer, Markermeer, Gouwe, IJmeer, Goomeer, Eemmeer, Nijkerkernauw, Nuldernauw, Wolderwijd, Veluwe-meer, Drontmeer, Vossemeer, Ketelmeer en Zwartemeer behoren (zie afb. 1).
- Van belang is de constatering, dat niet te allen tijde oppervlaktewater kan worden verstrekt aan alle belanghebbenden. Er is aldus en alsdan een keuzeprobleem en waterverspilling, casu quo verkeerde besteding (bijvoorbeeld vermijdbare doorspoeling van water-

gangen, meren, of bekkens), moet worden voorkómen.

- Van belang is de stelling, dat verzilting van het water het belangrijkste kwaliteitsprobleem vormt voor land- en tuinbouw.
- Ondanks de verklaring dat het hoofdsysteem voor de wateraan- en afvoer al optimaal is, wordt in de nota toch de wens aangegeven voor aanpassingen en optimaliseringsoperaties.
- In het IJsselmeergebied kunnen IJsselmeer, Ketelmeer (met name) en Zwarte meer niet op relevante wijze versneld worden doorgespoeld in het geval van ernstige (calamiteits)verontreinigingen op de Rijn. Zij zijn daar ook niet tegen te vrijwaren, zolang de Rijn nog vrijelijk kan uitstromen in de IJssel. Het ontbreken van een sturingsmechanisme aan het bovenstroomse einde van de IJssel maakt elk beheersen van de vervuilstroom uit de Rijn, hetzij in opgeloste vorm, hetzij gebonden aan het sediment (suspended load and bedload), of beide, tot nu toe onmogelijk.

2. Inleiding

Het onderhavige artikel vormt de neerslag van een eerste, nog globale, herverkenningstudie [3]. Dit artikel is bedoeld als een uitnodiging tot verdere studie, maar ook als een uitnodiging tot het op korte termijn nemen van maatregelen, die het IJsselmeergebied (zie bovenstaande definitie) in het algemeen en het Markermeer in het bijzonder, beter dan tot nu toe adequaat laten functioneren voor:

- de opslag en distributie van het aanwezige oppervlaktewater voor de huidige drinkwatervoorziening in Noord-Holland en de mogelijk toekomstige drinkwatervoorziening in Noord-Holland (Gooi), Flevoland, Utrecht en Gelderland;
- de opslag en de distributie van het aanwezige oppervlaktewater voor irrigatie, met name in Noord-Holland;
- de opvang en afvoer van zouten en afvalstoffen die op het aanwezige oppervlaktewater worden geloosd.

Als uitgangspunt en randvoorwaarde zijn hierbij aangemerkt:

- het op termijn uitvoeren van het zogenaamde Rijn Actie Plan, dat wil zeggen het op zo kort mogelijke termijn realiseren van de oplossing, waarbij het oppervlaktewater en de zoutvracht uit de Wieringermeer niet meer wordt uitgeslagen op het IJsselmeer, maar op de Waddenzee, en de kalimijnen in de Elzas omstreeks 2020 geheel zullen zijn gesloten;
- het voorlopig nog ontbreken van een sturingsmechanisme, al of niet in combinatie met een kanalisatie van de

IJssel, voor de vloeistof- en/of de sedimentstroom aan het bovenstroomse einde van de IJssel.

In de genoemde herverkenningstudie [3] is, indachtig de stellingen in de Derde Nota Waterhuishouding, in eerste instantie aandacht geschonken aan de 'belangen': natuur, drinkwatervoorziening en land- en tuinbouw (inclusief veeteelt). Er is speciaal aandacht gegeven aan de bestrijding van verzilting in het IJsselmeer en het Markermeer, de mogelijke vermindering in de aanvoer van nutriënten en afvalstoffen, in het bijzonder persistente en semi-persistente bestrijdingsmiddelen, in deze wateren en de mogelijke waterkwaliteitsverbetering door verblijfsvergroting. Vanzelfsprekend is daarbij niet voorbijgegaan aan overige 'belangen' als veiligheid (bescherming tegen overstroming), landschapsbescherming, (beroeps)recreatie, beroepsvisserij, koelwaterbehoefte, beroepsvaart, verkeer te land en delfstoffenwinning.

Ook, zoals al eerder is gesteld, was deze eerste studie nog slechts globaal en noodt en noopt zij tot verdere en meer diepgaande studie.

Verder kan binnen het kader van dit artikel slechts op een beknopte wijze verslag worden gedaan van het bestudeerde.

Voor de eenvoud van de verslaglegging worden van de bestudeerde schema's slechts 3, de zogenoemde 0-, 1-, en 2-alternatieven, gepresenteerd, waarbij is uitgegaan van een scenario van de drinkwaterbehoefte en de drinkwaterbehoefte-dekking, met verdelingen naar grondwater, oppervlaktewater en oevergrondwater, rond 2020, op basis van gegevens van het Planbureau van de VEWIN, en de veronderstelling dat de waterbehoefte voor land- en tuinbouw, inclusief veeteelt, in het leveringsgebied van het IJsselmeergebied voor gemiddelde en droge jaren, vanaf 1990 praktisch overeenkomt met de huidige geldende, statistisch en stochastisch bepaalde waarden:

0-alternatief: situatie 2020, geen infrastructuurle veranderingen in het IJsselmeergebied; kwaliteitsverbetering in het IJsselmeer en Markermeer door optimalisering van beheersmaatregelen;

1-alternatief: situatie 2020, het Markermeer als één groot bekken, afgesloten van het IJmeer en het Oostvaardersdiep door de zogenoemde Tweede Oostvaardersdijk;

2-alternatief: situatie 2020, het Markermeer als één groot bekken, afgesloten van het IJmeer en het Oostvaardersdiep door de Tweede Oostvaardersdijk, met in het Markermeer een apart bekken voor de drinkwatervoorziening.

Voorlopig kan uit de studie [3] als conclusie worden getrokken, dat de volgende maatregelen interessant, zo niet essentieel zijn in ecologisch, waterkwalitatief, waterkwantitatief en macro-economisch opzicht, om op korte termijn, in volgorde van prioriteit, en zo snel mogelijk in combinatie, te worden genomen:

- a. het scheiden van het Markermeer van het Oostvaardersdiep en het IJmeer door de Tweede Oostvaardersdijk, zijnde een dam voorzien van tenminste één sluizencomplex voor uitwateringsdoeleinden en de recreatievaart;
- b. het beëindigen van de directe en indirecte lozing van (zout) water uit de Flevopolders op Ketelmeer en IJsselmeer;
- c. het beëindigen van de lozingen van zout en brak water uit de polders en droogmakerijen van Noord-Holland op het Markermeer (zowel onder vrij verval, als door bemalingen) door aangepaste of nieuwe gemalen, die lozen op het Noordzeekanaal en de Waddenzee.

N.B. Voor de korte termijn, als alleen nog PWN en WRK oppervlaktewater uit het IJsselmeergebied betrekken voor de drinkwatervoorziening, zou kunnen worden volstaan met voorzieningen voor een dubbele inname (calamiteitsvoorziening) uit respectievelijk Markermeer en IJsselmeer. Voor de langere termijn, echter, met een mogelijke verplichting tot levering in Flevoland, Utrecht en Gelderland, zou uit een oogpunt van extra kwaliteitszekerheid (zo laag mogelijk Cl⁻gehalte bijvoorbeeld) en extra veiligheid (extra calamiteitsvoorziening) een apart voorraadbekken (in het Markermeer) voor de drinkwatervoorziening interessant kunnen zijn.

3. 0-Alternatief

3.1. Basisgegevens

Voor de diverse berekeningen zijn de volgende basisgegevens gehanteerd.

3.1.1. IJsselmeergebied

Het IJsselmeergebied, dat zijn de rivieren, meren en kanalen, met uitzondering van de oppervlaktewateren in de droogmakerijen zelf, bestaat een oppervlakte van 2.036 km². Het gebied is onder te verdelen over 4 waterstaatkundige eenheden of compartimenten (zie afb.1):

TABEL I – Compartimentering IJsselmeergebied.

I	IJsselmeer, Ketelmeer, Zwarte meer, Vossemeer	1.230 km ²
II	Markermeer, Gouwee, IJ-, Gooien Eemmeer, Nijkerkernauw	740 km ²
III	Nuldernaauw, Wolderwijd	26 km ²
IV	Veluwemeer, Drontermeer	40 km ²

De streefpeilen in de compartimenten zijn [2]:

TABEL II – Streefpeilen IJsselmeergebied (ten opzichte van NAP in m).

Compartiment	Zomerpeil	Winterpeil
I	- 0,20	- 0,40
II	- 0,20	- 0,40
III	- 0,10	- 0,30
IV	- 0,05	- 0,30

Het totale IJsselmeergebied wordt gevoed door de IJssel, door lokale regenval op de oppervlaktewateren en door de aanvoer van grond- en oppervlaktewater, afkomstig van een groot deel van Noord-Nederland en een gedeelte van Duitsland, in totaal ongeveer 20.000 km² (zie afb. 2). Ruwweg is 80% van het aangevoerde IJsselwater van de Rijn afkomstig en zorgt de IJssel voor 70% van de aanvoer in het IJsselmeergebied. Een areaal van circa 15.000 km² in Noord-Nederland (zie afb. 3) wordt kunstmatig van water voorzien uit het IJsselmeergebied voor de land- en tuinbouw en het drenken van vee. Verder wordt water uit het IJsselmeergebied gebruikt voor koelwater en het doorspoelen van watergangen (Amsterdamse grachten, Noordzeekanaal). PWN en WRK onttrekken momenteel respectievelijk bij Andijk en Enkhuizen ± 24 * 10⁶ m³ en 60 * 10⁶ m³ per jaar. Bovendien zal in de toekomst naar alle waarschijnlijkheid oppervlaktewater uit het IJsselmeergebied verstrekt moeten worden aan Flevoland (Almere), het Gooi, de provincie Utrecht (delen van de Utrechtse heuvelrug) en de Veluwe voor drinkwaterdoeleinden (zie ook paragraaf 3.1.5.).

3.1.2. Neerslag en verdamping
Aangezien de neerslag minus de verdamping, de zogenaamde netto neerslag, op de oppervlaktewateren van het IJsselmeergebied een belangrijke post op de waterbalans van het gebied vormt, zijn hiervoor de volgende waarden gebruikt [3]: zie tabel III.

N.B. Bovengenoemde perioden zijn geselecteerd, omdat zij respectievelijk niet veel afwijken van een gemiddeld jaar en een 10% droog jaar, zie [2, 4 en 5] en omdat, wat het IJsselmeergebied betreft, van de periode 1987-1988 tamelijk veel detailmetingen ter beschikking stonden over de kwantiteit en kwaliteit van neerslag, aanvoer en afvoer van oppervlaktewater [2].
Voor de grote vuilvracht die door de vervuilde en verzuurde neerslag wordt ingebracht, zijn de volgende gemiddelde waarden overgenomen uit de literatuur [6]: zie tabel IV.

TABEL III – Netto neerslag (in mm), respectievelijk in de periode oktober 1987-september 1988 en in de periode januari 1976-december 1976.

O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
+59	+96	+60	+131	+72	+81	-54	-45	-41	+66	+05	+43
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
+91	+05	-05	-71	-121	-67	-118	-97	-16	-14	+33	+50

TABEL IV – Gemiddelde kwaliteit van de neerslag in Nederland (in µg/l).

Kwik	0,15	Arseen	0,60	Tot.-P	190
Cadmium	0,22	Lood	10,0	Ammonium-N	1.530
Chroom	0,22	Zink	190	Chloride	3.300

3.1.3. Zoutbelasting van het IJsselmeer
Voor de berekeningsvoorbeelden is alleen uitgegaan van de zoutbelasting door NaCl. Voor het 0-Alternatief is het volgende verondersteld:
– volledige uitvoering van het Rijn Actie Plan;
– geen zoutbelasting uit Flevoland op het IJsselmeer.
Verder is gerekend met een gemiddelde zoutbelasting van [6]:
– 205 mg/l NaCl uit de Friese Boezem;
– 714 mg/l NaCl uit de Noordoostpolder;
– 60 mg/l NaCl uit het Zwarte meer.

Vervolgens is voor de berekening van de zoutbelasting van het IJsselmeer (in mg/l NaCl) de benadering gehanteerd, dat circa 80% van het IJsseldebiet bij de uitmonding in het IJsselmeer afkomstig is van de Rijn en 20% van het Ketelmeer. In formule:

$$[NaCl]_{IJssel} = 0,8 * [NaCl]_{Rijn} + 0,2 * [NaCl]_{Zwarte\ Meer}$$

Na substitutie wordt dit:
$$[NaCl]_{IJssel} = 0,8 * [NaCl]_{Rijn} + 12$$

Conform [7] is voor de zoutconcentratie in

Afb. 2 - Afwateringsgebied IJsselmeer en randmeren (Bron: [2]).



de Rijn bij Lobith rond 2020 de volgende opbouw aangehouden:

- constante lozing van 250 kg/s Cl⁻;
- debietsafhankelijke last (na sluiting van de kalimijnen in de Elzas), gebaseerd op een gemiddelde concentratie van 75.000/2.200 mg/l Cl⁻.

In formule (NaCl in mg/l):

$$[\text{NaCl}]_{\text{Rijn}} = (35,5 + 23)/35,5 \cdot 1.000 \cdot (75/2.200 \cdot Q_{\text{Rijn}} + 250)/Q_{\text{Rijn}}$$

In deze formule is 2200 de veeljarige gemiddelde afvoer van de Rijn en Q_{Rijn} de momentane afvoer van de Rijn bij Lobith in m³/s.

Op basis van de veeljarige gemiddelde afvoer van de IJssel, die 300 m³/s is en de maandelijkse afvoeren van de IJssel kan de 'bijpassende' maandelijkse afvoer van de Rijn bij Lobith worden berekend en vervolgens aan de hand van de bovenstaande formules de zoutvrucht (NaCl), die via de IJssel maandelijks in het IJsselmeer terechtkomt.

3.1.4. Belasting van het IJsselmeer door nutriënten, zware metalen en bestrijdingsmiddelen

Aanvoer van water uit de IJssel en het afvoergebied van het IJsselmeergebied (zie afb. 2) inclusief het uitslagwater uit polders en droogmakerijen, zorgt voor belasting van het IJsselmeer met nutriënten, zware metalen en bestrijdingsmiddelen. Nutriënten, voornamelijk geïndiceerd door organische stof, fosfor, stikstof en voedingszouten (kalium bijv.) komen voort uit natuurlijke bron en de huishoudens. De overmaat aan aangevoerde nutriënten lijkt in hoofdzaak te wijten te zijn aan overbemesting en mest-dumping. De al hoofdzakelijk aan het sediment gebonden zware metalen worden door bezinking reeds in overgrote mate weggevangen in het Ketelmeer, voordat zij het IJsselmeer kunnen bereiken. Dit geldt ook voor een deel van de persistente en slecht afbreekbare micro-verontreinigingen, die voornamelijk afkomstig zijn uit de in de landbouw

gebruikte pesticiden, fungiciden en herbiciden.

In de huidige situatie is volgens gegevens van het RIZA het gehalte aan organische stof in het IJsselmeer circa 3,0 mg/l gedurende het gehele jaar; het P-gehalte ongeveer 0,2 mg/l in de maanden januari tot en met april, met uitschieters tot 0,5 mg/l, dalend na april tot circa 0,15 mg/l, met uitschieters tot 0,3 mg/l; de NH₄⁺-concentratie gedurende het gehele jaar onder de 0,2 µg/l; het N-gehalte uit NO₃/NO₂ circa 3 mg/l en meer in de maanden januari tot en met mei, dus hoog, en laag in de zomer, minder dan 1,0 mg/l.

Volgens dezelfde gegevens is in de huidige situatie het gehalte aan organische stof in het Markermeer circa 3,0 mg/l gedurende het gehele jaar; het P-gehalte gemiddeld iets lager dan 0,15 mg/l (de basiskwaliteitsnorm voor oppervlaktewateren), maar met regelmatige overschrijdingen gedurende korte perioden; het gemiddelde stikstofgehalte circa 1,8 mg/l, ook echter met regelmatige overschrijdingen hiervan gedurende korte perioden.

N.B. De bovengrens voor het chlorofyl-a gehalte van 100 mg/m³ wordt bereikt bij een fosforgehalte van 0,07 mg/l voor blauwalgmeren en 0,16 mg/l voor de overige meren. Voor dezelfde bovengrens geldt een maximaal toelaatbaar stikstofgehalte van 2,2 mg/l. De te verwachten algenbloei gedurende potentiële omstandigheden (zie hierboven) komt inderdaad voor op het IJsselmeer, maar wordt grotendeels onderdrukt op het Markermeer door opgewerveld slib.

Door het Rijn Actie Plan mogen vooral lagere gehalten aan fosfaat rond 2020 worden verwacht. Een prognose voor de overige elementen is veel moeilijker om te geven. Dit geldt in het bijzonder voor de atmosferische precipitatie. Bij gelijk-blijvende vervuiling van de neerslag zou bijvoorbeeld alleen al het IJsselmeer door de neerslag met circa 170 ton zink per jaar (zie tabel IV) blijvend worden belast.

3.1.5. Oppervlaktewaterbehoefte voor de drinkwatervoorziening omstreeks 2020
Het totale verbruik aan drinkwater in Nederland bedraagt nu ongeveer 1200 miljoen m³ per jaar. Hiervan is circa 700 miljoen m³ grondwater en circa 500 miljoen m³ oppervlaktewater, waarvan 200 miljoen m³ duininfiltratiewater en 300 miljoen m³ rechtstreeks uit open water of open spaarbekkens. Als de huidige trend wordt gevolgd, zou op een limitering van de grondwateronttrekking tot 500 miljoen m³ per jaar in 2020 kunnen worden gerekend. Verder lijkt het niet onrealis-

Afb. 3 - Watervoorzieningsgebied IJsselmeerboezem (Bron: [2]).



tisch op een verbruik van 1.500 miljoen m³ in 2020 te rekenen, waarvan 300 miljoen m³ via open infiltratie wordt verkregen en 700 miljoen m³ via directe onttrekking aan het oppervlaktewater, dat wil zeggen voor het overgrote deel met gebruikmaking van open spaarbekkens. Voor directe onttrekking van oppervlaktewater (exclusief oeverinfiltratie) uit het Markermeer en het IJsselmeer voor de directe drinkwaterbereiding, oppervlakteinfiltratie en diepinfiltratie wordt gerekend op minimaal 200 miljoen m³ per jaar in 2020, af te zetten in delen van Noord-Holland (PWN-gebied, Gooi), Flevoland (Almere), provincie Utrecht en Gelderland.

3.2. *Uitwerking van het 0-alternatief*

Een bepalende voorwaarde in de huidige situatie en bij het 0-Alternatief is, dat het Cl⁻-gehalte in het Markermeer, inclusief Gouwee en IJmeer, bij voorkeur steeds lager is dan 200 mg/l. Door de lozing van zout oppervlaktewater uit Flevoland op het Markermeer kan dit doel in de huidige situatie alleen worden benaderd door naast het kunstmatig inlaten van IJsselmeerwater voor de landbouw en veedrenking in Noord-Holland nog eens circa 70 miljoen m³ op jaarbasis in te laten voor het doorspoelen van het Markermeer [2], met de volgende resultaten [3], zie tabel V. N.B. Voor het berekenen van de zoutconcentraties zijn zowel het IJsselmeer als het Markermeer steeds als instantaan volledig gemengde systemen beschouwd. Dit wordt bevestigd door metingen [2].

TABEL V – Gemiddelde zoutconcentraties in mg/l IJsselmeer en Markermeer, huidige situatie.

'Gem. jaar' (1987-1988)	IJsselmeer	Markermeer
NaCl	300	330
Cl ⁻	182	200
'10% droog jaar' (1976)		
NaCl	330	355
Cl ⁻	200	215

N.B. In de huidige situatie wordt de drinkwaternorm (330 mg/l NaCl) al bereikt als gemiddelde concentratie in het Markermeer in een gemiddeld jaar en in het IJsselmeer in een 10% droog jaar. Voor het verloop en de optredende maxima wordt verder verwezen naar [8].

Door de lagere zoutvrucht in de IJssel zal de situatie in 2020 gunstiger zijn. Evenwel, bij het innamebeleid voor het Markermeer moet ook, met het oog op mogelijke eutrofiëring, worden gelet op het nutriëntengehalte in het IJsselmeer, vooral op P en N. Uit dien hoofde moet het volgende in beschouwing worden genomen [3]:

Inlaten bij voorkeur

Cl ⁻	maart tot en met juni
P	mei tot en met december
NO ₃ /NO ₂ – N	juli tot en met december

Sturen wij bij het innamebeleid voorname-lijk op het Cl⁻-gehalte, dan kunnen bij het 0-Alternatief in 2020 de volgende resultaten worden bereikt, met dien verstande, dat niet meer dan in de huidige situatie voor doorspoeling van het Markermeer wordt aangewend [3]:

TABEL VI – Gemiddelde zoutconcentraties in mg/l IJsselmeer en Markermeer, 0-Alternatief.

'Gem. jaar' (1987-1988)	IJsselmeer	Markermeer
NaCl	160	200
Cl ⁻	97	121
'10% droog jaar' (1976)		
NaCl	205	240
Cl ⁻	124	146

N.B. Voor het 0-Alternatief is nog het volgende aangenomen:
a. dat de huidige streefpeilen van IJsselmeer en Markermeer steeds zo dicht mogelijk worden benaderd;
b. dat eventuele lozingen uit Flevoland op de randmeren voor doorspoeling met relatief hard en fosfaatarm water niet worden afgeleid naar het IJsselmeer, maar naar het IJmeer.
Uitgaande van een beginconcentratie op 1 oktober van 160 mg/l NaCl in het IJsselmeer, overeenkomende met de gemiddelde concentratie in een gemiddeld

jaar, kan voor het 0-Alternatief het volgende concentratieverloop worden berekend in het IJsselmeer [3] (zie afb. 4).

3.3. *Enkele beschouwingen over het 0-Alternatief*

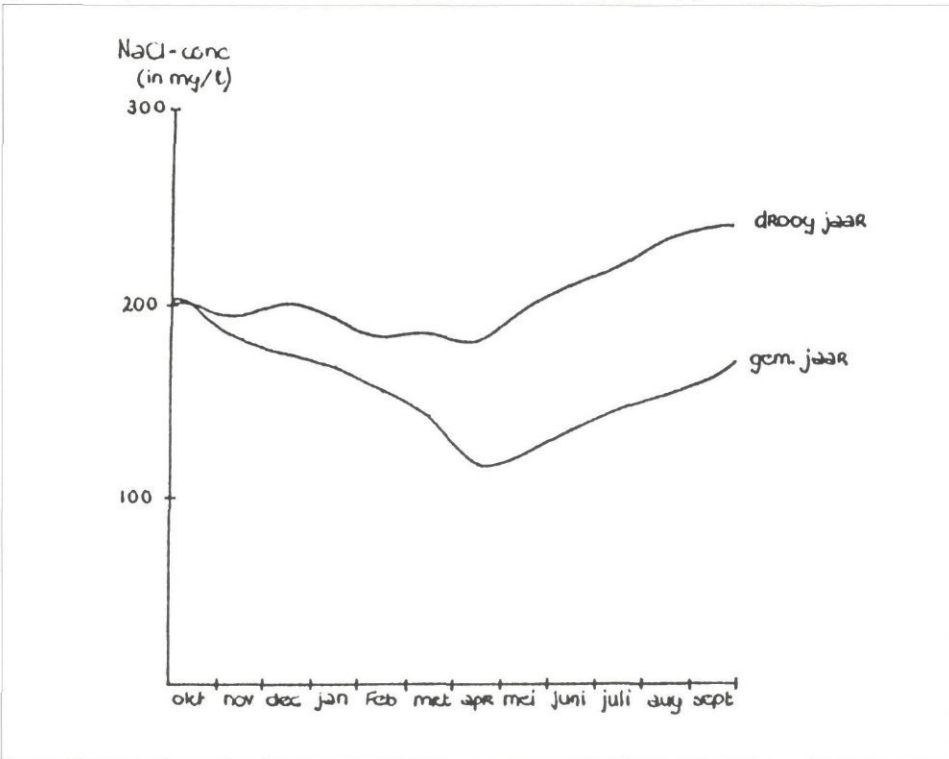
Hoewel de zoutsituatie verbetert, is het Markermeer nog steeds niet attractief als alternatieve uitwijkmogelijkheid ten opzichte van het IJsselmeer voor de inname van oppervlaktewater voor de drinkwatervoorziening. Vervuiling door calamiteiten door de beroepsvaart en eventuele delfstofwinning blijven nog steeds praktisch even groot op beide meren. Het Markermeer wordt nog steeds belast door lozingen van zout, nutriënten, persistente en semi-persistente microcontaminanten uit Flevoland, maar ook uit de randmeren, het IJmeer vooral, en de Noordhollandse boezemwateren.

4. **1-Alternatief**

4.1. *Doelstelling*

Met het 1-Alternatief wordt beoogd in het Markermeer op praktische en economisch verantwoorde wijze een zo zuiver en zo veilig mogelijke grondstof te verkrijgen voor de drinkwatervoorziening, in combinatie met:
– een verbeterde watervoorziening, zowel kwantitatief als kwalitatief, voor land- en tuinbouw en veedrenking, vooral in Noord-Holland;
– verbeterde condities voor een natuurlijke ontwikkeling van aan het aquatisch

Afb. 4 - Verloop van de NaCl-concentratie in het IJsselmeer. 0-Alternatief (Bron: [3]).



milieu gerelateerde flora en fauna, vooral waar het oeverbehoevende en oeverminnende organismen betreft;

- behoud, uitbreiding en betere spreiding van oeverrecreatie langs het Markermeer;
- behoud van de mogelijkheden voor instandhouding en uitbreiding van de pleziervaart op het Markermeer.

4.2. Beschrijving en uitgangspunten

Door een lage dam, Tweede Oostvaardersdijk genoemd, tussen de Houtribdijk nabij Lelystad en de oude Zuiderzeedijk van Waterland nabij Durgerdam (zie afb. 5) wordt compartiment II van het IJsselmeergebied (zie tabel I) in twee delen gesplitst:

- Markermeer en Gouwee, wateroppervlakte circa 600 km²;
- Oostvaardersdiep, IJ-, Gooi- en Eemmeer, Nijkerkernauw, wateroppervlakte circa 140 km².

Voor het tracé van de dam is het voorkeurs-tracé volgens het advies van de Raad van de Waterstaat voor de zogenaamde 'Nul-Plus-Variant' [9] aangehouden, met

dien verstande dat het aantal sluiscomplexen in de dam voor de afwatering van het Markermeer en het schutten van pleziervaart, onderhouds- en overige vaartuigen (niet beroepsvaart) teruggebracht is tot één, om contaminatie van het Markermeer vanuit Oostvaardersdiep en het IJmeer tot een minimum te beperken. De sluizen kunnen verder zo worden ingericht, dat bij het schutten geen 'vreemd' (brak) water op het Markermeer komt.

De lengte van de geprojecteerde dam is ongeveer 37 km.

Het tracé van de dam is zo gekozen, dat in overeenstemming met het advies van de Raad van Waterstaat het IJmeer samen met de aanvullende waterinhoud en oppervlakte van het Oostvaardersdiep zijn boezemfunctie, onder andere voor afwaterings- en doorspoelingsdoeleinden, levering en opvang van koelwater, naar behoren kan vervullen.

Aangezien de Tweede Oostvaardersdijk alleen twee wateren hoeft te scheiden, waarvan de waterpeilen in het algemeen

slechts weinig zullen schelen, is de kruinhoogte van de dam zodanig bepaald, dat geen gevaar opleverende noch vervuulende wateroverslag, vooral uit IJmeer en Oostvaardersdiep naar het Markermeer, optreedt tijdens opwaaiing en golfoploop; ontwerpprobabiliteit $4 \cdot 10^{-6}$ [3].

Vervuiling en verzilting van het Markermeer, door kwelstromen uit het Oostvaardersdiep en het IJmeer, kunnen worden voorkomen door steeds een hoger waterpeil in het Markermeer te handhaven. Kleibekleding op de taluds van de dam is verder een effectief middel om de kwelstromen door de dam zelf sterk te reduceren.

De Tweede Oostvaardersdijk biedt de mogelijkheid voor een snellere landverbinding tussen Flevoland (Lelystad, Almere) en Waterland, met inherente ontlasting van het verkeer door het Gooi en de stedelijke agglomeratie van Amsterdam. Door het maken van een oeververbinding nabij het gemaal 'De Blocq van Kuffeler' hoeft in dat geval slechts het westelijk deel van de dam te worden ingericht voor publiekelijk verkeer (zie afb. 6). Aan het oostelijk deel, dat dan slechts van een dienstweg hoeft te worden voorzien, zou de hoofdfunctie natuur kunnen worden gegeven, wat onder andere prioriteit inhoudt voor paai- en schuilplaatsen voor vissen (baars, snoek en snoekbaars) en broedplaatsen, rust-, rui- en fourrageergebieden voor vogels, fourrageergebieden voor knobbelzwanen en zwemeenden bijvoorbeeld, terwijl op het westelijk deel voorrang gegeven zou kunnen worden aan de ontwikkeling van oeverrecreatie, inclusief de aanleg van nieuwe havens en aanlegplaatsen voor de pleziervaart.

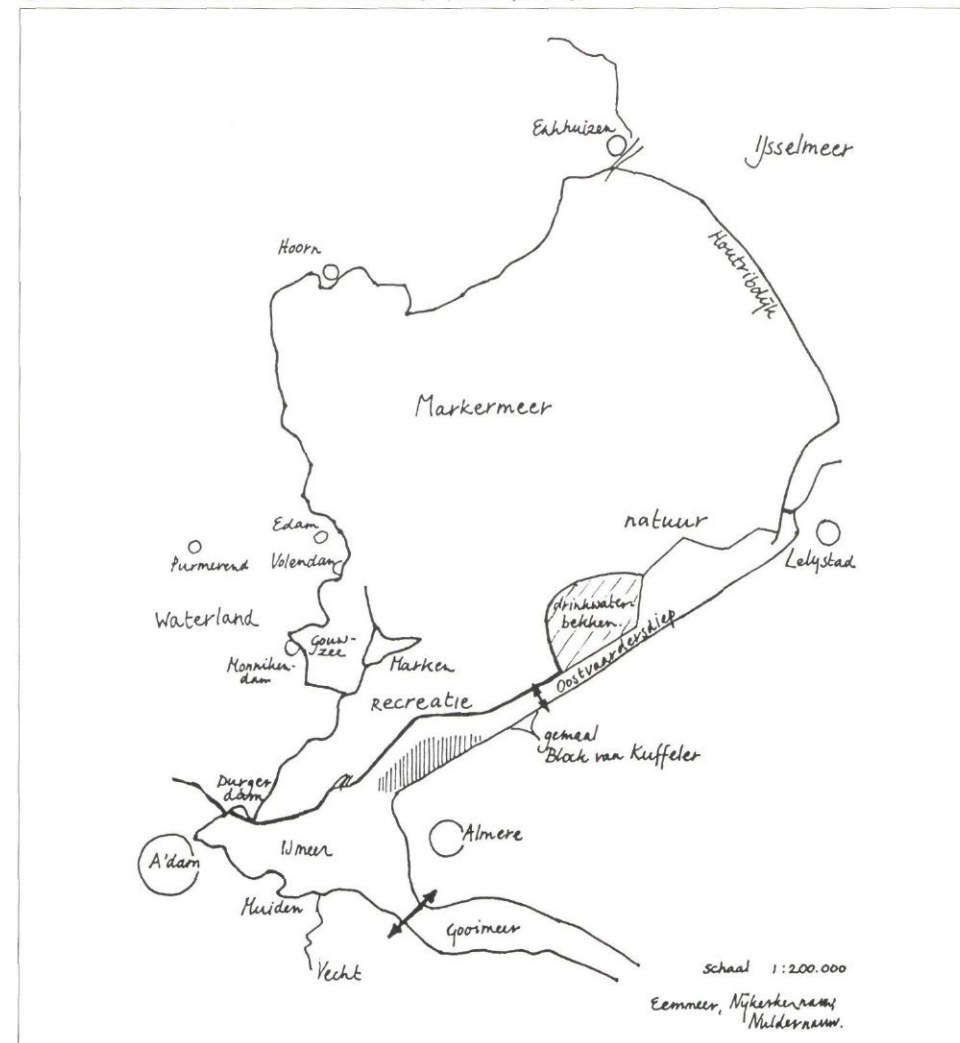
In het 1-Alternatief wordt de grootste kwaliteitsverbetering van het IJsselmeer bereikt door de uitvoering van het Rijn Actie Plan en het staken van alle directe en indirecte lozingen uit Flevoland en Noord-Holland op het IJsselmeer.

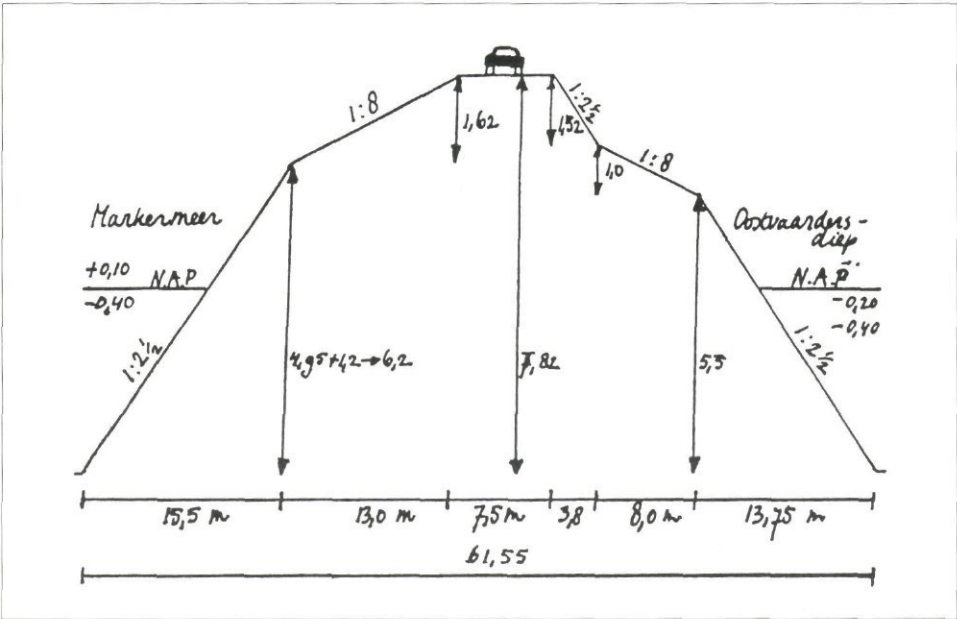
In vergelijking tot het 0-Alternatief kunnen op het Markermeer grote kwaliteitsverbeteringen worden bereikt en wel door de volgende maatregelen:

- de aanleg van de Tweede Oostvaardersdijk;
- het staken van alle lozingen uit Noord-Holland op het Markermeer;
- het voeren van een gericht beleid voor het inlaten van IJsselmeerwater op het Markermeer.

ad a. Door de aanleg van de Tweede Oostvaardersdijk komen alle lozingen uit

Afb. 5 - Markermeer met Tweede Oostvaardersdijk (Bron: [3 en 8].)





Afb. 6 - Dwarsdoorsnede Tweede Oostvaardersdijk, deel Amsterdam-Almere (Bron: [3]).

Flevoland, hetzij via het Oostvaardersdiep, hetzij via de randmeren, terecht in het IJmeer en niet meer in het Markermeer. Dit wil zeggen, dat in principe al het zout, alle nutriënten en alle pollutanten, die met deze lozingen meekomen, niet meer op het Markermeer komen, doch via het Noordzeekanaal worden geloosd op de Noordzee. Ook het IJmeer zelf, belast door nutriënten, bestrijdingsmiddelen, e.d., uit de Vecht, Eem, etc., zal het Markermeer niet meer kunnen vervuilen. De huidige gemiddelde verblijftijd in het Markermeer is circa 17 maanden [3]. Door het vervallen van de zoutlozingen uit Flevoland en de noodzaak het Markermeer door te spoelen, kan, door de onttrekkingen uit het Markermeer te beperken tot die voor de drinkwatervoorziening en de irrigatie van Noord-Holland benoorden het IJ en het Noordzeekanaal, de gemiddelde verblijftijd toenemen tot ongeveer 40 maanden [3]. Het gehalte aan organische stof en aan NH₄ in het Markermeer zou dan door zelfreinigingsprocessen (mineralisatie) kunnen afnemen van respectievelijk 3,0 tot 1,3 mg/l en van 0,15 tot 0,065 µg/l [3]. In overeenstemming met het Tweede Structuurschema voor Verkeer en Vervoer [10] is het voldoende voor de beroepsvaart tussen Amsterdam en Enkhuizen + Lemmer alleen het Oostvaardersdiep tot hoofdvaarweg te bestempelen. Aldus kan de beroepsvaart worden geweerd op het Markermeer en de daarmee samenhangende vervuiling door eventuele (illegale) lozingen en ongelukken. Bij voorkeur zouden delfstofwinningen en (proef)-boringen op het Markermeer eveneens moeten worden geweerd, tenzij

een 'waterdichte' beveiliging tegen vervuiling en besmetting van te voren kan worden gegarandeerd.

ad b. Effluenten en lozingen van oppervlaktewater uit Noord-Holland belasten en vervuilen nu het Markermeer. In principe is het doenlijk, met niet al te grote aanpassingen aan gemalen en kunstwerken en de daarbij behorende investeringen en extra kosten voor energie, bediening en onderhoud, deze waterhoeveelheden en vuillasten via het Noordhollandsch Kanaal en het Noordzeekanaal respectievelijk uit te slaan op de Waddenzee en de Noordzee. Met de verstrekking van water uit het Markermeer aan Noord-Holland in tijden van waterschaarste is dit nota bene in het belang van die regio.

ad c. Door de scheiding van Oostvaardersdiep en Markermeer is het in principe mogelijk een verschillend peilbeheer te voeren op de beide boezemwateren. Het peilbeheer op het Oostvaardersdiep en IJmeer kan vooral worden gericht op afvoer en doorspoelen, terwijl het beheer op het Markermeer kan worden gericht op een zodanige voorraadvorming, dat een zo goed mogelijke kwaliteit water wordt verworven voor de drinkwatervoorziening uit oppervlaktewater en

irrigatie, inclusief veedrenking, in Noord-Holland benoorden het IJ en het Noordzeekanaal.

Voor het 1-Alternatief is ervan uitgegaan, dat op het Oostvaardersdiep en het IJmeer de huidige streefpeilen gecontinueerd zullen worden (zie tabel II) doch dat op het Markermeer hogere peilen dan tot nu toe mogen worden gehanteerd voor voorraadvorming. Bij deze voorraadvorming wordt enerzijds gebruik gemaakt van de zoete, doch helaas vervuilde neerslag op het Markermeer zelf (zie tabel IV) en anderzijds van de aanvoer uit het IJsselmeer gedurende perioden dat het IJsselmeerwater van een zo goed mogelijke kwaliteit is. Wat dit laatste betreft kan het inlaten worden gestuurd op een zo gering mogelijke zoutbelasting van het Markermeer, of een zo laag mogelijke voeding met nutriënten (organische stof, P, N). In het 1-Alternatief wordt de voorkeur gegeven aan een zo gering mogelijke zoutbelasting, inhoudende het bij voorkeur inlaten gedurende de periode maart tot en met juni. De belangrijkste randvoorwaarden (letterlijk en figuurlijk) bij dit beleid zijn:

- de toelaatbare waterstaatkundige en ecologische condities op het IJsselmeer;
- de veiligheid van de dijken op het 'oude' land langs het Markermeer.

Bij de huidige streefpeilen is rekening gehouden met opwaaiing en golfploop. Een eerste verkenning [3] heeft uitgewezen, dat in de periode maart tot en met september de volgende gemiddelde waterpeilen tot een maximum van + 0,10 m NAP op het Markermeer, met behoud van de gewenste veiligheid (herhalingsstijd bijvoorbeeld 10.000 jaar), toelaatbaar zouden zijn (zie tabel VII). Aangezien uit veiligheidsoverwegingen een zo laag mogelijk peil op het Markermeer moet worden nagestreefd in de winterperiode, dus bij voorkeur -0,40 m NAP, en vooral in de periode november t/m januari, kan niet te allen tijde van het gehele neerslagoverschot worden geprofiteerd en zal de voorraadvorming in hoge mate moeten worden bewerkstelligd door het inlaten van water uit het IJsselmeer, en wel bij voorkeur in de periode april-mei. Een optimaliseringsstudie, waarbij het water uit het IJsselmeer bij voorkeur zonder te hoeven pompen, dus te allen tijde onder vrij verval, via de Krabbers-

TABEL VII - Mogelijke voorraadvorming op het Markermeer (periode: maart-september).

Peil (m NAP)	Maximum duur	Bijbehorende inhoud (10 ⁶ m ³)	
		Markermeer	IJsselmeer
-0,20	6 maanden	2.100	5.535
-0,10	5 maanden	2.160	5.658
+0,00	4 maanden	2.220	5.781
+0,10	3 maanden	2.280	5.804

gatsluizen wordt ingelaten, wat in die periode om 0,05 tot 0,10 m hogere peilen op het IJsselmeer vraagt, heeft nog niet plaatsgevonden. Voorlopig is ervan uitgegaan, dat de benodigde voorraad- vorming voor de drinkwatervoorziening en irrigatie van Noord-Holland onder vrij verval kan worden bewerkstelligd, eventueel enigszins ten koste van de water- kwaliteit, maar niet ten koste van de veiligheid.

4.3. Enkele uitkomsten

De volgende scenario's en berekenings- resultaten voor de situatie rond 2020 zijn ontleend aan 'Plan Waterhart, veiligstel- ling Markermeer als bron voor drinkwater en land- en tuinbouwwater' [3].

4.3.1. Innamebeleid Markermeer

Het innamebeleid is, met inachtneming van de netto neerslag en de gewenste veiligheid, afgestemd op de drinkwater- behoefte (kwantitatief en kwalitatief) en de irrigatiebehoefte van Noord-Holland (voornamelijk kwantitatief) (zie respec- tievelijk afb. 7, 8 en 9).

4.3.2. Zoutgehalten in het IJsselmeer en het Markermeer

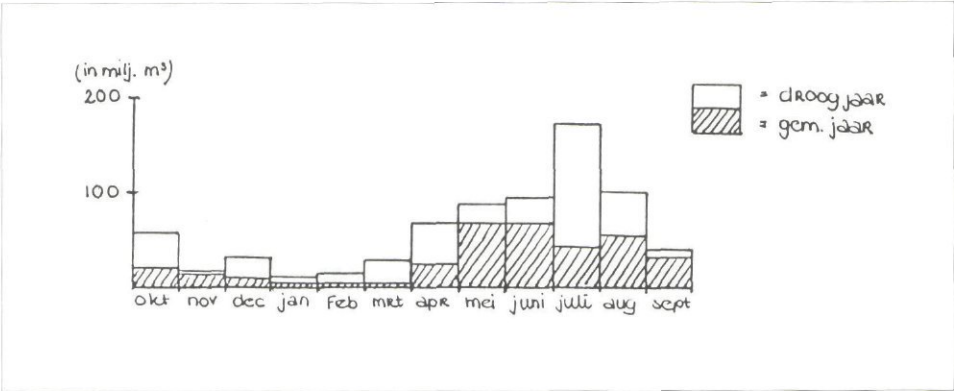
Bij uitvoering van het 1-Alternatief, dat wil zeggen realisatie van het Rijn Actie Plan, staken van de zoutlozingen uit de Wieringermeer en Flevoland op het IJsselmeer en volgen van het hierboven gesuggereerde beleid voor inlaten van IJsselmeerwater op het Markermeer, zijn de volgende gemiddelde zoutconcentraties te verwachten in het IJsselmeer en het Markermeer [3] (zie tabel VIII).

TABEL VIII – Gemiddelde zoutconcentraties in mg/l. IJsselmeer en Markermeer, 1-Alternatief.

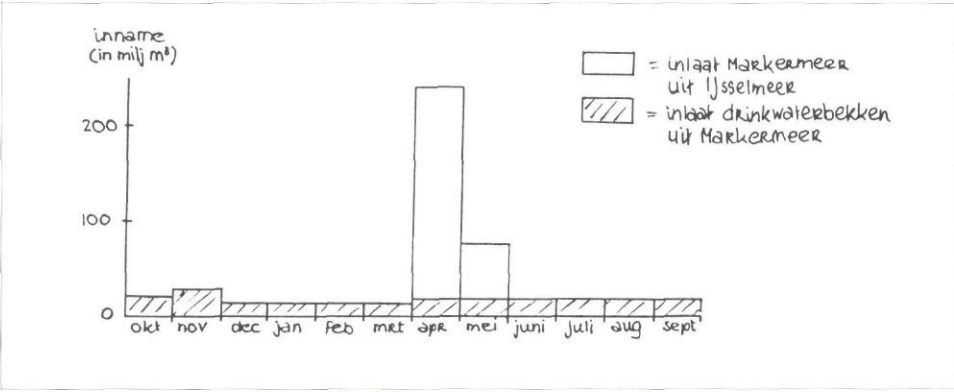
'Gem. jaar' (1987-1988)	IJsselmeer	Markermeer
NaCl	160	145
Cl ⁻	97	88
'10% droog jaar' (1976)		
NaCl	205	162
Cl ⁻	124	98

N.B. In het 1-Alternatief is in de maand februari een peilstijging van -0,40 m NAP tot circa -0,30 m NAP toelaatbaar geacht (zie tabel IX) ontleend aan [3]. Voor het indiceren van het verloop van het zoutgehalte in het IJsselmeer en het Markermeer in een 'gemiddeld jaar' (1987-1988) en in een '10% droog jaar' (1976) is gebruik gemaakt van de uitkomsten van de berekeningen in [3] (zie respectievelijk afb. 10 en 11).

4.3.3. Kosten van de Tweede Oost- vaardersdijk
De aanlegkosten van een Tweede

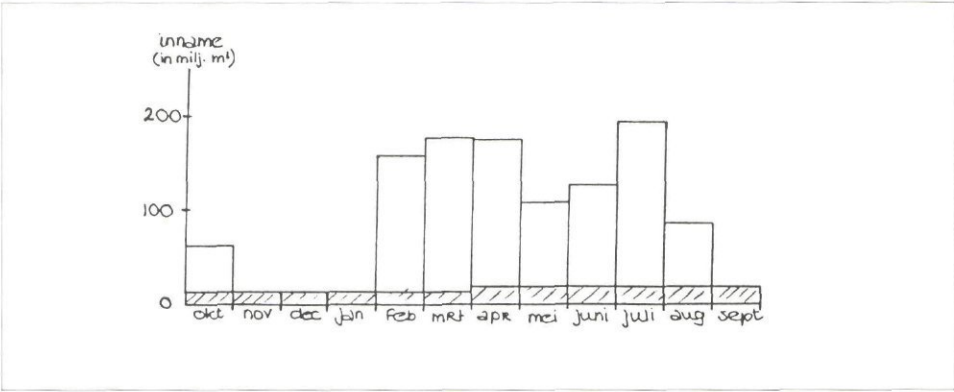


Afb. 7 - Irrigatiebehoefte in Noord-Holland (uit Markermeer) in een gemiddeld en in een 10% droog jaar (Bron: [3]).



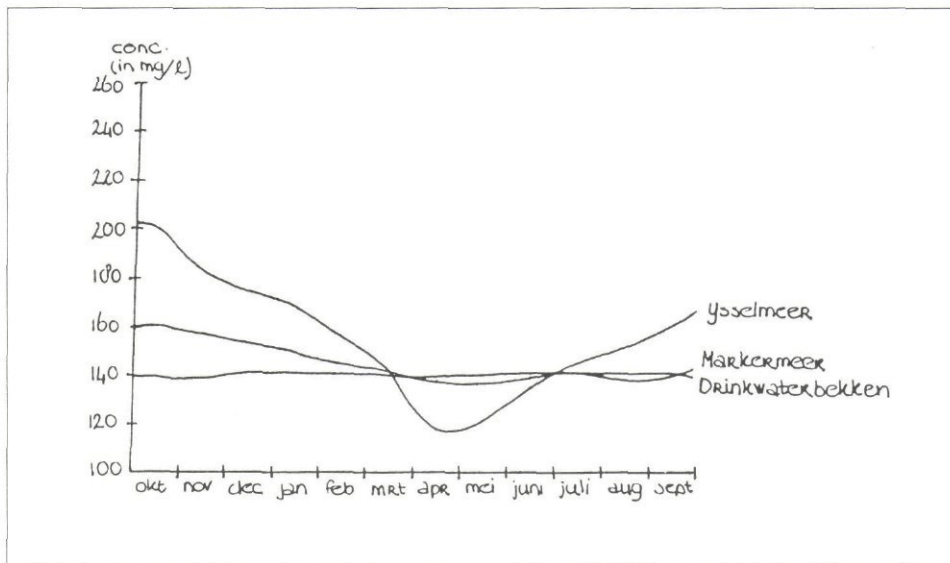
Afb. 8 - Inlaat uit het IJsselmeer in het Markermeer voor de drinkwatervoorziening en de irrigatie van Noord-Holland in een gemiddeld jaar (Bron: [3]).

Afb. 9 - Inlaat uit het IJsselmeer in het Markermeer voor de drinkwatervoorziening en de irrigatie van Noord-Holland in een 10% droog jaar (Bron: [3]).



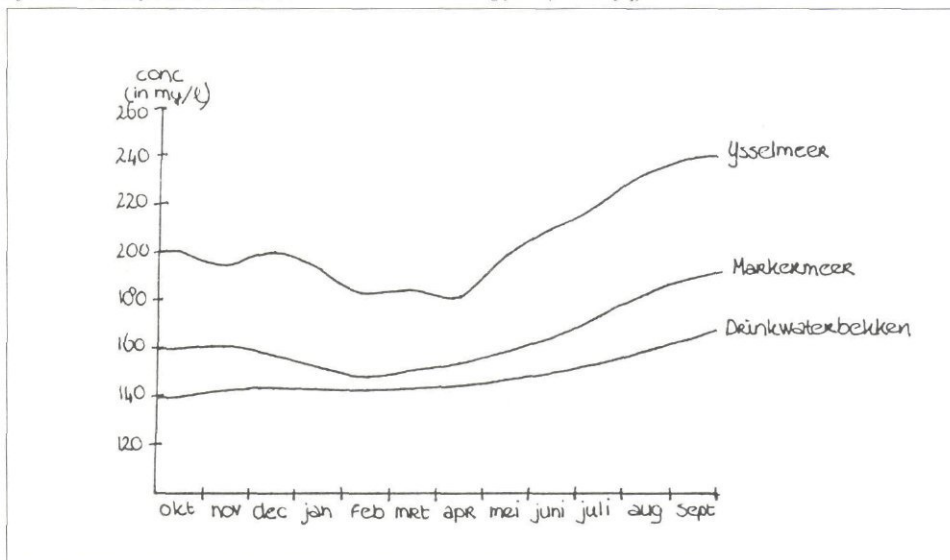
TABEL IX – Het verloop van de waterpeilen (cm NAP) en de NaCl-concentraties (mg/l) in het Markermeer in een 'gemiddeld' jaar (1987-1988) en in een '10% droog' jaar bij startwaarden in oktober van respectievelijk - 40 cm NAP en 160,0000 mg/l, 1-Alternatief.

Maand	'Gemiddeld' jaar	Peil- concentratie	'10% droog' jaar	Peil- concentratie
oktober	-40	160,0000	-40	160,0000
november	-38	157,2727	-40	160,4373
december	-36	153,0755	-38	156,8828
januari	-37	151,3106	-35	152,0882
februari	-26	145,1459	-31	148,3927
maart	-21	142,1398	-10	150,8458
april	-15	138,5112	+10	154,3327
mei	+10	137,8197	+10	158,8086
juni	+03	139,1511	±00	165,0857
juli	-16	140,8098	-10	173,2451
augustus	-22	139,1158	-20	182,3466
september	-35	139,8376	-35	189,5775



Afb. 10 - Verloop van de zoutconcentratie in een gemiddeld jaar (Bron: [3]).

Afb. 11 - Verloop van de zoutconcentratie in een 10% droog jaar (Bron: [3]).



Oostvaardersdijk volgens de zogenoemde Nul-Plus-Variant bedroegen 250 miljoen gulden (prijspeil 1976) voor een dam zonder voorlanden en 295 miljoen gulden voor een dam met voorlanden [9]. De aanlegkosten van een Tweede Oostvaardersdijk volgens hetzelfde tracé, evenwel voorlopig zonder voorlanden en met één sluizencomplex, kunnen op basis van het prijspeil 1991 worden gesteld op 400 miljoen gulden. De jaarlijkse kosten (prijspeil 1991) voor beheer, bediening en onderhoud van de dam en de sluizen kunnen worden gesteld op 3 miljoen gulden, zie onder andere [11]. Als de aanleg van de dam zou moeten worden gefinancierd door een lening, dan zouden hiervoor de jaarlijkse kosten op basis van een vaste annuïteit, een aflossingstermijn van 50 jaar en een rente van 9%, 36,5 miljoen gulden bedragen. In totaal zouden

dan de jaarlijkse kosten 39,5 miljoen gulden vergen.

4.4. Enkele beschouwingen over het 1-Alternatief

Bij het 1-Alternatief vormen alleen nog neerslag en IJsselmeer de voedings- en vervuiliingsbron van het Markermeer, waarbij de neerslag onbeheersbaar is, maar de inlaat uit het IJsselmeer kan worden gestuurd. De volgende positieve effecten kunnen hieraan worden ontleend:

- ten opzichte van de huidige situatie een betere waterkwaliteit in het IJsselmeer en in het Markermeer, vooral voor het zoutgehalte, men vergelijke de tabellen V en VIII;
- ten opzichte van het 0-Alternatief een duidelijke waterkwaliteitsverbetering in het Markermeer, vooral voor het zoutgehalte, men vergelijke de tabellen VI en

VIII, maar ook voor de eutrofiërende stoffen en pollutanten (persistente en semi-persistente industriële en huishoudelijke vervuilingen en landbouw-beschermingsmiddelen) door minder inbreng vanuit het IJsselmeer, geen inbreng meer uit Flevoland en het IJmeer, geringere kans op calamiteitslozingen (weren van de beroepsvaart) en langere verblijftijden (afbraak) in het Markermeer.

In vergelijking tot de huidige situatie en het 0-Alternatief is in het 1-Alternatief het Markermeer voor de irrigatie van Noord-Holland, doch des te meer voor de huidige en toekomstige drinkwatervoorziening van Noord-Holland, Flevoland, Utrecht en Gelderland, met oppervlaktewater uit het IJsselmeergebied als grondstof, kwalitatief beter en betrouwbaarder dan het IJsselmeer. Vooral met het oog op de gewenste ontharding van het drinkwater verdient het aanbeveling, dat PWN en WRK de hoofdinlaat dan verleggen naar het Markermeer en de inlaat uit het IJsselmeer behouden als inlaat ten tijde van ontoelaatbare vervuilingen en besmettingen op het Markermeer, bijvoorbeeld door calamiteiten. Van belang is verder, dat door het wegvallen van de noodzaak het Markermeer door te spoelen ter bestrijding van de verzilting, gemiddeld 70 miljoen m³ per jaar kan worden bespaard. Deze hoeveelheid kan dan worden aangewend op dat tijdstip en voor die regio, waar dat op dat ogenblik het meest gewenst is. Ook in ecologisch opzicht scoort het 1-Alternatief beduidend beter dan de huidige situatie en het 0-Alternatief (zie tabel XI). Door de aanwezigheid van de Tweede Oostvaardersdijk biedt het 1-Alternatief grotere mogelijkheden voor ontplooiing en spreiding van ecologische ontwikkelingen, recreatie en verkeer over land. Als uit een economisch oogpunt de kwaliteitsverbetering (vermindering van gehalten aan zouten, nutriënten, pollutanten, etc.; vergroting van de stabiliteit en gelijkmatigheid van de waterkwaliteit) van het Markermeer alleen van belang zou worden geacht voor de drinkwatervoorziening en uit een politiek oogpunt alleen op die openbare voorziening zou worden betrokken, casu quo verhaald, dan zouden de te vereffenen kosten voor de Tweede Oostvaardersdijk + aanpassingen aan gemalen + extra bemalingsenergie e.d., neerkomen op circa 20 cent per m³ bij een (constant) verbruik van 200 miljoen m³ per jaar.

5. 2-Alternatief

5.1. Beschrijving en doelstelling

Het 2-Alternatief omvat het scenario, dat

puur uit een oogpunt van nog verdere kwaliteitsverbetering voor de drinkwatervoorziening een spaar-cum procesbekken in het geïsoleerde Markermeer (zie 1-Alternatief) wordt gelegd, dat zijn water onttrekt aan het Markermeer. Het 2-Alternatief volgt hiermee het rapport van de Commissie Spaarbekken IJsselmeer [12], waarin de commissie stelt er bij haar studie te zijn van uitgegaan, dat de Tweede Oostvaardersdijk zal zijn voltooid voordat het waterwinningsproject (in casu het spaarbekken) tot uitvoering komt.

5.2. Uitwerking

Afgaande op de beschouwingen en berekeningen in [3] wordt de voorkeur gegeven aan een spaarbekken gelegen tegen de Tweede Oostvaardersdijk tussen Almere en Lelystad. De lokatie komt praktisch overeen met die volgens de uitgesproken voorkeur in [12]. Gekozen is voor een bekken van 2,5 bij 5 kilometer, waarin het waterpeil voor de nuttige berging, casu quo exploitatie, varieert tussen +2,30 en -2,70 m NAP. Voor de verdere eerste globale berekeningen en constructiedetails wordt verwezen naar [3].

De aanlegkosten van het spaarbekken 'sec', dat wil zeggen met innamegemaal, maar zonder voorzuivering, transportgemaal, afvoerleidingen e.d., zijn geraamd op circa 350 miljoen gulden (prijsspeil 1991). Door een nog efficiënter innamebeleid dan voor het Markermeer mogelijk is, en extra verblijftijd in het spaarbekken, wordt in het bekken een nog meer gelijkmatige en betere waterkwaliteit verkregen dan in het Markermeer. Dit geldt voor alle parameters (organische stof, P, N, Cl⁻, NaCl, etc.) (zie ter illustratie tabel X en afb. 10 en 11).

TABEL X — Gemiddelde zoutconcentraties in mg/l. IJsselmeer, Markermeer, spaarbekken, 2-alternatief.

'Gem. jaar'	IJsselmeer	Markermeer	Spaarbekken
NaCl	160	145	140
Cl ⁻	97	88	85
'10% droog jaar'			
NaCl	205	162	148
Cl ⁻	124	98	90

5.3. Enkele beschouwingen over het 2-Alternatief

Het is onzeker of de extra kosten die het 2-Alternatief vergt ten opzichte van het 1-Alternatief voldoende te rechtvaardigen zijn. Het is ontegenzeggelijk, dat een betere kwaliteit grondstof voor de drinkwaterbereiding kan worden verkregen en beter kan worden beheerst bij het 2-Alternatief dan bij het 1-Alternatief, zij het dat

TABEL XI — Vergelijking en waardering van de alternatieven.

Aspect	0-Alternatief (Markermeer)	1-Alternatief (Markermeer)	2-Alternatief (spaarbekken)
NaCl-gehalte:	± 330 mg/l	± 145 mg/l	± 140 mg/l
Nutriënten:			
P	0,15 mg/l	lagere P- en N-conc.door verminderde lozing + selectieve inname	idem als bij 1-Alt., daarbij ook nog verdere afvlakking + selectieve inname
NO ₃ /NO ₂ -N	0,4-0,5 mg/l		
Verblijftijd:	± 17 maanden	± 40 maanden	± 47 maanden
BZV ₅ :	± 3,0 mg/l	± 1,3 mg/l	± 0,025 mg/l
Algengroei:	praktisch geen; slibopwerveling	ook verminderde lozing + selectieve inname	ook verminderde lozing + selectieve inname
Doorspoeling:	± 70 * 10 ⁶ m ³ /jaar	praktisch geen; slibopwerveling niet nodig	kan in het bekken een probleem vormen
Dijk lengte	geen	circa 40 km	niet nodig
Spec. voorz.:			
Afdichting	geen	geen	folie
Sluiscomplex	geen	één	één
Inlaatgemaal	geen	arbitrair	minstens één
Lengte pijpleidingen:	minimaal	minimaal	groot
Aanlegkosten:	geen	circa 400 miljoen gulden	meer dan 750 miljoen gulden
Natuur:	-	++	+
	(waterkwaliteit)	(waterkwaliteit)	(waterkwal.: ++ visueel: -)
Vervuiling door beroeps-vaart (calamiteiten):	aanwezig	praktisch afwezig	afwezig
Vervuiling door recreatie:	aanwezig	aanwezig	afwezig
Totale waardering van het alternatief:	--	++	++

in het Markermeer door de slibopwerveling nauwelijks of geen algengroei zal optreden en in het spaarbekken door het veel helderder water daar wel kans op is. De winst in kwaliteit is aanwezig, maar niet zo groot. De te behalen winst in betrouwbaarheid en bedrijfszekerheid kan van belang zijn. Bij beide alternatieven kan primair water worden onttrokken aan het Markermeer en secundair, bijvoorbeeld in het geval van calamiteitsomstandigheden, aan het IJsselmeer; bij het 1-Alternatief zal dat trouwens eenvoudiger en goedkoper mogelijk zijn.

6. Nabeschuwing

Volstaan wordt met te verwijzen naar de conclusie in hoofdstuk 2 'Inleiding' en de hiernavolgende afweging, zie tabel XI, ontleend aan [3].

7. Verantwoording

Dit artikel kwam tot stand met medewerking van de civiele studenten M. van der Graaf, M. de Groen, H. Ossenkoppele en P. Wessels (TUD), ir. E. G. H. Vreedenburgh (PWN), ir. E. Roosma (PWN), ir. Y. A. van Zanten (PWN), ir. B. Bulten (VEWIN), ir. P. de Moel (DHV), ir. J. M. J. Waals (NV Brabantse Biesbosch), ir. J. F. S. Abelman (RWS, Directie Flevoland), Drs. D. Sprong (FDM), ir. H. A. van den Kraaijenbrink (Waterschap Noordhollands

Noorderkwartier), ing. T. Lagerburg (Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen), ir. A. van Mazijk, ir. P. van Eck en ir. K. G. Bezuyen (TUD).

Literatuur

1. Derde Nota Waterhuishouding. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage, 31 augustus 1989.
2. Beheersverslag Rijkswateren IJsselmeergebied 1988. Rijkswaterstaat Directie Flevoland, Lelystad, 7 januari 1991.
3. Plan Waterhart, veiligstelling Markermeer als bron voor drinkwater en land-en tuinbouwwater. Projectgroep cf 243 Technische Universiteit Delft, Faculteit der Civiele Techniek, Delft, 1991.
4. Buishand, T. A. en Velds, C. A. (1980). Neerslag en Verdamping. KNMI, De Bilt, april 1980.
5. Jaarboek A 1976 meteorologie. KNMI.
6. Nuland, G. J. van (1991). Zekerheidsstelling van de kwaliteit van de Rijn en Maas voor de drinkwaterproductie. H₂O (15) 1991.
7. PWN, Ontwikkeling zoutbelasting Rijn/IJsselmeer. Concept rapport DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV, Amersfoort, 1991.
8. Vreedenburgh, E. G. H. en Zanten, Y. A. van (1991). De gevolgen van de te zoute Rijn. H₂O (19) 1991.
9. De Markerwaard 't maken waard? Delen 1 en 2, Raad van de Waterstaat, 's-Gravenhage, 8 juli 1976.
10. Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer.
11. Aardenne, G. M. V. van (1989). Advies Westelijk Flevoland'. Maart 1989.
12. Spaarbekken IJsselmeer. Commissie Spaarbekken IJsselmeer, concept eindrapport, Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, Leidschendam, februari 1980.
13. De waterhuishouding van Nederland. Rijks-waterstaat, 's-Gravenhage, 1985.

De drinkwaterbereiding op weg naar tweeduizend

14. Pulles, J. W. (1985). *Beleidsanalyse voor de waterhuishouding in Nederland/PAWN*. Rijks-waterstaat, 's-Gravenhage 1985.
15. *Verkenningen Markerwaard*. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders-Dienst der Zuiderzeewerken, Flevobericht nr. 102, Lelystad, 1975.
16. *Het Markermeer, informatie voor het beheer als open water*. Rijkswaterstaat, Directie Zuiderzeewerken-Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad, 1983.
17. *Geohydrologische aspecten bij de aanleg van de Markerwaard*. Rijkswaterstaat, Directie Zuiderzeewerken-Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad, februari 1983.
18. *Geohydrologische aspecten Markerwaard*. Commissie Geohydrologische Aspecten Markerwaard, rapport, juli 1984.
19. Dam, J. C. van (1989). *Waterhuishoudkundige aspecten van een droogmakerij in Westelijk Flevoland*. Technische Universiteit Delft, 15 februari 1989.
20. *Grondwaterkaart van Nederland; Lelystad/Harderwijk 20 west, 26 west/oost*. TNO Dienst Grondwaterverkenning, februari 1985.
21. *Nutriëntenconcentraties ter hoogte van Enkhuizen op het IJsselmeer*. RIZA, rapport, Lelystad, 1991.
22. *Jaarboek der waterhoogten 1976*. Rijkswaterstaat.
23. Braak, C. (1933). *Het klimaat van Nederland. A (vervolg). Neerslag. Eerste gedeelte*. KNMI Mededelingen en Verhandelingen 34a, 's-Gravenhage, 1933.
24. Braak, C. (1934). *Het klimaat van Nederland. A (vervolg). Neerslag. Tweede gedeelte*. KNMI Mededelingen en Verhandelingen 34b, 's-Gravenhage, 1934.
25. Braak, C. van (1936). *Het klimaat van Nederland. E. Verdamping*. KNMI Mededelingen en Verhandelingen 39, 's-Gravenhage, 1936.
26. *De watervoorziening van de Provincie Groningen*. Technische Commissie Watervoorziening Provincie Groningen, Groningen, januari 1986.
27. *Integrale beleidsvisie IJsselmeergebied*. DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV, Amersfoort, augustus 1990.
28. *VEWIN-Milieuplan*, Rijswijk, 22 maart 1991.
29. *Spaarbekkens in de Biesbosch*. NV Waterwinningbedrijf de Brabantse Biesbosch.
30. Wieringa, K. en Laan, W. P. de (1989). *De toekomstige waterbehoefte in Nederland, trendskenario 1986-2020*. RIVM-rapport nr. 78906001, Bilthoven, april 1989.
31. Jagtman, E. en Urk, G. van (1988). *Algen in het Markermeer, groei of opwerveling?* H₂O (21) 1988.
32. Gardeniers, J. H. P. e.a. (1991). *Ontwikkeling van ecologische beoordelingsmethoden voor het Nederlandse oppervlaktewater*. H₂O (4) 1991.
33. Gieske, J. M. J. *De oorsprong van het brakke grondwater in het IJsselmeergebied: diffusie, dispersie of dichtheidsstroming?* H₂O (7) 1991.
34. Claessen, F. A. M. en Bekkers, L. E. J. (1991). *Waterkwaliteitsveranderingen over de lange termijn in het Markermeer*. H₂O (17) 1991.

● ● ●

Zijn de zuiveringsmethoden die de waterleidingbedrijven vandaag gebruiken voldoende om morgen goed drinkwater te leveren? Van 1 tot en met 3 september aanstaande staat de drinkwaterzuivering van de nabije toekomst centraal tijdens de IWSA-conferentie over 'Recently Identified Pollutants In Water Resources'. Het congres dat door de heer mr. S. Patijn, voorzitter van de VEWIN, zal worden geopend, vindt plaats tijdens Aquatech '92 in de RAI in Amsterdam.

De ontwikkelingen in de tweede helft van de jaren tachtig hebben een schok teweeg gebracht in de, op het gebied van zuiveringstechnologie betrekkelijk rustige wereld van de drinkwatervoorziening. De aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en hun metabolieten, andere microverontreinigingen, cryptosporidia, giardia en virussen, polyacrylzuren, NTA, EDTA gecombineerd met steeds strenger wordende kwaliteitseisen voor drinkwater, betekenen een grote uitdaging voor de bedrijfstak. Nieuwe zuiveringstechnieken zoals geavanceerde oxydatie, UV-desinfectie, membraanfiltratie en aangepaste adsorptieprocessen komen opzetten. Tal van vragen dienen zich hierbij aan. Wat zijn de mogelijke neven-effecten van zeer sterke oxydatieprocessen zoals de combinatie van ozon en waterstofperoxyde? Welke grenzen zitten er aan de adsorptiecapaciteit van actieve kool? Wat is de optimale volgorde van de verschillende zuiveringsstappen, en welke ontwerpcriteria moeten daarbij worden gehanteerd? Als voor membraanstechnieken wordt gekozen, welk type membraan moet dan worden toegepast? Veel waterleidingbedrijven in binnen- en buitenland staan op het punt belangrijke beslissingen te nemen over de introductie van nieuwe zuiveringsmethoden.

De ontwikkeling van nieuwe kwaliteits-eisen voor drinkwater en de – helaas – slecht blijvende kwaliteit van de grondstoffen verhogen de druk op het keuzeproses. Onzekerheid door gebrek aan gegevens over theorie en praktijk maken de afwegingen nog eens extra moeilijk. Wat wel vast staat is dat (wereldwijd) een substantiële verhoging van de investeringen nodig zal zijn om de problemen de baas te kunnen. Bovendien is het duidelijk dat een beter inzicht in de nieuwe processen en hun effecten op voorhand, de bedrijven – en dus de consument –, veel geld kan besparen. Reden temeer voor de IWSA-commissies 'Water Resources' en 'Desalination and Water Reuse' om initiatieven te nemen tot een internationale uitwisseling van de stand van zaken op dit gebied.

Een initiatief waarmee ook de Neder-

landse bedrijven hun voordeel kunnen doen!

De eerste twee dagen van de conferentie zijn gewijd aan voordrachten van gerenommeerde sprekers. Daarbij zal tevens uitgebreid de mogelijkheid voor discussie worden gecreëerd. De drie thema's hierbij zijn: Aanwezigheid en detectie van 'nieuwe' verontreinigingen, Problemen en kosten bij de verwijdering van bestrijdingsmiddelen en andere verontreinigingen door verschillende zuiveringsmethoden en tenslotte: Drinkwaterzuivering, een integrale aanpak.

De derde dag zal worden besteed aan een excursie naar de productiebedrijven van NV PWN en NV WRK te Andijk. Hier zullen onder andere de laatste resultaten met de proeven met omgekeerde osmose en nano-filtratie worden gepresenteerd.

Het programma van deze drie dagen is hieronder aangegeven.

Wilt u zich aanmelden voor deze belangrijke conferentie? Vraag dan het complete IWSA-programmaboekje met registratieformulieren op bij KIWA Onderzoek en Advies, mevrouw T. Hund, telefoon 03402-69531. De kosten voor deelname bedragen voor IWSA-leden 240 Engelse ponden en voor niet-leden 270 Engelse ponden. De officiële talen tijdens de conferentie zijn Frans en Engels. Er wordt simultaan vertaald. Aanmelding dient vóór 31 juli aanstaande plaats te vinden. Indien u – via de IWSA – van hotelaccommodatie in Amsterdam gebruik wilt maken, dient u zich vóór 15 juli aanstaande in te schrijven.

Outline programme

(Subject to change)

All sessions take place in the RAI Centre.

Monday 31 August 1992

a.m.

Opening Ceremony of Aquatech '92

Opening of Exhibition

14h00-17h00

Registration

Tuesday 1 September 1992

08h00-17h30

Registration

09h00-09h30

INTRODUCTION – A General View of the Problem with Special Reference to the Dutch Situation

G. Oskam, L. M. Puijker, R. Hopman, Th. Noij, A. Noordsij and J. van Genderen (Netherlands)

09h30-12h30

SESSION I – Occurrence and Detection of Recently Identified Pollutants

09h30-10h00

Pesticide Transport Investigations in the Major Aquifers of the United Kingdom
J. Clark, J. Gomme and D. Oakes (Great Britain)