

Mogelijkheden voor de brakwatervegetaties in Polder Westzaan

A.H. Prins

Th. van der Sluis

G. van Wirdum

IBN-rapport 075

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)

Wageningen

ISSN: 0928-6888

1994

503932

Foto's: E. Buys

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	5
SAMENVATTING	7
INLEIDING	11
1 ONTSTAAN NOORDHOLLANDSE VEENGEBIEDEN	13
1.1 Geologische ontwikkeling Noordhollandse veengebieden	13
1.2 Historische ontwikkeling Noordhollandse veengebieden	15
2 ACTUELE SITUATIE POLDER WESTZAAN	17
2.1 Geomorfologie	17
2.2 Bodem	18
2.3 Hydrologie	20
2.4 Watersamenstelling	22
2.5 Vegetatie	26
3 NATUURONTWIKKELING	29
3.1 Natuurbeleidsplan; natuurontwikkeling op nationaal niveau	29
3.2 Natuurontwikkeling in laagveengebieden	30
3.3 Natuurontwikkeling in Polder Westzaan	31
3.4 Ecologische normdoelstelling voor brakwatermoerassen	31
4 VOORWAARDEN VOOR BRAKWATERVEGETATIES	33
4.1 Relatie waterkwaliteit en vegetatie	33
4.2 Brakwatervegetaties en waterkwaliteit; literatuuronderzoek	33
4.3 Brakwatervegetaties en waterkwaliteit; veldonderzoek	41
4.31 Het IJperveld	42
4.3.2 Het merrevliet	46
4.4 Brakwatervegetaties en waterkwaliteit; samenvatting	50

5 MOGELIJKHEDEN VOOR ONTWIKKELING VAN BRAKWATERVEGETATIES IN POLDER WESTZAAN	51
5.1 Verhogen kwelintensiteit	51
5.2 Gebruik van gas- of koelbronnen	53
5.3 Oppompen brak/zout grondwater	53
5.4 Inlaat water	56
5.4.1 Inlaat Zaanwater	56
5.4.2 Inlaat water uit de Nauernasche Vaart	57
5.4.3 Inlaat water uit het Noordzeekanaal	58
5.4.4 Inlaat water uit de Assendelfter Polder	59
5.4.5 Inlaat water uit de Westzaner Polder	61
5.5 Samenvatting	63
6 DISCUSSIE	65
LITERATUUR	69
OVERIGE GERAADPLEEGDE LITERATUUR	73
BIJLAGEN	76
1. Definities van gebruikte termen	
2. Gegevens veldonderzoek Merrevliet (november 1993)	
3. Gegevens veldonderzoek IJperveld (november 1993)	
4. Literatuurgegevens waterkwaliteit	
5. Wateranalysegegevens, verschillende bronnen	

VOORWOORD

Dit rapport is tot stand gekomen met medewerking van verschillende mensen. We bedanken de leden van de begeleidingscommissie W.J.M. Kok (Landinrichtingsdienst, Utrecht), B. Wardenier en E. Buys (Landinrichtingsdienst, Noord-Holland), Y. van Manen (NBLF, Noord-Holland) en G.J. Baaijens (IKC-NBLF). Natuurmonumenten en het Noord-Hollands landschap verleenden toestemming tot het bezoeken van respectievelijk het Merrevliet en Ilperveld. Begeleiding bij het veldwerk en het verwerken van de gegevens werd verleend door J. van Baarsen en W. Bouwman (Natuurmonumenten, Voornes Duin), N. Dekker (Noord-Hollands Landschap), A.J. den Held (Provincie Zuid-Holland), M. Schmitz, R. van 't Veer (Universiteit van Amsterdam), N. Straathof en H. Boers (Natuurmonumenten, 's-Graveland) en Th. Reijnders (IBN-DLO). Wateranalyses werden uitgevoerd door het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen in Edam. R. Massée (Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen, Edam) stelde wateranalysegegevens ter beschikking. Bijdragen aan het rapport werden geleverd door H. Houweling, A. Zwikker en E. Schouwenberg (allen IBN).

SAMENVATTING

Polder Westzaan is sinds de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 verzoet. Door de afname van de invloed van zout water zijn plantensoorten die kenmerkend zijn voor brak water sterk afgenomen, of zelfs helemaal verdwenen. Bij een voortzetting van het huidige waterbeheer wordt verwacht dat Polder Westzaan geheel zal verzoeten. Brakwaterindicatoren zullen dan binnen enkele decennia verdwijnen (Landinrichtingsdienst, 1988).

Overwogen wordt daarom om in Polder Westzaan weer brakwatervegetaties te ontwikkelen. Hiervoor is de aanvoer van brak water noodzakelijk. De norm die voor het chloridegehalte van dit in te voeren water wordt voorgesteld is 1000 mg/l of hoger. Waterplantenvegetaties die weer zouden moeten worden ontwikkeld zijn de Nimfkruidassociatie en het Ruppia-verbond, met als kenmerkende soorten: Groot nimfkruid, Zilte waterranonkel, Lidsteng en Ongedoornd Hoornblad.

In opdracht van de Landinrichtingsdienst is in dit rapport uitgewerkt welke mogelijkheden aanwezig zijn voor de ontwikkeling van (duurzame) brakwater-ecosystemen in Polder Westzaan.

Daartoe is allereerst op basis van literatuurgegevens en beperkt veldonderzoek de relatie tussen abiotische factoren en het voorkomen brakwatervegetaties onderzocht. Hierbij is niet alleen het chloridegehalte van het water onderzocht en vergeleken met de genoemde norm van 1000 mg/l, maar is vooral ook aandacht besteed aan de ionenverhouding van het water waarbij brakwatervegetaties voorkomen. De waterkwaliteit die in verschillende literatuurbronnen wordt aangegeven voor brakwatervegetaties is weergegeven in een gelijkenisdiagram. Hierin wordt de gelijkenis van het betreffende monster met een referentiepunt voor zeewater en een referentiepunt voor grondwater weergegeven.

Uit het literatuuronderzoek blijkt dat brakwatervegetaties voorkomen bij een waterkwaliteit die een grote gelijkenis heeft met zeewater (80-100%) en een veel lagere gelijkenis met grondwater (20-40%). Wanneer verlanding optreedt in deze brakke situaties neemt de gelijkenis met zeewater en grondwater af, en gaat regenwater een belangrijkere rol spelen. Ditzelfde beeld wordt gevonden voor het (beperkte) veldwerk dat in IJperveld (Noord-Holland) en Merrevliet (Zuid-Holland) is uitgevoerd. Voor deze gebieden komt de samenstelling van het water in de kragge dicht bij het open water overeen met de samenstelling die als 'referentie' op basis van de literatuurgegevens werd gevonden. Verder vanaf het open water werd een grotere invloed van regenwater gevonden: op zeer korte afstand voor het Merrevliet, een geleidelijker overgang werd voor het IJperveld gevonden.

De voorgestelde norm voor chloride van 1000 mg/l of hoger is geëvalueerd aan de hand van literatuurgegevens. Voor het voortbestaan van brakwatervegetaties lijkt de door de provincie Noord-Holland gehanteerde norm van 1000 mg/l chloride aan de hoge kant. In het IJperveld werd in de periode 1971-1974 een gemiddeld chloridegehalte van ca. 600 tot 700 mg/l gevonden. Hierbij gaat

het vooral om kraggevegetatie. De brakke watervegetaties die door de Lange (1972) worden beschreven worden bij een chloridegehalte beneden 600 mg/l gevonden. Hierbij moet in aanmerking worden genomen dat voor de vestiging en ontwikkeling waarschijnlijk strengere eisen gelden dan voor het voortbestaan. Wordt de norm laag gesteld, bv. 200 tot 300 mg/l chloride, dan mag wel een duidelijk brakke inslag in de vegetatie, maar geen uitgesproken en goed ontwikkelde brakwatervegetatie worden verwacht. Wil men geheel op zeker spelen, dan zou een minimumwaarde van 3000 mg/l chloride moeten worden gehanteerd.

Voor Ruwe bies-verlanding wordt geconcludeerd dat de norm van 1000 mg/l chloride realistisch is. Bij iets lagere waarden zijn er nog steeds mogelijkheden, maar die nemen sterk af beneden 500-300 mg/l.

De invloed van fosfaat op brakwatervegetaties is niet onderzocht. Het verdwijnen van brakwatervegetaties in open water in Polder Westzaan wordt wel toegeschreven aan toegenomen vervuiling, met name een toegenomen fosfaatbelasting (Landinrichtingsdienst, 1988). Toch is een directe relatie tussen het verdwijnen van deze vegetaties in open water en de fosfaatbelasting niet aangetoond. Waarschijnlijk speelt fosfaat - maar ook stikstof - geen belemmerende rol bij de ontwikkeling van brakwatervegetaties, als het chloridegehalte in het water maar hoog genoeg is.

De relatie tussen waterkwaliteit en brakwatervegetaties die op basis van literatuur en veldgegevens is bepaald, is vervolgens gebruikt om verschillende mogelijkheden voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan te onderzoeken. Mogelijkheden zijn:

1. onderbemaling, verhogen van kwelintensiteit
2. instroming water door middel van gasbronnen/k oelbronnen uit 1e watervoerend pakket
3. oppompen brak/zout grondwater
4. inlaat van water uit de Zaan
5. inlaat water uit de Nauernasche Vaart
6. inlaat water uit het Noordzeekanaal
7. inlaat water uit de Assendelfter polder
8. inlaat water uit de Westzaner Polder

Handwritten note:
 12.10.88
 12.10.88

Verhoging van kwel lijkt geen geschikte mogelijkheid voor het ontwikkelen van brakwatervegetaties. In de onderbemalingen waar op dit moment kwel optreedt is het chloridegehalte van het oppervlaktewater maar maximaal 600 mg/l. Bovendien komen brakwatervegetaties van het *Zannichellia*-verbond en de *Ruppia*-klasse in de onderbemalingen nu ook niet voor. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat de verhoogde chloridewaarden slechts tijdelijk optreden, zodat het niet om een duurzame oplossing gaat.

Het oppompen van grondwater lijkt een reële mogelijkheid voor het ontwikkelen van brakwatervegetaties. De waterkwaliteit van het diepe grondwater komt sterk overeen met de waterkwaliteit waarbij brakwatervegetaties worden gevonden.

Inlaat van Zaanwater lijkt geen reële mogelijkheid voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan. Door het gemiddeld lagere chloridegehalte van het Zaanwater in vergelijking met het gehalte in Polder Westzaan, zal bij inlaat van Zaanwater eerder verzoeting dan verbrakking optreden.

Inlaat van water uit de Nauernasche Vaart is alleen een reële mogelijkheid voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan, wanneer het beheer van de Nauernasche Vaart hierop wordt afgestemd. Dit omvat o.m. het inlaten van water uit het Noordzeekanaal, om het chloridegehalte van het water te verhogen.

Vanwege het hoge chloridegehalte in het Noordzeekanaal lijkt het inlaten van water in Polder Westzaan vanuit het Noordzeekanaal een reële mogelijkheid om verder te onderzoeken. De waterkwaliteit is niet vergeleken met de 'referentie' waterkwaliteit omdat geen volledige analysegegevens beschikbaar zijn.

De verschillende deelgebieden in Polder Assendelft: de Noorderpolder, Veenpolder en Zuiderpolder zijn apart onderzocht.

Inlaat van water uit de Noorderpolder geeft waarschijnlijk de beste mogelijkheden voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan. De Veenpolder is eutrofer dan de Noorderpolder. De Zuiderpolder is eutrofer en minder brak dan de Noorderpolder, en daarom minder geschikt. Bovendien is niet duidelijk of water uit de Zuiderpolder ook een duurzame bron kan zijn voor brak water.

Op basis van de grote overeenkomst van het water uit de Westzanerpolder met het referentiebeeld voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties lijkt ook de invoer van water uit de Westzanerpolder een belangrijke mogelijkheid voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan te zijn.

INLEIDING

In het natuurbeleidsplan (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990) is gekozen voor natuurontwikkeling om bestaande natuurgebieden uit te breiden en met elkaar te verbinden tot de ecologische hoofdstructuur. Het kader voor de invulling van de ecologische hoofdstructuur in de veengebieden ten noorden van het Noordzeekanaal wordt gegeven in de Ontwerp-nota Ecosysteemvisies EHS (Jansen et al., 1993).

Door de Landinrichtingsdienst wordt overwogen om in Polder Westzaan weer brakwatervegetaties te ontwikkelen. Criterium voor het ontwikkelen van brakwatervegetaties is de aanvoer van brak water (chloridegehalte 1000 mg/l). Te ontwikkelen waterplantenvegetaties zijn de Nimfkruidassociatie en het Ruppia-verbond, met als kenmerkende soorten: Groot nimfkruid, Zilte waterranonkel, Lidsteng en Ongedoornd Hoornblad (concept-notitie van Manen, 1993).

In opdracht van de Landinrichtingsdienst is in dit rapport uitgewerkt welke mogelijkheden aanwezig zijn voor de ontwikkeling van (duurzame) brakwater-ecosystemen in Polder Westzaan. Hiertoe is allereerst ingegaan op het ontstaan van het gebied (hoofdstuk 1) en de actuele situatie in het gebied (hoofdstuk 2). Met name is ook aandacht besteed aan de veranderingen in de hydrologie en waterkwaliteit, die hebben geleid tot het voorkomen van planten en vegetatietypen, zoals die nu gevonden worden in Polder Westzaan. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de plannen die aanwezig zijn voor Polder Westzaan. Ook wordt hier de ecologische normdoelstelling voor brakwatervegetaties omschreven. Om inzicht te krijgen in de abiotische omstandigheden waaronder brakwatervegetaties voorkomen is niet alleen het chloridegehalte van het water onderzocht, maar is vooral aandacht besteed aan de ionenverhouding in het water. Deze ionenverhouding zullen wij verder aanduiden als 'waterkwaliteit'. Aan de hand van literatuurgegevens is de relatie tussen waterkwaliteit en brakwatervegetaties van open water onderzocht (hoofdstuk 4). Gebruikt zijn referenties van brakke vegetatietypen of brakwatersoorten in het recente verleden (1960-1990).

Op basis hiervan is aangegeven waaraan de waterkwaliteit zou moeten voldoen om mogelijk weer een geschikt uitgangsmilieu voor brakwatervegetaties te zijn. Hierbij is de geformuleerde norm voor het chloridegehalte van 1000 mg/l getoetst aan het chloridegehalte van de watermonsters uit de gebruikte literatuurbronnen. Ook wordt kort ingegaan op de rol van fosfaat en stikstof op de ontwikkeling van brakwatervegetaties.

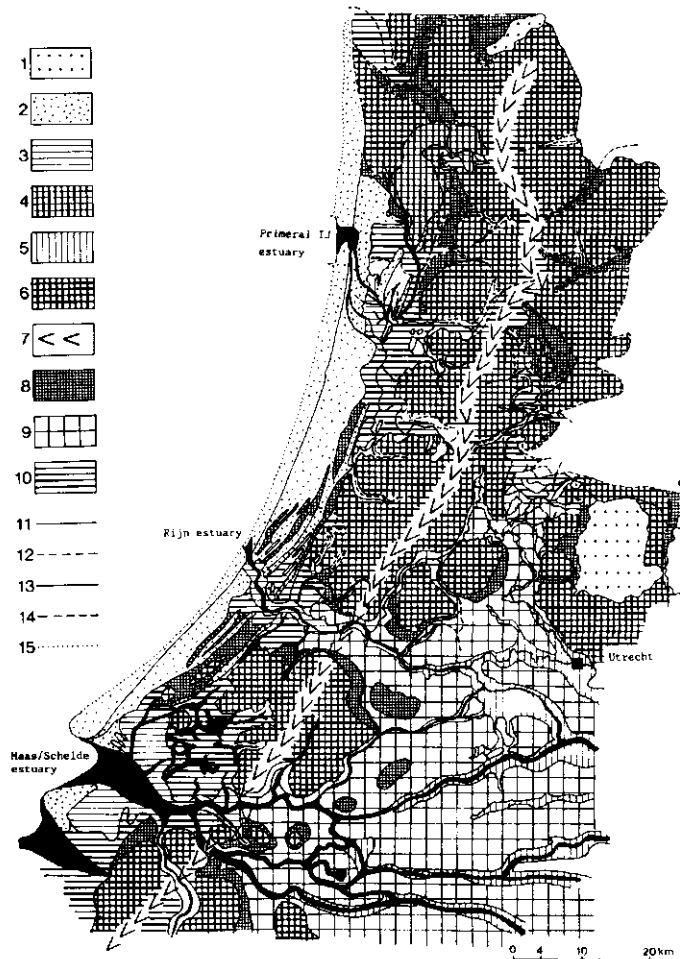
Beperkt veldonderzoek in IJperveld (Noord-Holland) en Merrevliet (Zuid-Holland) wordt besproken ter ondersteuning van de beschreven relaties en het perspectief op langere termijn. In hoofdstuk 5 worden verschillende mogelijkheden besproken om brak water in te laten in Polder Westzaan, waardoor ontwikkeling van brakwatervegetaties weer in gang gezet zou kunnen worden. Deze mogelijkheden zijn bij aanvang en ook gedurende het onderzoek in overleg met de Landinrichtingsdienst en NBLF-Noord-Holland naar voren gekomen. Voor de mogelijkheden die reëel lijken te zijn om nader te onderzoeken is - op basis van beschikbare wateranalyses - onderzocht hoe de water-

kwaliteit van het in te voeren water is in relatie tot de gewenste waterkwaliteit voor ontwikkeling van brakwatervegetaties. Hierbij is het chloridegehalte apart beschouwd. Tenslotte wordt in hoofdstuk 6 aangegeven welke alternatieven voldoen aan de gestelde voorwaarden en waar verder onderzoek gewenst is.

1 ONTSTAAN NOORDHOLLANDSE VEENGEBIEDEN

1.1 Geologische ontwikkeling Noord-Holland benoorden het IJ

De ontwikkeling van het Noord-Hollands veengebied vanaf het eind van het Pleistoceen/begin van het Holoceen kenmerkt zich door *'het wisselende spel van land en water'* (van Zinderen Bakker, 1947). Na de laatste ijstijd steeg de temperatuur in Noordwest Europa en rees de zeespiegel langzaam. De bovenlaag van de bodem ontdooid in de zomer, de onderlaag bleef echter nog duizenden jaren lang permanent bevroren. Het water kon niet wegzakken in de bodem, waardoor moerassen gevormd werden. In West-Nederland ontwikkelde zich in deze gebieden een vegetatie met waterdriblad, wateraardbei, zeggen, mossen en lidsteng. Hieruit ontstond het laatglaciale veen. Geleidelijk aan verdween de permanente ijslaag in de bodem en veranderde het karakter van het gebied van vochtig naar droog. In het droger wordende gebied konden berken en dennen zich vestigen, en werden de omstandigheden geschikter voor warmteminnende boomsoorten. Tijdens de warme en droge Boreale periode (ca. 10.000 tot 8.000 jaar geleden) ontstonden in West-Nederland uitgestrekte rietmoerassen door een steeds verdergaande stijging van het grondwater als gevolg van de zeespiegelrijzing. Deze werden beschermd tegen de invloed van de zee door strandwallen. Tijdens de hierop volgende vochtige periode (Atlanticum, ca. 8000 tot ca. 5000 jaar geleden) bereikte de zee langzaam de huidige kustlijn, en overstromde ca. 6000 jaar geleden het westen van Nederland. Hierdoor werd een deel van het veen weggeslagen en werd de veengroei tot stilstand gebracht. Pas toen de zeespiegelrijzing was afgenomen tot ca. 2 mm per jaar (Pons, 1992) en een duinenrij was gevormd door zand dat door zeestromen uit het Kanaal werd meegevoerd, kon in het ondiepe water weer plantengroei plaatsvinden. Op de afgezette oude blauwe zeeklei ontwikkelde zich, in het zoeter en ondieper wordende meer, een vegetatie van biezen, riet en zeggen. Door de overvloedige neerslag in het Atlanticum ontwikkelde dit zich verder tot een uitgestrekt veenmosgebied. De veenontwikkeling in verticale richting was ongeveer 1 mm per jaar, waardoor het veen boven het steeds minder snel stijgende grondwater bleef. De op sommige plaatsen metersdikke veenlaag die in deze periode is gevormd, wordt het oude mosveen genoemd. Tijdens het droge Subborea (ca. 5000 tot 3000 jaar geleden) groeide het veen nog verder uit en bereikte zijn maximale uitbreiding. In het hieropvolgende vochtige Subatlanticum nam de invloed van de zee snel toe. Doorbraken en overstromingen in het veengebied kwamen veel voor, waardoor grote stukken veen werden weggeslagen en geulen steeds meer werden uitgeschuurd. Op rustiger plaatsen werd het jonge mosveen gevormd. In figuur 1.1 is de situatie in West-Nederland gedurende de Romeinse tijd en het begin van de Middeleeuwen aangegeven.



Figuur 1.1 Verspreiding van veentypen en het drainage patroon in West-Nederland aan het eind van de Romeinse tijd en het begin van de Middeleeuwen (uit: Pons, 1992).

1. Pleistocene zanden
2. Duinen
3. Mariene afzettingen
4. Mariene afzettingen bedekt met een dunne veenlaag
5. Fluviaatiele afzettingen
6. Hoogveen, basenarm
7. Veronderstelde waterscheiding
8. Zeggevenen, matig voedselrijk
9. Bosveen, in zoet, voedselrijk water
10. Ruwe bies en rietveen, brak water
11. Vastgestelde grens tussen de veentypen
12. Veronderstelde grens tussen de veentypen
13. Vastgestelde lopen van kreekjes, beken en rivieren
14. Veronderstelde lopen van kreekjes, beken en rivieren.
15. Veronderstelde kustlijn

1.2 Historische ontwikkeling Noordhollandse veengebieden

De vestiging van de mens in deze streken is al bekend vanaf het begin van het Boreaal, toen het klimaat geleidelijk warmer werd (van Zinderen Bakker, 1947). De invloed van de mens op zijn omgeving was in die periode niet groot, en was in feite niet anders dan die van andere dieren (betreden, vergraven, begrazen, bemesten).

De aard en intensiteit van de invloed van de mens veranderde in de middeleeuwen. Het gebied tussen de grote meren en het IJ werd door vele dijken omringd. Ook Waterland werd door een dijk omgeven, om de dorpen 'Westzaenden, Oostzaenden en Landsmeer' te beschermen (van Zinderen Bakker, 1947). Omdat men niet in staat was dicht langs de waterkant dijken te bouwen, bleven langs het open water brede buitendijkse gebieden liggen. Het ontwaterde veenland werd hoofdzakelijk als weidegebied in gebruik genomen. In tegenstelling tot het Zuid-Hollandse veengebied vonden in de veengebieden boven het IJ minder veenaftgravingen (veenbaggeren) plaats. Het veendelven dat in dit gebied plaatsvond, gebeurde ongecoördineerd (stelselloos), waardoor op sommige plaatsen meer water dan land overbleef. Kenmerkend voor het grootste deel van Noord-Holland zijn echter de grote droogmakerijen. In de zestiende eeuw werden eerst kleine meertjes in West-Friesland drooggemalen, in de zeventiende eeuw volgden steeds grotere meren. Uiteindelijk bleef alleen het Alkmaarder Meer over.

Het Noordhollandse veengebied stond onder invloed van het zoute water uit de Noordzee en de Zuiderzee. Hoewel vanaf de dertiende en veertiende eeuw door de bouw van dijken geprobeerd is om het van buiten komende water te weren, was er toch een voortdurende toevoer van zout water door overstromingen en de inlaat van zout boezemwater in droge zomers. Bovendien zijn in de bodem van het gebied grote voorraden zout water aanwezig (van Wirdum et al., 1992). Hierop bevindt zich het oppervlaktewater, dat door neerslag wordt gevoed. Het brakke karakter van het gebied werd ook in stand gehouden door gasbronnen, die in grote aantallen in Noord-Holland aanwezig waren. De gasbronnen leverden moerasgas en koelwater. Moerasgas werd gebruikt voor verlichting en verwarming. Met het moerasgas kwam een grote hoeveelheid veelal zout water aan de oppervlakte.

Tot aan de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 was het veengebied in Noord-Holland brak, ondanks de pogingen die werden gedaan om het zoute water te weren. Het brakke karakter uitte zich in de vegetatie door het voorkomen van zoutindicatoren. In open wateren waren dit vooral Zeebies, Ruwe bies, en soorten uit het *Ruppia*-verbond, zoals *Ruppia*, *Zoutwaterzannichellia* en *Darmwier*. In de weilanden en moerassen werden zoutindicatoren als Engels gras, Knolvossestaart, Heemst, Zulte, Melkkruid, Waterpunge, Schorrezoutgras, Strandduizenguldenkruid, Lepelblad, Gerande schijnspurrie, Selderij en Zilte rus gevonden (Meijer, 1944; van Zinderen Bakker, 1947; den Held et al., 1976).

2 ACTUELE SITUATIE POLDER WESTZAAN

2.1 Geomorfologie

Geomorfologisch kunnen in en rondom Polder Westzaan drie eenheden worden onderscheiden (figuur 2.1): het petgatengebied (het centrale en noordelijke deel, het Noorderveen), de ontgonnen veenvlakte (zuidelijk deel, Polder Assendelft) en de droogmakerijen (de Veenpolder, met veenrestvlakte, ten westen van Westzaan).



Figuur 2.1 Geomorfologische opbouw van Polder Westzaan. (gebaseerd op de geomorfologische kaart van DLO-Staring Centrum en Rijks Geologische Dienst, 1992).

Het petgatengebied (2M47) wordt gekenmerkt door meer of minder verande stroken, waar veen is gedolven voor de turfbereiding. Het is daarom wat veensoort, perceelsvorm en bodemgebruik betreft, minder uniform dan het echte veengebied. Het areaal onverveend land is gering. Naast verlande of ten dele verlande percelen komen er zeer brede sloten voor. De strookvormige percelen zijn bijna altijd in de lengterichting van de sloten verveend. Op veel plaatsen is later van elders aangevoerd materiaal of bagger en klei vanuit sloten teruggestort.

De Assendelfter veenpolder is geclassificeerd als veenrestvlakte (2M50). De veenpolder werd in 1847 drooggemalen. De bij verving achtergebleven veenlaag heeft hier een daar plaatselijk een dikte tot meer dan 120 cm. De restveenlaag bestaat aan de bovenzijde uit veenmosveen.

De IJpolders zijn vlakten van zee- of meerbodem afzettingen (2M33). De Nauernasche Polder, de Westzanerpolder en de Zaandammerpolder vormden vroeger onderdeel van het IJ, en werden in 1872/1873 drooggemalen. Type-rend zijn ook de maaiveldverschillen, omdat delen van het gebied een aparte ontwatering hebben gekregen. Vaak geschiedt dit met kleine windwatermolentjes. Deze percelen hebben een holle ligging.

Het maaiveld in Polder Westzaan ligt 0,70 m. -NAP, nabij Wormerveer, en daalt geleidelijk tot 1,90 m. -NAP in het zuiden. Met uitzondering van de Zaandammerpolder (1,00 m. -NAP) zijn alle omringende polders dieper gelegen dan Polder Westzaan. De hoogteligging van de omringende polders varieert van 1,60 m. -NAP tot 3,20 m. -NAP.

2.2 Bodem

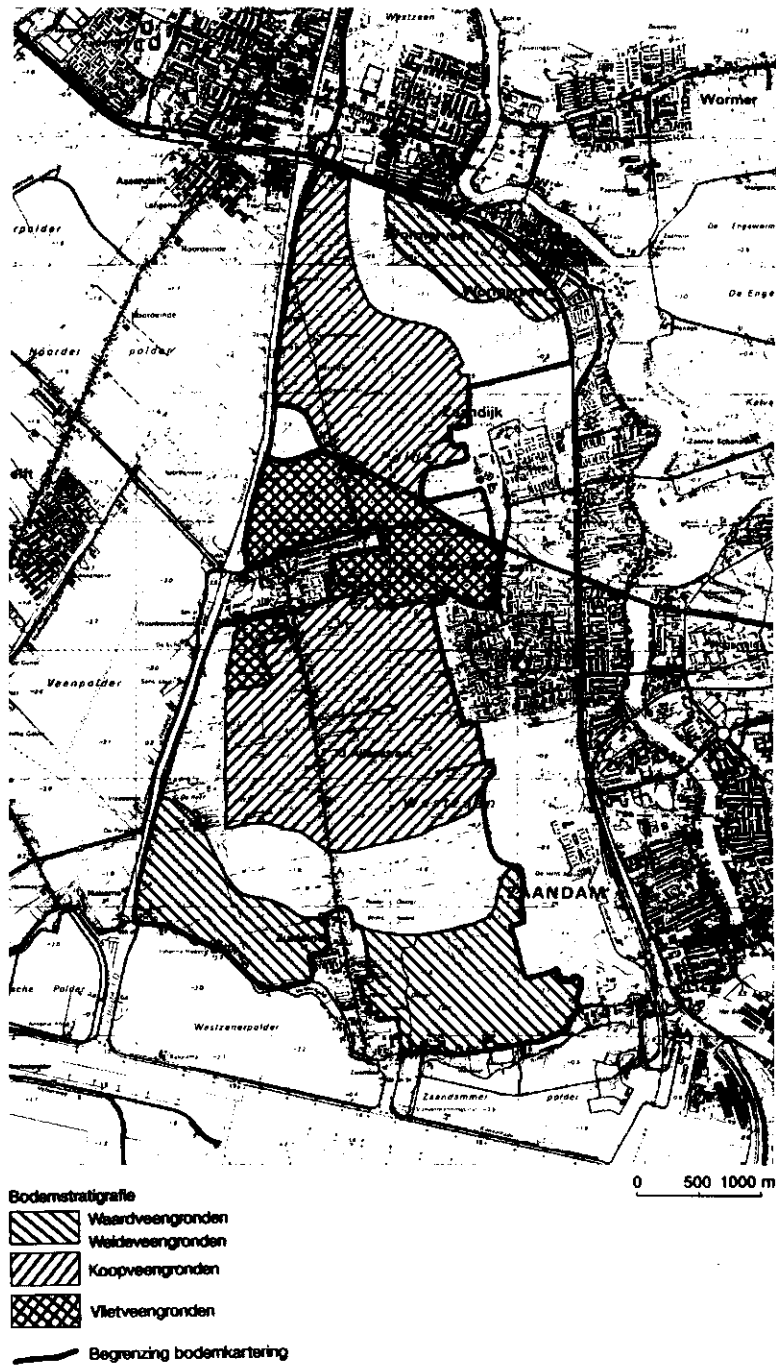
In het gebied van Polder Westzaan is een overgang waarneembaar van waardveengronden, nabij de grotere wateren (de Zaan en het Noordzeekanaal), naar weideveengronden en vervolgens koopveengronden en vlietveengronden (figuur 2.2).

In de waardveengronden (kVs) is een patroon van overstromingen zichtbaar door aanwezigheid van klei (of zand bij overslaggronden) boven in het profiel. Deze gronden zijn afgedekt door een zware kleilaag van 10 tot 40 cm., die naar het noorden toe uitwigt (Landinrichtingsdienst, 1987). De klei in de bovengrond is matig humeus tot humusrijk. Daaronder bevindt zich een kalkloze zware kleilaag. Onder de kleilaag wordt overwegend veenmosveen aangetroffen, waaronder vanaf 70 à 120 cm. zeggeveen en rietveen ligt (DLO-Staring Centrum, 1992).

De weideveengronden (pVs) vormen een smalle gordel op de overgang van waardveen naar koopveen. Deze bodem heeft een minerale eerdlaag, de bovenste 20 cm. is humusrijk. Onder de bovengrond bevindt zich veenmosveen met dieper dan 70 cm. zeggeveen en zeggerietveen.

In het midden van polder Westzaan bevinden zich koopveengronden (hVs). De matig tot goed veraarde bovengrond is ontstaan door verwerking en omzetting van organische stof in de bovenste laag van het veenpakket. Naast de moeilijk verwerbare delen komt in deze bovenlaag ook klei voor. De klei is secundair,

ontstaan uit oxidatie van slibrijke bagger, en niet afkomstig uit een afzetting van een op het veen gelegen laag.



Figuur 2.2 Bodemkaart

De vlietveengronden (Vor) bevinden zich ten oosten van het dorp Westzaan, ten zuiden van de snelweg. De bodem bestaat uit 30-60 cm. ongerijpt waterrijk riet- en/of zeggeveen op bagger en/of veenmosveen. De vlietveengronden zijn hier gevormd na het staken van het agrarisch beheer rond 1970.

De doorlatendheid van het veen is slecht. Dit is met name van belang bij het opbouwen van brakwatergradiënten binnen het bodemprofiel. In het zuidwestelijk deel van polder Westzaan is een dunne veenlaag waargenomen die ook wel bekend staat als 'spalterveen' (ontstaan uit *Sphagnum cuspidatum*). Door de platerige structuur van spalterveen is de doorlatendheid zeer slecht. De doorlatendheid van waardveengronden is matig (0,05-0,40 m/etmaal) tot slecht < 0,05 m/etmaal). De weideveengronden zijn allen slecht doorlatend (Vos, 1975).

2.3 Hydrologie

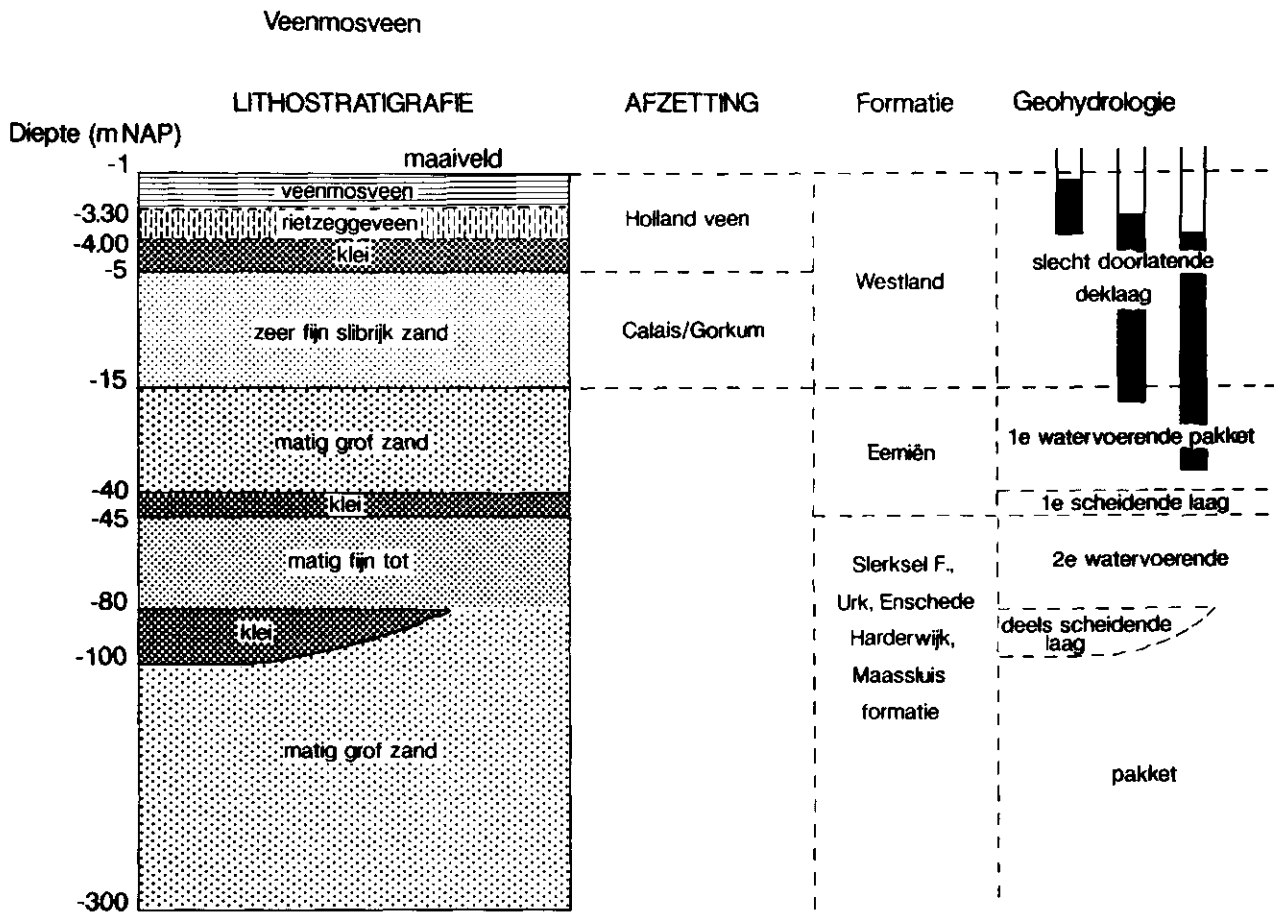
Hydrologische begrippen die in dit rapport worden gebruikt zijn ontleend aan de Verklarende Hydrologische Woordenlijst (CHO, 1990) (bijlage 1).

Polder Westzaan is een infiltratiegebied dat deel uitmaakt van de Systemen van Amsterdam (Engelen et al, 1989). Het water zijgt hier in en kwelt weer op in de diepere polders in de regio, zoals de Wijde Wormer, de Veenpolder en de Westzanerpolder (ICW, 1982; Engelen et al, 1989). Uit stijghoogten van de verschillende watervoerende pakketten en bodemfysische gegevens heeft men berekend dat de inzijging gemiddeld minder dan 0,1 mm. per dag bedraagt (Landinrichtingsdienst, 1987). Door locale verschillen in o.a. de doorlatendheid van het veen, de aanwezigheid van spalterveen en de afstand tot lager gelegen kwelgebieden is de inzijging niet overal gelijk.

De geohydrologische opbouw is weergegeven in figuur 2.3. Het freatisch water bevindt zich bovenin een slecht doorlatende deklaag van 12 meter dikte. Het eerste watervoerende pakket bevindt zich op 15 m. tot 40 meter diepte. Een laag van vijf meter dikte scheidt het eerste en tweede watervoerende pakket. Dit loopt door tot 80 meter diepte. Hier bevindt zich lokaal ook een scheidende laag. Deze scheidende laag is niet overal aanwezig zodat het tweede watervoerende pakket soms direct overgaat in het derde watervoerende pakket.

De horizontale ondergrondse toestroming naar Polder Westzaan is gering. De toe- en afstroming in het 1e watervoerende pakket is nagenoeg 0, met uitzondering van wegzijging in de richting van het Noordzeekanaal. In het diepere watervoerende pakket vindt enige doorstroming plaats, vanuit het noordwesten naar het zuiden en oosten.

Het officiële polderpeil is (sinds 1922) 0,95 m. - NAP. Het maalpeil is sinds 1956 1,05 m. - NAP. Water wordt op een twaalfstal punten ingelaten, de voornaamste punten zijn het Molletjes Veer (6 kilometer ten noorden van Westzaan aan de Nauernasche Vaart), de Koogersluis en de Papenpadsluis (langs de Zaan). Water uit de Zaan wordt gebruikt om de waterlopen in het stedelijk gebied van Zaandam door te spoelen.



Figuur 2.3. Geohydrologische opbouw Polder Westzaan (naar Stuyfzand, 1993; Engelen et al, 1989; ICW, 1982).

De drooglegging (het verschil tussen het maaiveld en polderpeil), bedraagt nu circa 10-15 cm. In het verleden was de drooglegging groter, door inklinking van het land met 2 à 3 mm. per jaar is de drooglegging sinds 1956 verminderd met 10 cm.

Gemiddeld wordt 75 % van het cultuurland in de polder onderbemalen, om een grotere drooglegging te realiseren (Landinrichtingsdienst, 1987). Voor de vier deelgebieden van de polder is de onderbemaling als volgt (uitgedrukt in percentage van totaal oppervlak van het deelgebied):

Guisveld	60 %
Euverenweggebied	40 %
De Reef95 %	
Westzijderveld	70 %

De drooglegging binnen onderbemalingsgebieden varieert van 20 tot 50 cm. In de loop der jaren was het nodig om het waterpeil in de onderbemalingen aan te passen, om te compenseren voor het versneld inklinken van het land. Op deze wijze kon de drooglegging toch gehandhaafd blijven. Het peil in de boezemwateren is in de loop van de tijd niet gewijzigd. Het peil van de Nauernasche Vaart (Schermerboezem) bedraagt 60 cm. -NAP, van het Noord-zeekanaal 40 cm. -NAP.

2.4 Watersamenstelling

Een belangrijke variabele in de watersamenstelling is het chloridegehalte. Vanuit de Zuiderzee vond tot de afsluiting in 1932 regelmatig invoer van zout/brak water plaats. Hierna trad verzoeting op. Een belangrijke oorzaak hiervan is het doorspoelen van de polders met zoet water om zo de geschiktheid voor land- en tuinbouw te vergroten. Het huidige chloridegehalte varieert sterk in de polders. In tabel 2.1 is de afname van het chloridegehalte in verschillende deelgebieden van Polder Westzaan aangegeven.

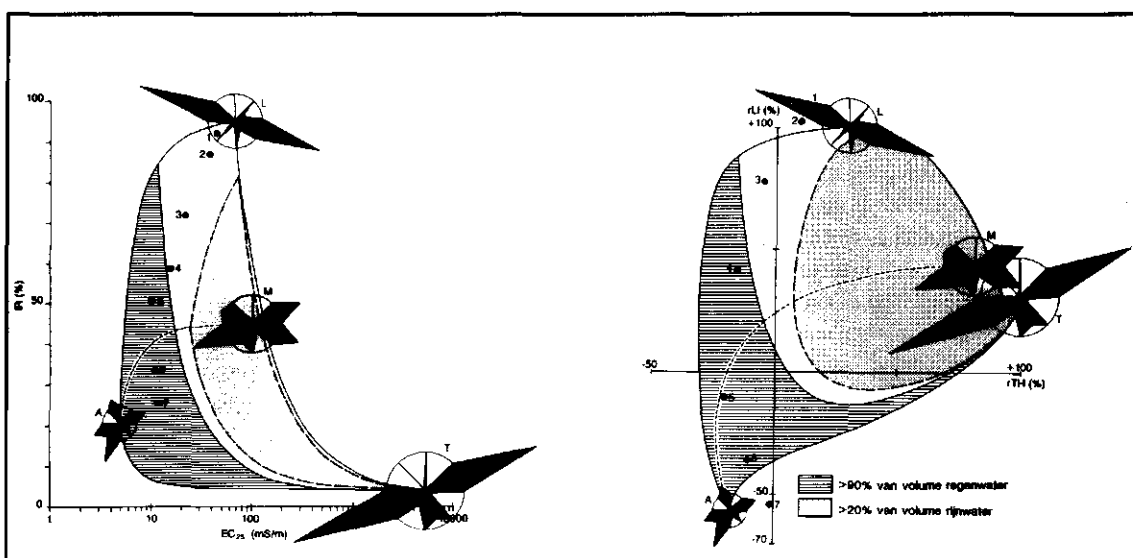
Het water dat ingelaten wordt in polder Westzaan is afkomstig van de Zaan, m.n. van Gemaal Soeteboom, ten westen van Zaandam (Landinrichtingsdienst, 1987).

Tabel 2.1. Gemiddelde chloridegehalten in deelgebieden polder Westzaan (uit: Landinrichtingsdienst, 1987).

Periode	Guisveld	Euverenweg- gebied	De Reef	Westzijder- veld
1974-1975				
winter	425	535	505	505
zomer	680	710	900	890
jaargem.	552	620	700	700
1972-1978				
winter	585	635	705	745
zomer	720	770	925	950
jaar	650	700	815	850
1979-1982				
winter	385	410		420
zomer	515	520		595
jaar	450	465		510
1981-1985				
jaar	335	375	440	420

Van het Guisveld zijn gedetailleerde wateranalyses beschikbaar. Hier zijn in 1974 en 1975 watermonsters van het oppervlaktewater genomen ten behoeve van het ecologisch onderzoek Zaanstreek (Korf, 1977). In 1992 zijn in het Guisveld door studenten van de Universiteit van Amsterdam watermonsters genomen in de kragge (Hollander en Stam, 1993).

In figuur 2.5 is de waterkwaliteit van monsters uit het Guisveld weergegeven in een gelijkenisdiagram. In 1974/1975 had het water een grote gelijkenis het referentiepunt voor zeewater. In 1992 is de gelijkenis met zeewater in de sloten nog niet sterk verlaagd, terwijl in de kraggen, die in 1974/1975 niet beschouwd zijn, de gelijkenis met regenwater groter is.



In dit rapport wordt op verschillende manieren de ionensamenstelling van watermonsters weergegeven: met behulp van gelijkenisdiagrammen, EC-IR diagrammen en Mauchadiagrammen (van Wirdum, 1991) (fig. 2.4).

Om deze figuren te maken worden de watermonsters verwerkt in het MAION programma (MAJor IONs), ontwikkeld binnen het vroegere Rijks Instituut voor Natuurbeheer. De bewerkingen van MAION zijn:

- # berekening van de ionenbalans
- # berekening van de elektrische geleiding, eventuele controle op afwijkingen
- # berekening specifieke ionenratio van het watermonster
- # berekening van de gelijkiscoeficiënt voor grondwater, regenwater, zeewater en rijwater
- # berekening van pH bij verzadiging met calciumcarbonaat

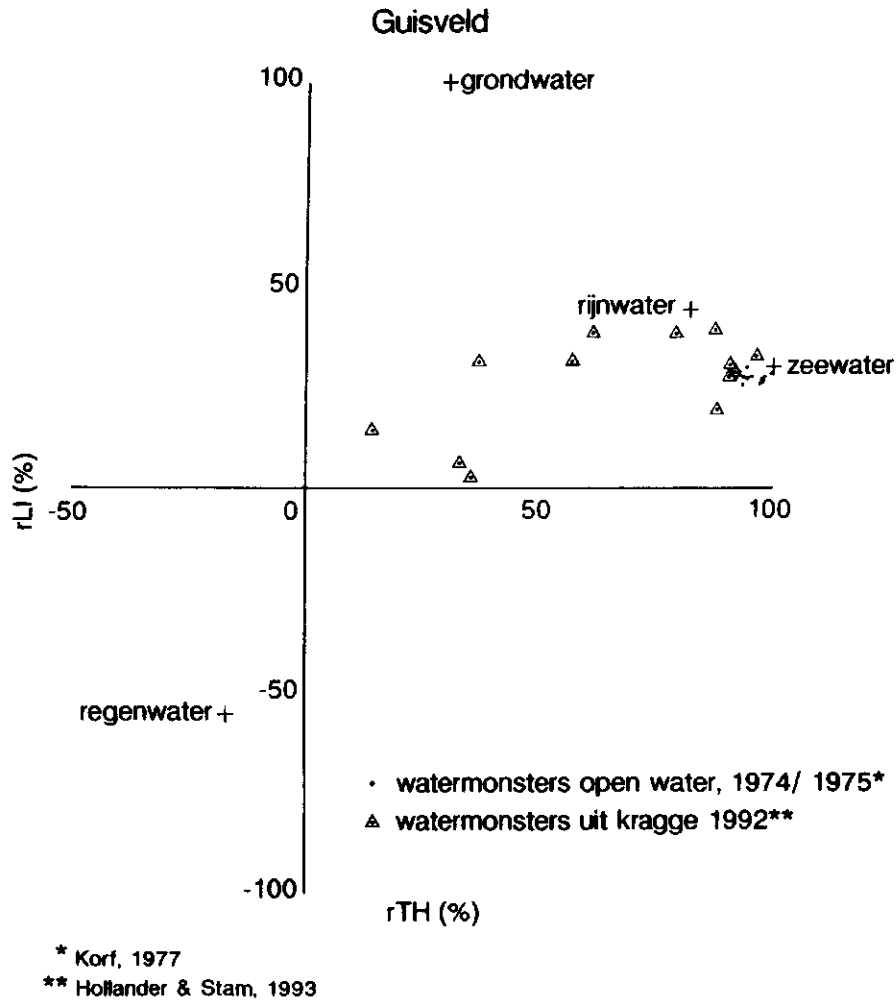
Het gelijkenisdiagram geeft de waterkwaliteit weer in relatie tot vaste referentiepunten: grondwater en zeewater. Doordat regenwater en industrieel verontreinigd rijwater in dit diagram een eigen plaats innemen, is ook de gelijkis met deze twee watertypen er in het algemeen goed uit af te lezen. Grondwater is baserijk, regenwater is basenarm en zuur en zeewater bevat een hoog zoutgehalte. Industrieel verontreinigd rijwater heeft een lager zoutgehalte dan zeewater maar aanzienlijk hoger dan grondwater; het is eveneens baserijk. Ten opzichte van grond- en regenwater is het zwak brak. De berekende gelijkis van het watermonster met de vaste referentiepunten bepaalt de positie van het punt in het diagram. Uit de positie van het monster in het diagram kan worden afgeleid in hoeverre het watermonster als mengtype van de genoemde typen te beschouwen is.

In dit rapport zijn vooral gelijkenisdiagrammen gebruikt om de samenstelling van watermonsters weer te geven. Toevoeging van kleine hoeveelheden zeewater aan watermonsters doet de gelijkis met zeewater toenemen (van Wirdum, 1991). Met behulp van gelijkenisdiagrammen kan daarom goed een selectie worden gemaakt van watertypen die mogelijk voor 'verbrakking' in aanmerking genomen kunnen worden. Differentiatie binnen de brakke monsters komt echter beter tot uiting in een EC-IR diagram.

In het EC-IR diagram wordt de ionenratio uitgezet tegen de elektrische geleiding. De ionenratio wordt gekarakteriseerd door het chloride- en calciumgehalte. Het chloridegehalte wordt vaak bij standaard analyses bepaald. Het calciumgehalte kan, wanneer het niet is bepaald, worden afgeleid uit de hardheid van het watermonster.

In Mauchadiagrammen wordt per watermonster de relatieve concentratie van de belangrijkste kationen en anionen in een radiaal diagram weergegeven, waardoor een voor het monster karakteristieke, vleermuisachtige figuur ontstaat. Hierdoor kan de samenstelling van watermonsters worden vergeleken. De grootte van het diagram is gerelateerd aan het totaal aantal ionen.

Figuur 2.4. Gelijkenisdiagram, EC-IR diagram en Maucha-diagrammen voor het weergeven van de ionensamenstelling van watermonsters.



Figuur 2.5 Waterkwaliteit in het Guisveld in 1974 en 1992.

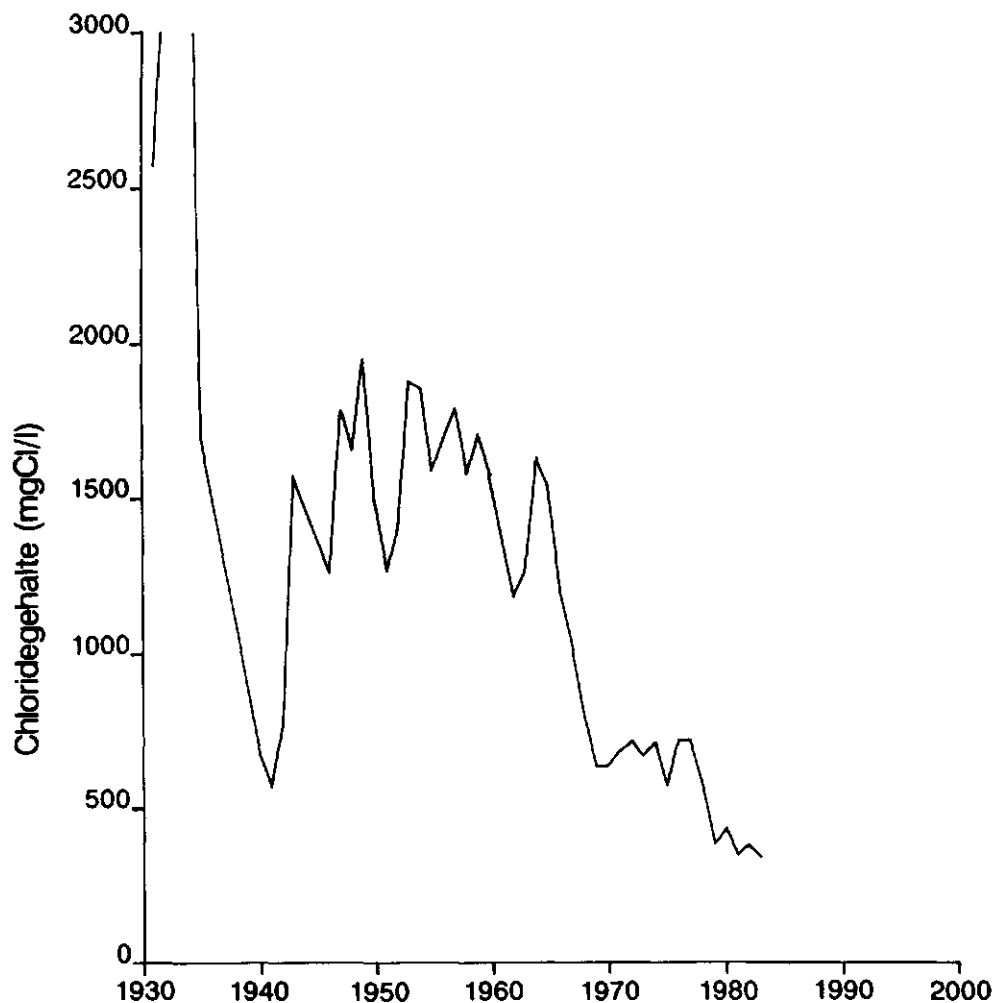
De samenstelling van het oppervlaktewater is weergegeven in tabel 2.2. De meest recente gegevens zijn van 1990. Het Hoogheemraadschap heeft gedurende de zomer een aantal punten bemonsterd in polder Westzaan.

Tabel 2.2. Samenstelling oppervlaktewater Polder Westzaan, zomergemiddelde 1990 (Waterkwaliteitsgegevens Het Lange Rond 1990-1991). 440002 = Euverenweggebied; 440021 en 440005 = de Reef.

PUN- TNR.	PH	EGV	CL ⁻	SULFA- AT	BICAR- B.	CA	MG	NA	K	ORTHO- P	NH ₄
440002	8.3	1685	383	146	253	90	34	222	18	0.2	0.2
440021	8.1		526	187	265	95	45	303	28	0.3	0.4
440005	8.3	2315	591	187	266	98	47	308	24	0.3	1.6

2.5 Vegetatie

Het afsluiten van de Zuiderzee, in 1932, leidde in de meeste Noordhollandse venen tot een snelle verzoeting. Voor 1930 worden voor Polder Westzaan chloridegehalten genoemd van ca. 3000 mg/l, in 1977 zijn waarden gemeten van ca. 700 mg/l, terwijl in 1988 de gemiddelde waarde van de gemeten chloridegehalten nog maar 350 mg/l was (Landinrichtingsdienst, 1988). De verzoeting in Polder Westzaan vanaf 1930 wordt weergegeven in figuur 2.6. In vergelijking met andere polders in Noord-Holland heeft de verzoeting in Polder Westzaan langzamer plaatsgevonden. Dit hangt mogelijk samen met het inlaten van brak water uit het Noordzeekanaal, en met oxidatieprocessen in het veen waarbij veel fossiel zout vrijkwam.



Gemiddeld chloridegehalte (per jaar) van monsterpunt: 24611

Figuur 2.6. Afname van het chloridegehalte van Polder Westzaan sinds 1930 (Provincie Noord-Holland, 1989).

In 1944 waren de Zaanse en Waterlandse venen nog duidelijk brak. Meijer (1944) geeft de belangrijkste botanische verschillen aan tussen het brakke Noord-Holland en het zoete Vechtplassengebied. Hieruit kunnen we een indruk krijgen van de vegetatie in de Zaanse en Waterlandse venen in die tijd.

Een belangrijk verschil tussen beide veengebieden was het voorkomen van zoutminnende planten in Noordholland, in tegenstelling tot het Vechtplassengebied. Genoemd worden Lepelblad, Melkkruid, Zulte, Zilte Schijnspurrie, Standzoutgras, Zannichellia en Waterpunge. Daarnaast wordt het voorkomen van het *Scirpetum maritimae* en het 'prachtig ontwikkeld gezelschap van *Sonchus paluster* en *Heemst*', kenmerkend voor de brakke venen genoemd. Dit laatste plantengemeenschap is door Meijer ook beschreven voor De Reef in Westzaan. Ook het 'locale gezelschap van *Geveugeld Hertshooi* en *Koekoeksbloem*' noemt Meijer voor de brakke venen.

Opvallend was ook het ontbreken van diverse water- en moerasplanten in Noord-Holland in die tijd: soorten en plantengemeenschappen die wel in het Vechtplassengebied voorkwamen. Het gaat hierbij om het Waterlelie-Gele Plomp gezelschap, Kikkerbeet en Krabbescheer, het Riet-Mattenbies gezelschap, enkele gezelschappen uit het Grote Zeggen-verbond en het gezelschap van Ronde Zegge en *Sturmia*. Dit zijn allen gezelschappen die in zoet water voorkomen.

In 1959 was de invloed van brak water in de Noordhollandse venen sterk afgenomen: de brakwatervenen in Noord-Holland werden als zeer bedreigd omschreven, met een totaal oppervlak van 290 ha., waarvan 200 ha. begroeid was met laagveenvegetaties en 90 ha. begroeid met moerasveen en hoogveen (Reijnders, 1959). In Polder Westzaan was het chloridegehalte rond 1959 nog ca. 1600 mg/l, en minder verzoet dan de andere polders in Noord-Holland. Na ca. 1965 vond een snelle afname van het chloridegehalte plaats tot 700 mg/l, vanaf het eind van de jaren '70 werd een afname naar 300 mg chloride/l gevonden.

Vergelijken we de beschrijving uit 1944 met de situatie in 1975 en de vegetatiekartering van 1988 (Heijdemij) en de beschrijvingen in Buijs, 1991, dan valt op dat plantensoorten die kenmerkend zijn voor brakke milieus sterk zijn afgenomen, of zelfs helemaal zijn verdwenen. Brakwatersoorten die weinig tolerant zijn ten opzichte van verzoeting zoals Melkkruid en Zeeaster worden nu hoofdzakelijk nog gevonden in onderbemalingen. De afname van Echt Lepelblad is vooral opgetreden vanaf ca. 1970 (Buijs, mond. med.). Dit komt sterk overeen met de daling van het chloridegehalte van 700 mg/l naar 300 mg/l in die periode. Hierbij moet overigens worden opgemerkt dat Echt Lepelblad vooral voorkomt op de kanten van sloten, waar bagger wordt opgebracht bij het schonen. De achteruitgang van Echt Lepelblad hoeft dus niet direct aan de slootwaterkwaliteit te worden geweten, maar kan ook een gevolg zijn van slootbeheer. Soorten die vrij goed bestand zijn tegen verzoeting, zoals Moerasmelkdistel en Heemst hebben nu nog een grotere verspreiding in het gebied.

Bij een voortzetting van het huidige waterbeheer wordt verwacht dat Polder Westzaan geheel zal verzoeten. Brakwaterindicatoren zullen binnen enkele decennia verdwijnen (Landinrichtingsdienst, 1988).

De successieserie van vegetatietypen in brak, open water tot veenheide is recent beschreven door den Held et al., 1992 en van Wirdum et al., 1992. In brak water begint de verlanding niet met waterplanten, maar direct met helofyten: *Scirpus lacustris subsp. tabernaemontani* (Ruwe bies) en *S. maritimus* (Zeebies). Begeleidende soorten zijn *Phragmites australis* (Riet) en *Lemna spp.* (Kroos). Deze verlanding in brak water is in Europa een zeldzaamverschijnsel.

3. NATUURONTWIKKELING

3.1 Natuurbeleidsplan; plannen voor natuurontwikkeling op nationaal niveau

De Ontwerp-nota Ecosysteemvisies EHS (Jansen et al., 1993) geeft een kwalitatieve en kwantitatieve uitwerking van het natuurbeleidsplan (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990). Voor de ecologische hoofdstructuur (EHS), die in het natuurbeleidsplan is beschreven, wordt in de Ontwerp-nota Ecosysteemvisies op hoofdlijnen aangegeven welke typen natuur gerealiseerd zouden kunnen worden, aan welke kwaliteitseisen deze natuurdoeltypen moeten voldoen, en wat de abiotische voorwaarden zijn voor de ontwikkeling van de onderscheiden natuurdoeltypen.

In de Ontwerp-nota worden vier hoofdstrategieën voor natuurontwikkeling aangegeven. Deze hoofdstrategieën zijn:

- uitgaan van de aanwezige landschapsvormende processen zonder dat men ingrijpt
- bijsturen of nabootsen van bepaalde landschapsvormende processen
- bijsturen of nabootsen van bepaalde gewenste processen op eco toonniveau
- toelaten of gebruik maken van andere functies dan natuurfuncties

Op basis van deze strategieën zijn in de Ontwerp-nota Ecosysteemvisies vier categorieën van natuurdoeltypen onderscheiden:

Hoofdgroep 1: de nagenoeg natuurlijke eenheden. Uitgangspunt is het ongestoord verloop van natuurlijke processen op landschapsschaal. Menselijke ingrepen vinden niet plaats. Het gaat hierbij om grote gebieden (enkele duizenden ha).

Hoofdgroep 2: de begeleid natuurlijke eenheden. Ook hierbij ligt het accent op een ongestoord verloop van natuurlijke processen op landschapsschaal, inrichtingsbeheer is hier toegestaan. Een belangrijke rol spelen grote grazers, die variatie in vegetatietypen in een gebied in stand moeten houden.

Hoofdgroep 3: half-natuurlijke eenheden. Beheerde eenheden, waarbij stadia in de successie kunnen worden gefixeerd.

Hoofdgroep 4: multifunctionele eenheden. Gebieden die naast een natuurfunctie ook een andere functie hebben.

Binnen deze hoofdgroepen zijn - voor de 9 onderscheiden fysisch-geografische regio's in Nederland - een groot aantal natuurdoeltypen onderscheiden. Polder Westzaan is onderdeel van de fysisch-geografische regio laagveen.

3.2 Natuurontwikkeling in laagveengebieden

Voor de fysisch geografische regio laagveen zijn 20 natuurdoeltypen onderscheiden, verdeeld over hoofdgroep 1 tot en met 4 (tabel 3.1).

Tabel 3.1 *Overzicht van natuurdoeltypen voor de fysisch geografische regio 'laagveengebied' (uit: Ontwerp-nota Ecosysteemvisies, 1993).*

LAAGVEENGEBIED	
lv-1.1	veenmoeras-natuurboslandschap
lv-2.1	veenoermoeraslandschap
lv-2.2	veenboslandschap
lv-2.3	laagveenmoeras
lv-3.1	zoet watergemeenschap
lv-3.2	brak watergemeenschap
lv-3.3	rietland en ruigte
lv-3.4	kwelmoerashooiland
lv-3.5	nat schraalgrasland
lv-3.6	bloemrijk grasland
lv-3.7	veenheide
lv-3.8	struweel
lv-3.9	hakhout en griend
lv-3.10	bosgemeenschap van voedselrijk (laag)veen
lv-3.11	bosgemeenschap van voedselarm (hoog)veen
lv-4.1	akker
lv-4.2	grasland
lv-4B	afgeleide doeltypen uit hoofdgroepen 1-4
lv-4B.3	rietcultuur
lv-4B.4	inheemse boscultuur
lv-4B.5	boscultuur met uitheemse soorten

In de Ontwerp-nota Ecosysteemvisies (Jansen et al., 1993) is per fysisch-geografische regio aangegeven wat het actuele voorkomen en de taakstelling is voor de natuurdoeltypen, die de hoogste prioriteit hebben. Bij de taakstelling is alleen de oppervlakte te realiseren natuur aangegeven, er zijn geen concrete gebieden aangegeven. In de regionale planvorming zal besloten moeten worden in welke gebieden tot concrete realisering wordt overgegaan. Voor de Zaanstreek wordt in de Nota Ecosysteemvisies gesproken over 750 ha nieuwe natuur. Van de half-natuurlijke natuurdoeltypen krijgen o.a. de brakke watergemeenschappen (lv-3.2) een hoge prioriteit. Het gewenste areaal hiervoor is

400 ha, een uitbreiding van 320 ha boven het huidige areaal van 80 ha. Hoewel de Nota Ecosysteemvisies hier niet nader op ingaat mag aangenomen worden dat het niet alleen gaat om open water vegetaties, maar om een gebied waarin veel sloten voorkomen. Voor Polder Westzaan wordt de ontwikkeling van brakwatervegetaties als meest wenselijk beschouwd (van Manen, 1993; concept-notitie).

3.3 Natuurontwikkeling in Polder Westzaan

Voor de landinrichting Westzaan (Schetsontwerp, concept-notitie van Manen, 1993) is aangegeven welke half-natuurlijke natuurdoeltypen ontwikkeld zouden kunnen worden:

- 'brak moeras' (lv-3.2 brakwatervegetatie).
- 'veenmos- en kruidenrijk rietland' (lv-3.5 nat schraalland)
- 'struweel en bos' (lv-3.8 struwelen en lv-3.10 bosgemeenschappen van voedselrijk laagveen en lv-3.11 bosgemeenschappen van voedselarm hoogveen)
- 'rietmoeras' (lv-3.3 rietland en ruigte)
- 'extensief grasland' (lv-3.6 bloemrijk grasland)
- 'beheersgebied' (lv-4.4 grasland)
- 'verlandend open water' (lv-3.1 zoet watergemeenschap; onderdeel lv-2.2 veenbosandschap en lv-2.3 laagveenmoeras)
- 'open water en slikken' (onderdeel lv-2.1 veenoermoeraslandschap).

Deze studie richt zich op de ontwikkeling van brakwatervegetaties in open water, die grote prioriteit hebben.

3.4 Ecologische normdoelstelling voor brakwatermoerassen

Door de Provincie Noord Holland zijn ecologische normdoelstellingen geformuleerd, waaraan de waterkwaliteit zou moeten voldoen om levensgemeenschappen in stand te houden. Voor de brakke levensgemeenschappen worden twee typen beschreven: de brakke (A) en licht brakke polderwateren (B)(tabel 3.2).

Watertype A1 vereist grote hoeveelheden kwel van brak-zout water. Dit is niet te realiseren binnen polder Westzaan omdat de polder te ver van zee ligt en relatief ondiep is. Type A2 (matig brak polderwater) wordt gekenmerkt door relatief hoge chloridegehalten. Chloride is voornamelijk afkomstig van brakke kwel uit de dieper gelegen brakke ondergrond of het Noordzeekanaal. De chloridegehalten zijn zo hoog dat het trofieniveau niet beperkend is voor de hierin voorkomende karakteristieke brakwaterflora. Dit watertype komt met name voor in de Westzanerpolder en de Assendelfter Veenvpolder, beide grenzend aan Polder Westzaan.

Watertype B2a wordt specifiek vermeld als doeltipe voor Polder Westzaan (Provincie Noord-Holland, 1990). Het is licht brak water van het zeewater (natriumchloride) type. Dit watertype is aanwezig in veenweidegebieden, het is van nature helder en niet al te voedselrijk. Karakteristiek voor gebieden waar dit watertype voorkomt is de verzoeting die optreedt. Vrijwel al deze gebieden

zijn inzigtgebieden, door de aanwezigheid van diepe polders in de omgeving. B2a is een overgangstype naar B2b, (verzoet water).

Tabel 3.2. Fysisch chemische normen voor polderwateren buiten de Vechtstreek met een specifieke natuurfunctie (ionen uitgedrukt in mg/l)(uit; Provinciaal Waterhuishoudingsplan Noord-Holland; Ontwerp, 1990).

Waterntype	A		B				
	1	2	1b	2a	1a**	1c	2b
pH	7.7-8.7	7.5-9.0	7.5-8.5	7.0-8.5		6.7-8.5	6.5-8.0
EGV	15000-20000	4500-6000	>2000	>2000		300-1500	300-1000
Cl ⁻	>7500	>2000	>1000	>1000		<150	<150
SO ₄ ²⁻	>700	>200	>100	>100		<75	<75
HCO ₃ ⁻	200-800	200-600	100-400	100-400		100-300	50-250
Ca ²⁺	100-700	>160	>100	100-300		25-100	25-75
Mg ²⁺	>600	>170	>75	>75		<15	<15
Na ⁺	>4500	>1100	>700	>700		<100	<90
K ⁺	>110	>40	>30	>30		<10	<10
PO ₄ -P	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		<0.15	<0.15
NO ₃ -N	<0.6	<1.0	<1.0	<0.5		<0.2	<0.1
NH ₄ -N*	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0		<0.3	<0.3
Fysisch-chemisch waterntype	zilt-NaCl	brak-NaCl	licht brak-NaCl	licht brak-NaCl		Ca-HCO ₃ -mengwaterntype	Ca-HCO ₃ -mengwaterntype licht brak-NaCl

4 VOORWAARDEN VOOR BRAKWATERVEGETATIES

4.1 Relatie waterkwaliteit en vegetatie

Bij het beschrijven van de relatie tussen waterkwaliteit en vegetatie wordt het milieu van de *standplaats* vergeleken met het voorkomen van vegetatietypen. Het milieu van de standplaats kan worden gekarakteriseerd door het watertype van de standplaats. Verondersteld wordt dat het voorkomen van een bepaald watertype de beschikbaarheid van fysiologisch werkzame stoffen in de standplaats reguleert in wisselwerking met de organismen zelf en andere eigenschappen van de standplaats (van Wirdum, 1980).

Bij het onderzoek naar mogelijkheden voor het ontwikkelen van brakwatervegetaties wordt de nadruk gelegd op het weer 'verbrakken' van het oppervlaktewater, dat in de loop van een aantal decennia zoeter is geworden. Als norm voor het verbrakken wordt gesteld dat de nieuwe chlorideconcentratie hoger moet zijn dan 1000 mg/l (Provincie Noord-Holland; Ontwerp Waterhuishoudingsplan, 1990). Hoewel het chloridegehalte een heel belangrijke factor is voor de mogelijkheden voor ontwikkelen van brakwatervegetaties, worden ook de concentraties van andere macro-ionen en de verhouding tussen deze concentraties in beschouwing genomen. De waterkwaliteit, die wordt bepaald aan de hand van de verhoudingen tussen de macro-ionen, zal worden vergeleken met referentiewatermonsters voor zeewater en grondwater (figuur 2.4). Het chloridegehalte van de onderzochte watermonsters zal daarna worden vergeleken met de genoemde norm van 1000 mg/l.

De relatie tussen de waterkwaliteit en brakwatervegetaties van open wateren, waarin brakke vegetaties of brakwatersoorten in het recente verleden (1960-1990) nog voorkwamen, is onderzocht. Gebruikte gegevens zijn ontleend aan de Lange, 1972; de Lyon en Roelofs, 1986; den Held et al. 1992; van Wirdum et al., 1992 en Nieuwenhuis et al., 1992. In een gelijkenisdiagram zoals weergegeven in figuur 2.4 kan worden aangegeven wat de samenstelling is van het water waarbij deze vegetaties voorkomen. Dit kan worden vergeleken met de huidige waterkwaliteit van oppervlaktewateren in Westzaan, en de te verwachten waterkwaliteit bij de verschillende mogelijkheden voor natuurontwikkeling.

4.2 Brakwatervegetaties en waterkwaliteit; literatuuronderzoek

- (1) De Lange (1972) heeft van 1963 tot 1970 een groot aantal opnamen gemaakt van watervegetaties in sloten in Nederland. Op basis van deze opnamen is een indeling gemaakt in watervegetaties. Om een indruk te krijgen van het verband tussen de onderscheiden groepen watervegetaties en de chemische samenstelling van het water zijn per groep een aantal watermonsters genomen en geanalyseerd. Van het brakke subtype met *Zannichellia* en *Potamogeton pectinatus* is het voorkomen in relatie tot de waterkwaliteit weergegeven in figuur 4.1. De voorkomende plan-

tensoorten bij dit brakke subtype worden aangegeven in tabel 4.1, in bijlage 4 worden de analysegegevens weergegeven. Uit de tabel blijkt overigens dat het hier gaat om slootvegetaties met een brakke inslag, maar toch ook nog veel soorten van ionenrijk eutroof water dat niet heel brak hoeft te zijn. De waterkwaliteit kan worden gekarakteriseerd als mengsituatie tussen zoet en brak water. De gemeten chloridegehalten voor de onderzochte sloten waarin dit brakke subtype voorkomt varieert van 36 tot 589 mg Cl/l. Dit gehalte is lager dan de genoemde norm van 1000 mg/l. Voor de aanduiding van de relatie tussen waterkwaliteit en het voorkomen van brakwatervegetaties worden de drie waarnemingen met een chloridegehalte lager dan 100 mg/l niet meegenomen.

Tabel 4.1 *Plantensoorten die voorkomen in het brakwatertype met Zannichellia en Potamogeton pectinatus*

Soorten die in het brakwatertype met *Zannichellia* en *Potamogeton pectinatus* meer voorkomen dan in de andere subtypen
Zannichellia palustris
Potamogeton pectinatus
Potamogeton pusillus

Soorten die in het brakwatertype met *Zannichellia* en *Potamogeton pectinatus* voorkomen, maar die ook in andere - minder brakke - subtypen worden gevonden

Nyriophyllum spicatum
Potamogeton crispus
Vaucheria spec.
Chara vulgaris
Lemna gibba
Callitriche obtusangula
Ceratophyllum demersum
Elodea nuttallii
Lemna trisulca
Spirodela polyrhiza
Ranunculus circinatus
Polygonum amphibium f. natans
Potamogeton natans
Lemna gibba (flat f.)
Callitriche platycarpa
Leptodictyum riparium
Azolla filicoides
Hydrocharis morsus-ranae

- (2) In de periode 1971-1974 zijn door Den Held en medewerkers een groot aantal vegetatieopnamen gemaakt en watermonsters genomen in het IJveld (Noord-Holland). Deze gegevens zijn weergegeven in figuur 4.2 (gebaseerd op Den Held et al., 1992 en Van Wirdum et al., 1992). Het water van slootmonsters is brak, heeft een grote gelijkenis met zeewater, evenals de watermonsters die zijn genomen in de vroege verlandingsstadia. Bij latere verlandingsstadia wordt een toenemende invloed van regenwater gevonden. In tabel 4.2 worden de vegetatietypen genoemd die in de figuur zijn weergegeven, in bijlage 4 staan de analysegegevens vermeld. Er was geen sprake van goed ontwikkelde brakwatervegetatie in de sloten.

Tabel 4.2. Vegetatietypen (Den Held et al., 1992).

Vroege verlandingsstadia
Scirpus tabernaemontani type
Phragmites-Mentha type
Epilobium hirsutum type

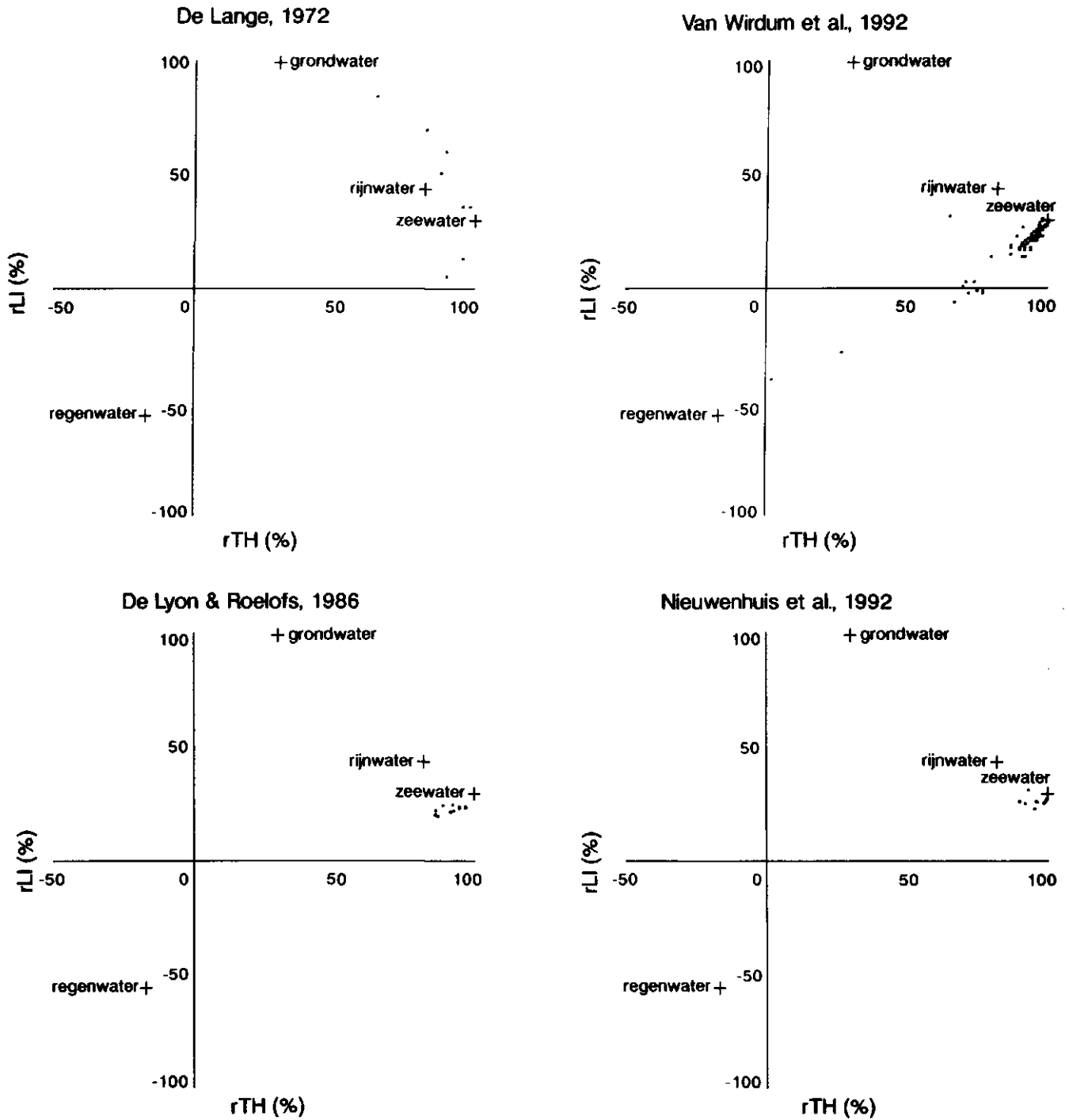
Late verlandingsstadia
Sphagnum squarrosum-Lychnis type
Sphagnum fibriatum-Scirpus tabernaemontani type
Sphagnum fimbriatum-Dryopteris type

- (3) De Lyon en Roelofs (1986) hebben het voorkomen en de verspreiding van waterplanten in Nederland onderzocht, in relatie tot de fysisch-chemische samenstelling van water en bodem. In de periode 1978-1983 zijn ongeveer 600 oppervlakte-wateren in Nederland bemonsterd. In tegenstelling tot het onderzoek van de Lange (1972) betrof dit niet alleen sloten, maar ook vennen, beken, afwateringskanalen, plassen en poelen, rivieren, kanalen, wielen en kolken. Van het totale aantal plantensoorten die in de vegetatieopnamen werden aangetroffen zijn door de Lyon en Roelofs 121 soorten geselecteerd (ondergedoken waterplanten, waterplanten met drijfbladeren en helofyten). Van deze plantensoorten is het gewogen gemiddelde voor een groot aantal fysisch-chemische factoren van water en bodem bepaald. Op basis van de saliniteit (som van de dominante ionen in de waterlaag: Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^-) is de set van 121 plantensoorten ingedeeld in 5 groepen met oplopende saliniteit. Voor brakke wateren is de relatie tussen saliniteit en de chlorideconcentratie groot, omdat chloride in brakke wateren domineert in de totale ionensom. Soorten van zeer ionenrijke wateren (de onderscheiden groep met de hoogste saliniteit) komen zeer regelmatig voor in brakke wateren, en bezitten een hoge zouttolerantie. Deze soorten (9 ondergedoken waterplanten en waterplanten met drijfbladeren en 3 helofyten; tabel 4.3) hebben wij geselecteerd om inzicht te krijgen in de relatie tussen waterkwaliteit en brakwatervegetaties. De gewogen gemiddelden van de in de analyse gebruikte parameters zijn aangegeven in bijlage 4. In figuur 4.3 is het voorkomen van deze plantensoorten in een gelijkenisdiagram aangegeven.

Tabel 4.3 Geselecteerde soorten (uit: de Lyon en Roelofs, 1986).

Lemna gibba
Azolla filiculoides
Myriophyllum spicatum
Potamogeton pectinatus
Hippuris vulgaris
Ceratophyllum submersum
Ranunculus baudotii
Zannichellia pedunculata
Enteromorpha spec.
Ranunculus sceleratus
Scirpus tabernaemontani
Scirpus maritimus

De parameters die zijn gebruikt in deze analyse zijn niet onderling onafhankelijk. Voor een betere analyse zouden de oorspronkelijke waarnemingsgegevens nodig zijn, in plaats van de gebruikte gewogen gemiddelden. De sets van gemiddelden worden bij toepassing van MAION-berekeningen stelselmatig als 'onbetrouwbaar' aangeduid vanwege grote afwijkingen in de ionenbalans. Door deze methodische beperking moet de plaats van de gegevens in het gelijkenisdiagram worden gezien als een schatting van de relatie tussen brakwaterplanten en watertype.



Figuur 4.1 t/m 4.4. Relatie tussen waterkwaliteit en brakwatervegetaties/brakwatersoorten op basis van literatuurgegevens.

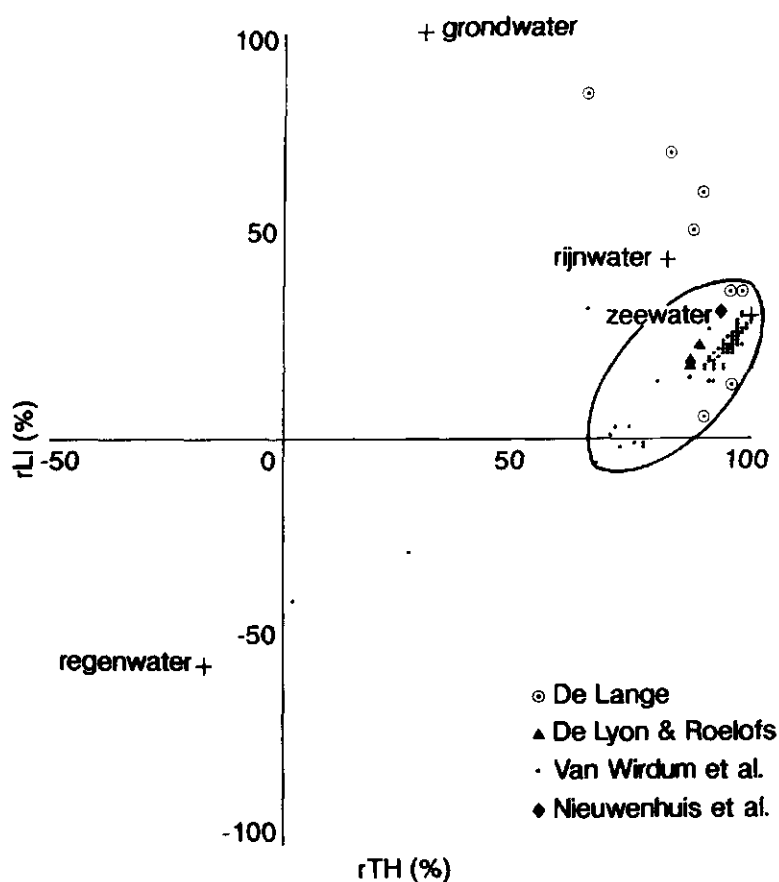
- (4) In het kader van het ICHORS-project (Barendregt en Wassen, 1989) zijn in de periode 1984-1987 op een groot aantal locaties in Noord-Holland vegetatieopnamen gemaakt en watermonsters genomen. Het doel van dit onderzoek was 'het opstellen van een voorspellingsmodel, waarmee de invloed van veranderingen in chemie en hydrologie op de aanwezigheid van plantensoorten kan worden weergegeven' (Barendregt en Wassen, 1989). Een bewerking van het basismateriaal dat voor dit onderzoek is verzameld, is weergegeven in Nieuwenhuis et al. (1992). Hierin zijn 164 soorten opgenomen, waarvan de beheerssituatie, bodem en wateranalysegegevens zijn opgenomen. In Piper-diagrammen is een hydrochemische typering van de watermonsters weergegeven. Voor het onderzoek naar de relatie tussen waterkwaliteit en brakwatervegetatie hebben wij uit de 164 soorten 11 soorten geselecteerd. Dit zijn soorten die worden genoemd in de lijst met brakwaterindicatoren (Landinrichtingsdienst, 1988) ofwel soorten die in de hierboven genoemde selectie van soorten op basis van de gegevens van de Lyon en Roelofs (1986) voorkomen (tabel 4.4). In bijlage 4 worden de gemiddelde waarden weergegeven voor de parameters die in de analyse zijn gebruikt. Evenals voor de gegevens van de Lyon en Roelofs zou het wenselijk zijn de analyse te baseren op de oorspronkelijke gegevens, en niet op de gemiddelde waarden. De resultaten moeten ook hier om die reden als indicatief worden beschouwd. In dit geval zijn de ionenbalansen echter in het algemeen beter in evenwicht dan bij de uitwerking van de gegevens gebaseerd op de Lyon en Roelofs (1986).

Tabel 4.4 Geselecteerde plantensoorten (uit: Nieuwenhuis et al., 1992).

Juncus gerardi
Ranunculus sceleratus
Scirpus lacustris subsp. tabernaemontani
Scirpus maritimus
Triglochin palustre
Aster tripolium
Carex distans
Glaux maritima
Oenanthe lachenalii
Sonchus palustris
Spergulari media

Alle watermonsters die zijn gebaseerd op de gegevens uit Nieuwenhuis et al., 1992 hebben een grote gelijkenis met zeewater (figuur 4.4). Het betreft hier dus zeer brakke tot zoute situaties.

In figuur 4.5 is op basis van de gegevens uit bovengenoemde onderzoeken aangegeven bij welke waterkwaliteit brakwatervegetaties worden gevonden: Bij een grote gelijkenis met zeewater (80-100%), en een gelijkenis met grondwater van ca. 20-40%. Wanneer verlanding optreedt in deze brakke situaties neemt de gelijkenis met zeewater en grondwater af, de gelijkenis met regenwater neemt toe. Deze verlandingssituaties zijn in figuur 4.5 aangegeven op de menglijn van zeewater naar regenwater.



Figuur 4.5 Relatie tussen waterkwaliteit en brakwatervegetaties/brakwatersoorten op basis van de literatuur; een samenvatting. Binnen de ellips is aangegeven welke waterkwaliteit voor brakwatervegetaties optimaal wordt geacht.

Bij het bespreken van de gegevens gebaseerd op het werk van de Lange (1972) is al opgemerkt dat het chloridegehalte dat in de watermonsters wordt aangetroffen lager is dan de norm van 1000 mg/l, die voor het ontwikkelen van brakwatervegetaties wordt aangehouden. Dit geldt ook voor de analysegegevens uit het Ilperveld 1971-1974 (den Held et al., 1992; van Wirdum et al., 1992), maar die hebben geen betrekking op sloten met een goed ontwikkelde brakwatervegetatie. De gemiddelde waarden voor chloridegehalten die zijn gebruikt uit het werk van de Lyon en Roelofs (1986) en Nieuwenhuis et al. (1992) zijn voor sommige soorten hoger dan 1000 mg/l. Het betreft hier soorten die meer kenmerkend zijn voor zoute milieus: *Ranunculus baudotii*, *Zannichellia pedunculata*, *Enteromorpha spec.*, *Scirpus maritimus*, *Juncus gerardi*, *Aster tripolium*, *Carex distans*, *Glaux maritima*, *Oenanthe lachenalii*, *Spergularia media*.

Het stellen van een harde norm voor brakwatervegetaties is niet eenvoudig. Veel brakwatersoorten kunnen ook onder nagenoeg zoete omstandigheden voorkomen. Hun bereik strekt zich tot ver in het zoute gebied uit. De meeste soorten komen onder andere in het Oostzeegebied onder weinig brakke omstandigheden voor. Dit geldt onder andere voor Groot Nimfkruid (*Najas marina*) en Ruwe Bies (*Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani*). Belangrijk voor de vraag of ze ook vegetatievormend voorkomen is het al dan niet dominant voorkomen van water- en moerasplanten met een optimum in zoet water, vooral Riet (*Phragmites australis*). Riet vertoont een sterke vegetatieve uitbreiding. Afzonderlijke klonen kunnen een zeer hoge leeftijd bereiken (honderden tot duizenden jaren, Rodewald-Rodescu, 1974) en er zijn grote verschillen in zouttolerantie. Zoete klonen hebben een optimum bij chloridegehalten beneden 2000 mg/l, maar brakke klonen vertonen onverminderde productie tot het dubbele hiervan (van der Toorn, 1972). In dit opzicht zou een norm van ca. 5000 mg/l de beste garanties bieden voor de ontwikkeling van echte brakke vegetaties. Dit ligt echter duidelijk hoger dan in de meeste actuele brakwater-venen het geval is, en veenvorming is bij zulke hoge zoutgehalten waarschijnlijk slechts beperkt mogelijk. Wanneer het voorkomen van brakwatersoorten in gebieden met veenvorming internationaal wordt bezien, heeft men de keus in het hele gebied van 300 tot 5000 mg/l.

Voor het voortbestaan van brakwatervegetaties lijkt de door de provincie Noord-Holland gehanteerde norm van 1000 mg/l chloride aan de hoge kant. In het IJperveld werd in de periode 1971-1974 een gemiddeld chloridegehalte van ca. 600 tot 700 mg/l gevonden. Hierbij gaat het vooral om kraggevegetatie. De brakke watervegetaties die door de Lange (1972) worden beschreven worden bij een chloridegehalte beneden 600 mg/l gevonden. Hierbij moet in aanmerking worden genomen dat voor de vestiging en ontwikkeling waarschijnlijk strengere eisen gelden dan voor het voortbestaan. Wordt de norm laag gesteld, bv. 200 tot 300 mg/l chloride, dan mag wel een duidelijk brakke inslag in de vegetatie, maar geen uitgesproken en goed ontwikkelde brakwatervegetatie worden verwacht. Wil men geheel op zeker spelen, dan zou een minimumwaarde van 3000 mg/l chloride moeten worden gehanteerd. Waarden boven 5000 mg/l kunnen in reeds aanwezige veengebieden tot een bijzondere karakteristiek leiden, maar ze zijn voor het ontstaan ervan waarschijnlijk niet gewenst en ze geven, voor zover bekend, ook geen aanleiding tot het voorkomen of voortbestaan van soorten die niet elders een geschikt habitat vinden.

Voor Ruwe bies-verlanding is waarschijnlijk een chloridegehalte van het water hoger dan 700 mg/l gewenst. De grens van het voorkomen *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani* valt samen met de begrenzing van het gebied waarin in een gemiddeld jaar de chloride-ionconcentraties in boezem- en polderwater hoger zijn dan 300 mg/l (Rijkswaterstaat, 1968). In dit gebied zijn niettemin de chloride-ionconcentraties in de laatste eeuw als gevolg van waterbeheersmaatregelen aanzienlijk verlaagd. Waarschijnlijk zijn waarden van 1000 mg/l en hoger meer representatief. Ook valt de grens van het abundant voorkomen van Ruwe Bies samen met de begrenzing van het gebied waarin het opkwellende grondwater (inclusief het waterbezwaar van polders) chloride-ionconcentraties heeft van 1000 mg/l of hoger. Dit ondersteunt de hierboven genoemde veronderstelling dat Ruwe Bies-verlanding waarschijnlijk bij een chloridegehalte van 1000 mg/l of hoger zal optreden. Dit wordt ook gesuggereerd door van Soest et al. (1956), die aangeven dat voor Ruwe Bies de grens tussen vegetatievor-

mend en verspreid voorkomen in het Haf-district ongeveer samenvalt met de grens tussen mesohalien en oligohalien water (bij 1000 mg/l). Geconcludeerd kan worden dat de norm van 1000 mg/l chloride realistisch is. Bij iets lagere waarden zijn er nog steeds mogelijkheden, maar die nemen sterk af beneden 500-300 mg/l. Vanuit de historische ontwikkeling in Noord-Holland en de ecologie van de betrokken soorten is duidelijk dat de kansen op ontwikkeling van nadrukkelijk brakke ecosystemen nog toenemen wanneer de norm verhoogd zou worden tot 3000 mg/l. Daarboven wordt de ontwikkeling van veen-ecosystemen geremd.

Stikstofgehalten (nitriet, nitraat, ammonium) zijn - indien aanwezig - bij het bepalen van de ionenverhouding in beschouwing genomen. In de berekeningen wordt het fosfaatgehalte van het water echter niet betrokken. De invloed van fosfaat op brakwatervegetaties is echter onduidelijk. Het verdwijnen van brakwatervegetaties in open water in Polder Westzaan wordt wel toegeschreven aan toegenomen vervuiling, met name een toegenomen fosfaatbelasting (Landinrichtingsdienst, 1988). Toch is een directe relatie tussen het verdwijnen van deze vegetaties in open water en de fosfaatbelasting niet aangetoond. Waarschijnlijk speelt fosfaat - maar ook stikstof - geen belemmerende rol bij de ontwikkeling van brakwatervegetaties, als het chloridegehalte in het water maar hoog genoeg is. Een aanwijzing hiervoor is de goede kieming van *Najas marina* (Groot nimfkruid) op veenbaggerbodems met een heel hoge fosfaatbelasting (Lindner, 1978; van Wirdum, 1987).

Verder experimenteel onderzoek is hier gewenst. In dit rapport gaan wij er voorsnog vanuit dat fosfaat en ook stikstof een minder belangrijke rol speelt op de mogelijkheden voor brakwatervegetatie-ontwikkeling dan de totale ionensamenstelling. Dit wordt ondersteund door de resultaten van een onderzoek naar de effecten van baggeren en visstandsbeheer op de algengroei in Polder Wormer, Jisp en Nek (Hovenkamp-Obbema en Fieggen, 1993). In dit onderzoek werd, bij hoge gehalten aan fosfor en stikstof, groei en uitbreiding van hogere waterplanten gevonden (Gekroesd Fonteinkruid, Tenger Fonteinkruid, Zannichellia, Gedoorned Hoornblad, Kranswier, Waterpest).

4.3 Brakwatervegetaties en waterkwaliteit; veldonderzoek

Om een inzicht te krijgen in de huidige relatie tussen waterkwaliteit en brakwatervegetaties is op beperkte schaal veldwerk uitgevoerd. Hierbij is niet alleen open water, maar zijn ook verschillende stadia in de verlandingsonderzoek. Er is een veldbezoek gebracht aan IJperveld (Noord-Holland) en het Merrevliet (Zuid-Holland).

In het IJperveld is van 1971-1974 vegetatiekundig en ecohydrologisch onderzoek verricht door Den Held en medewerkers. In de vorige paragraaf zijn de resultaten van dit onderzoek weergegeven (figuur 4.2). Door een vergelijking te maken tussen de gegevens uit 1971-1974 en de huidige situatie kan een globale aanduiding van de verandering in watersamenstelling en vegetatie worden gegeven.

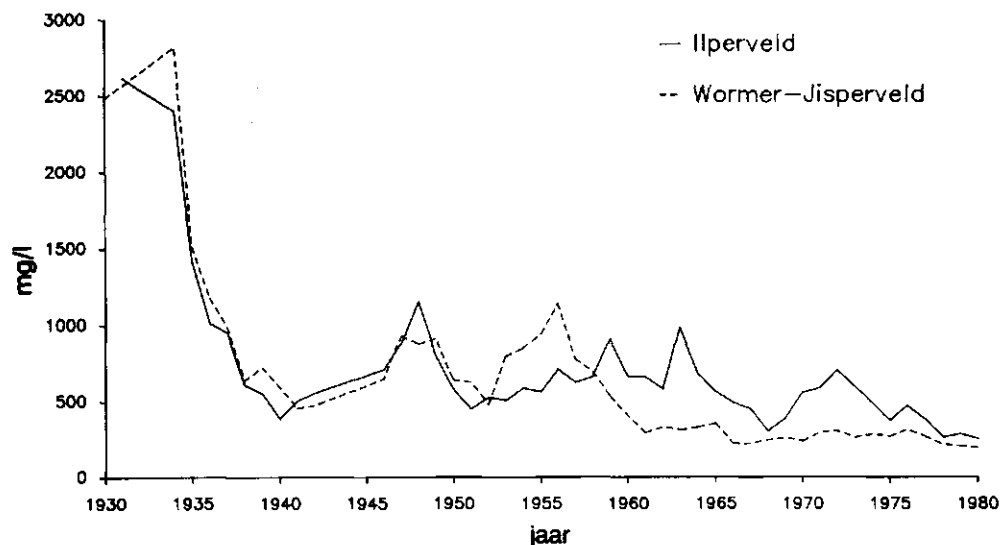
Het Merrevliet is een verlandende rivierarm gelegen in een kleipolder. Het werd in het verleden gekenmerkt door het voorkomen van brakke kwel. Door een peilverlaging in het kader van de ruilverkaveling Voorne-Putten, in 1991, is de

kwel in het gebied sterk afgenomen. Met behulp van opgepompt water wordt nu getracht om het brakke karakter van het gebied te handhaven.

4.3.1 Het Ilperveld

Het Ilperveld ligt enkele kilometers ten noorden van Amsterdam in Waterland, ten oosten van het Noord-Hollands kanaal. Het is een open laagveengebied, dat slechts toegankelijk is via het water. Oorspronkelijk werd het gebied gekenmerkt door het voorkomen van brak water. Ook in dit gebied heeft zich het proces van verzoeting afgespeeld, door het afsluiten van de Zuiderzee in 1932.

Het boezemwater is van het zeewater (natriumchloride) type, met een calciumgehalte van 80 mg/l en een ioneratio van 0,16. Het chloridegehalte van het boezemwater is teruggelopen van 5000 mg/l (1932, afsluiting van de Zuiderzee) tot 300-600 mg/l in de zeventiger jaren (figuur 4.6). De verzoeting van het boezemwater was reeds in de veertiger jaren merkbaar, met het verschijnen van Waterpest en Gekruld Fonteinkruid (Meyer, 1944). Eind zeventiger jaren was het chloridegehalte van het Ilperveld circa 300-500 mg/l, afhankelijk van de tijd van het jaar. In de zomer is het chloridegehalte hoger dan in de winter, als gevolg van de sterke verdamping en de opstijding van brak water uit de ondergrond. Het chloridegehalte heeft zich op dit niveau gestabiliseerd, o.a. als gevolg van het brakke water dat via het Noordzeekanaal het gebied kan binnendringen (zie van Wirdum et al 1992).



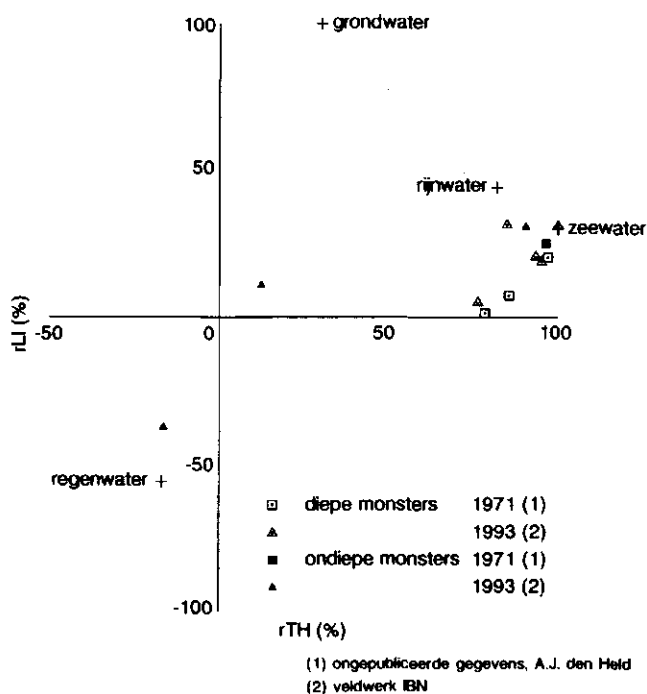
Figuur 4.6. Afname van de chlorideconcentratie in oppervlaktewater (uit: van Wirdum et al., 1992).

De fosfaatconcentraties van het boezemwater zijn hoog (gemiddelde zomerwaarden 0,3-1,0 mg/l ortho-fosfaat). Stikstof is vooral in de vorm van nitraat aanwezig, in relatief hoge concentraties. De pH is 7 tot 8 in open water, in de kragge worden lagere pH-waarden, tot ca. 4 gevonden (Weenink, 1974; den

Held et al., 1992). Hogere waarden tot 8 à 9 in het open water worden genoemd door den Held en Smit (1977).

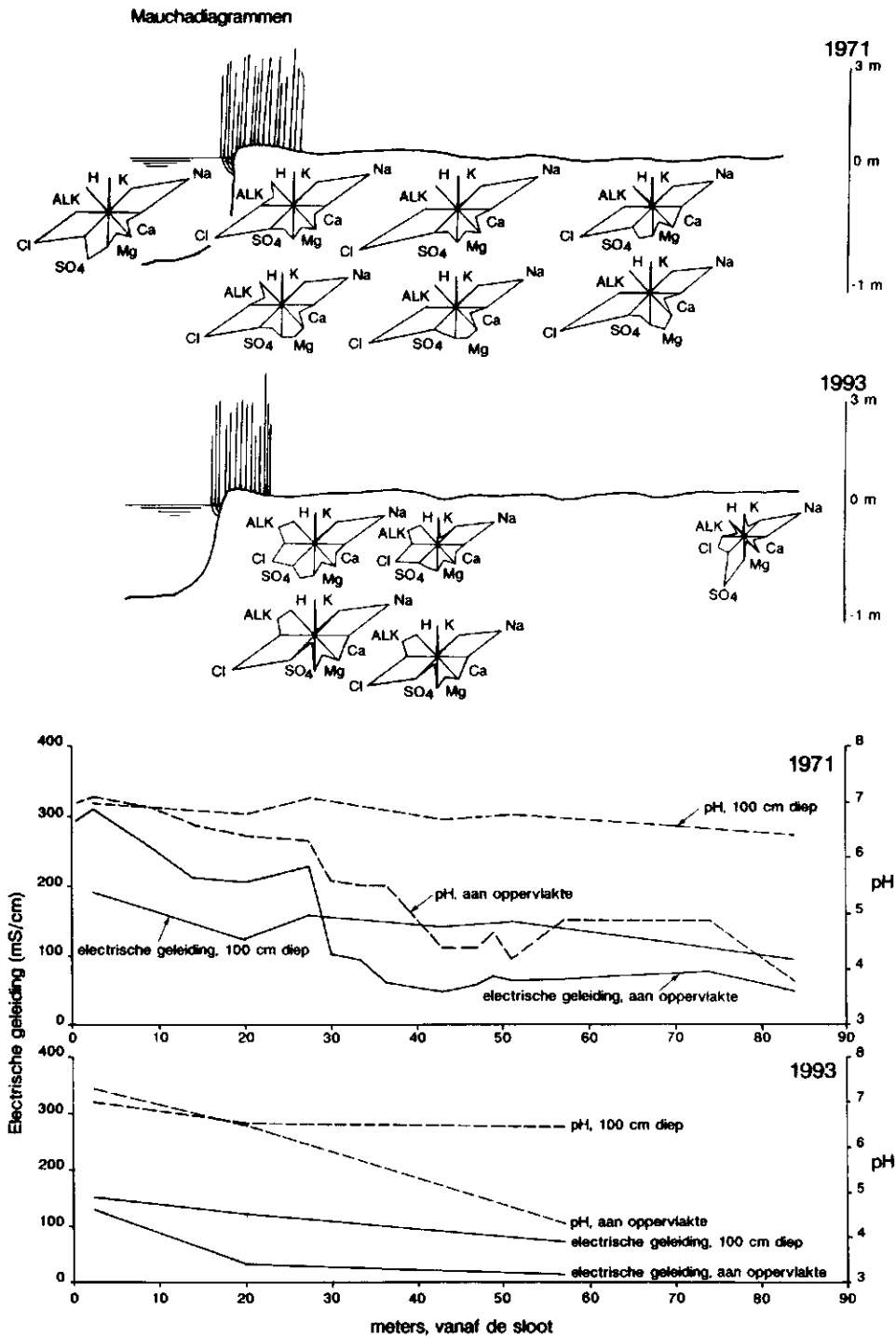
Door A.J. den Held en medewerkers zijn in 1971 watermonsters genomen langs een transect van 84 meter (Transect I, perceel 10e), metingen gedaan aan de elektrische geleiding en pH van het bodemwater en vegetatieopnamen gemaakt. Ditzelfde transect is in het kader van dit rapport bezocht in november 1993. Op een beperkt aantal locaties zijn globale vegetatiebeschrijvingen gemaakt, is de pH en de elektrische geleiding van het bodemwater tot 180 cm diep bepaald, en zijn 5 watermonsters genomen. De watermonsters zijn geanalyseerd in het laboratorium van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen te Edam. De waarnemingen zijn zoveel mogelijk gedaan op dezelfde locaties waar in 1971 het onderzoek is uitgevoerd. Aangenomen wordt dat de punten die in 1993 bemonsterd zijn maximaal 10 tot 15 meter verwijderd liggen van de monsterpunten uit 1971. In bijlage 3 zijn de gegevens van het veldbezoek weergegeven.

De watersamenstelling van de monsters uit 1971 en de overeenkomstige monsters uit 1993 zijn in een gelijkenisdiagram weergegeven (figuur 4.7). Er is een wijziging opgetreden in de watersamenstelling tussen 1971 en 1993. De recente watermonsters (1993) liggen in het vlak van verzoet water, terwijl de monsters uit 1971 veel brakker waren. De huidige chloridegehalten bedragen maximaal 300 mg/l, terwijl in 1971 zelfs het gemiddelde ruimschoots hierboven lag en de maximaal gemeten waarde boven de 700 mg/l lag.



Figuur 4.7. Veranderingen in waterkwaliteit in het Ilperveld tussen 1971 en 1993. De nummers komen overeen met watermonsters die (nagenoeg) op dezelfde plaats genomen zijn; no. 1 op 2,5 m van de sloot; no. 2 op 20 (1993) en 27,5 m. (1971) van de sloot; no. 3 op 57 (1993) en 51 m. (1971) van de sloot.

De lagere elektrische geleiding van het bodemwater in 1993 in vergelijking met de waarnemingen in 1971 (figuur 4.8) komt overeen met de veranderingen die in de vegetatie zijn waargenomen. In 1971 was het beschreven perceel één van de mooiste percelen met *Scirpus lacustris subsp. tabernaemontani*, in 1993 werd nog maar weinig Ruwe Bies gevonden. In de kragge was het wortelmateriaal van Ruwe Bies op een diepte van 40 cm in de kragge terug te vinden. In de vegetatie werd in 1993, in tegenstelling tot 1991, al dicht bij de sloot (op ca. 6 meter afstand) veel *Sphagnum squarrosum*, *Sphagnum fimbriatum* en *Sphagnum palustre* gevonden. Deze zone werd direct gevolgd door een zone met *Sphagnum recurvum*, overgaand in een haarmosvegetatie (*Polytrichum commune*). Dit is niet zozeer het gevolg van verzoeting van het oppervlaktewater, alswel van de successie van de laagveenvegetatie door toenemende invloed van regenwater in het accumulerende veen. In de kragge heeft tussen 1971 en 1993 natuurlijke successie plaatsgevonden, waardoor al dicht bij de sloot een invloed van regenwater wordt gevonden, die in 1971 op iets grotere afstand daarvan ook reeds aanwezig was. Het uitgesproken brakke laagveenkarakter van het IIPerveld is dus aan het verdwijnen door de combinatie van verzoeting van oppervlaktewater en voortschrijding van de moerassuccessie.



Figuur 4.8 Electrische geleiding en samenstelling van het bodemwater in het onderzochte transect (transect I) in het IJperveld in 1971 en 1993.

4.3.2 Het Merrevliet

Het Merrevliet was vroeger een doodlopende zijarm van de Strype, die van de Brielse Maas naar het Haringvliet liep. In 1350 werd het Strype afgedamd, op dat moment begon de verlanding. In 1954 bevond zich aan het zuidoosteinde van het Merrevliet een ronde poel, met slechts één meter water maar wel vijf meter veenmodder (Lichthart en Slotboom, 1979). Dit materiaal zou de naam van het gebied verklaren: Merrevliet = moervliet (moer vergelijk met "Moor"): veen, (organische) modder. Sinds 1957 is het gebied in bezit van de Vereniging Natuurmonumenten.

Vóór de ruilverkaveling Voorne Putten uitgevoerd werd was het freatisch niveau van het Merrevliet gemiddeld lager dan in de omgeving. Deze gemiddeld lagere stand van het freatisch vlak gaf een groter potentiaalverschil met de stijghoogte van het grondwater en dus concentreerde zich de kwel op dit gebied (de Lange, 1984). De grondwaterstandsfluctuatie was gering (10 tot 20 cm.; v.d. Spek, 1990).

Op het brakke water in het terrein bevindt zich een zoetwaterlens, die, omdat regenwater lichter is dan brak water, 'drijft' op het brakke water. De zoetwaterlens was aanvankelijk een paar decimeter dik (mond. med. v.d. Weijden). Bij regenval zal veel (zoet) water direct oppervlakkig afstromen. Het terrein is omringd door sloten, die een overschot aan regenwater en kwel afvoeren.

Als gevolg van deze vrij specifieke waterhuishouding is in het verleden een stabiele zoet-zout gradiënt ontstaan. In het centrale deel van het terrein bevindt zich een dunne laag zoet regenwater, naar de sloten toe ging dit over naar licht brak water. In 1978 werd een chloridegehalte van 825 mg/l gemeten in de sloten rondom het Merrevliet (Smit en Daan, 1979, in Lichthart en Slotboom, 1979).

In de vegetatie wordt de gradiënt teruggevonden, met bij de sloot brakwater-indicatoren zoals *Triglochin palustris*, *Enteromorpha intestinalis* en *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontanii* (Heijligers, 1988). In deze zône komt ook veel *Eriophorum angustifolium* voor. In het midden van het terrein werden veenmossen en haarmossen gevonden. De aanwezigheid van een groot aantal rode lijst soorten duidt erop dat de gradiënt al lang bestaat. Sinds 1956 is het schraalland gemaaid in de eerste helft van juli. Dit heeft een positief effect gehad op de botanische rijkdom. De rietgroei is sterk teruggedrongen en er is een toename geconstateerd van veenmossen en van Breedbladige Orchis (Lichthart en Slotboom, 1979). Wel zijn soorten als *Orchis morio*, *Listera ovata*, *Parnassia palustris* en *Carex pulicaris* in deze periode verdwenen, hetgeen mogelijk wijst op wijzigingen in de zoet-zout gradiënt (Baaijens, in Heijligers 1988).

Het rietland, dat voorheen gemaaid werd in de winter, wordt sinds 1976 ook tegelijkertijd met het schraalland gemaaid. Er is reeds duidelijk een verschuiving van de vegetatie richting hooiland waar te nemen (Lichthart en Slotboom, 1979).

Effecten ruilverkaveling

De Ruilverkaveling Voorne-Putten is gestemd in 1973 en is nu in de afrondingsfase. Als gevolg van de ruilverkaveling is het grondwaterpeil in de polder

verlaagd met 50 cm. Dit heeft tot gevolg gehad dat de (brakke) kwel sterk is afgenomen en mogelijk zelfs verdwenen is (mond. med. N. Straathof).

Naast de polderpeilverlaging is ook het water in de sloten om het terrein verlaagd met 25 centimeter. Dit nieuwe peil is pas sinds 1991 op dit niveau gehandhaafd, voor die tijd heeft het nogal gefluctueerd (mond. med. Waverijn en de Ronde, Brielse Dijkkring). Door de peilverlaging kan de zoetwaterlens dieper doordringen in het bodemprofiel, omdat deze lens als het ware 'hangt' op de slootwaterpeilen. Het maaiveld komt daardoor ook lager te liggen omdat het enigszins meebeweegt met het fratiscvlak (de Lange, 1984). De grondwaterstandsfluctuaties zijn na de ruilverkaveling verdubbeld tot ca. 40 cm (van der Spek, 1990).

Op advies van G.J. Baaijens en H.G. van der Weijden is in maart 1989 een pomp geïnstalleerd die water oppompt van 30 meter beneden maaiveld. Het zoute grondwater (chloridegehalte van 8100 mg/l) wordt gemengd met oppervlaktewater en vervolgens om het terrein heen geleid. Men hoopt op deze wijze de zoutgradiënt toch in stand te kunnen houden. Oorspronkelijk was de doelstelling om een chloridegehalte in de sloot te handhaven van minimaal 2000 mg/l.

In 1992 was het terrein sterk verdroogd, de sloten zijn zelfs tijdelijk droog gevallen en de grondwaterstand was op dat moment zeker 30 cm. beneden maaiveld. Dit hing o.a. samen met de peilverlaging en het beheer. Aanvankelijk was dit er op gericht om de pomp zo min mogelijk te gebruiken vanwege klachten van het Waterschap, dat geen brakwater binnen de polder wilde hebben. Het water dat geloosd werd op de polder mocht maximaal 500 mg chloride/l bevatten (mond. med. van Baarsen).

In 1992 is het peil van de sloot om het terrein verhoogd. Tevens is gesuggereerd om misschien door begreppeling de invloed van het oppervlaktewater te vergroten en daardoor al te sterke uitbreiding van de veenmoszone ten koste van de *Calthion* plantengemeenschap tegen te gaan.

Veldbezoek

Op 13 november 1993 is een veldbezoek gebracht aan het Merrevliet. In het gebied is een profiel van de kragge gemaakt en een globale beschrijving van de vegetatie. Voor twee raaien is de elektrische geleiding van het bodem- en oppervlaktewater bepaald, en er zijn 14 watermonsters genomen. De watermonsters zijn geanalyseerd in het laboratorium van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen te Edam.

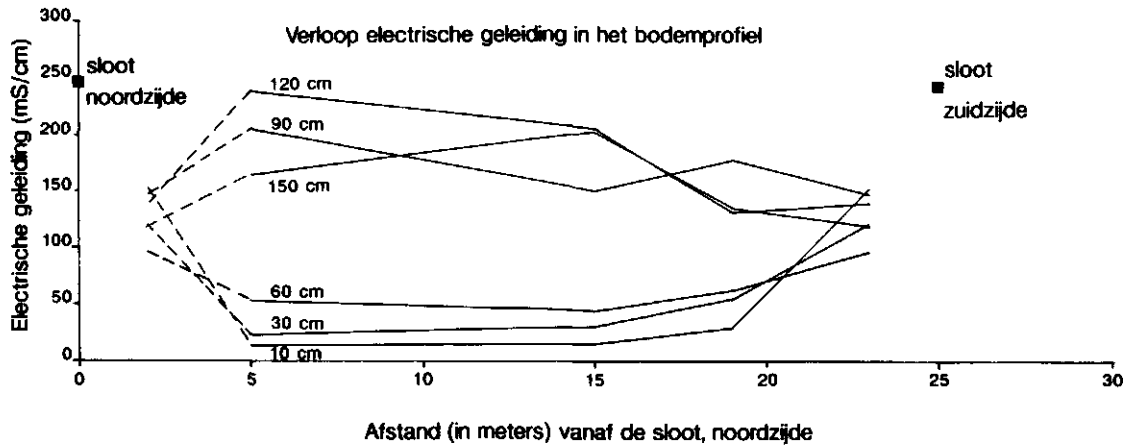
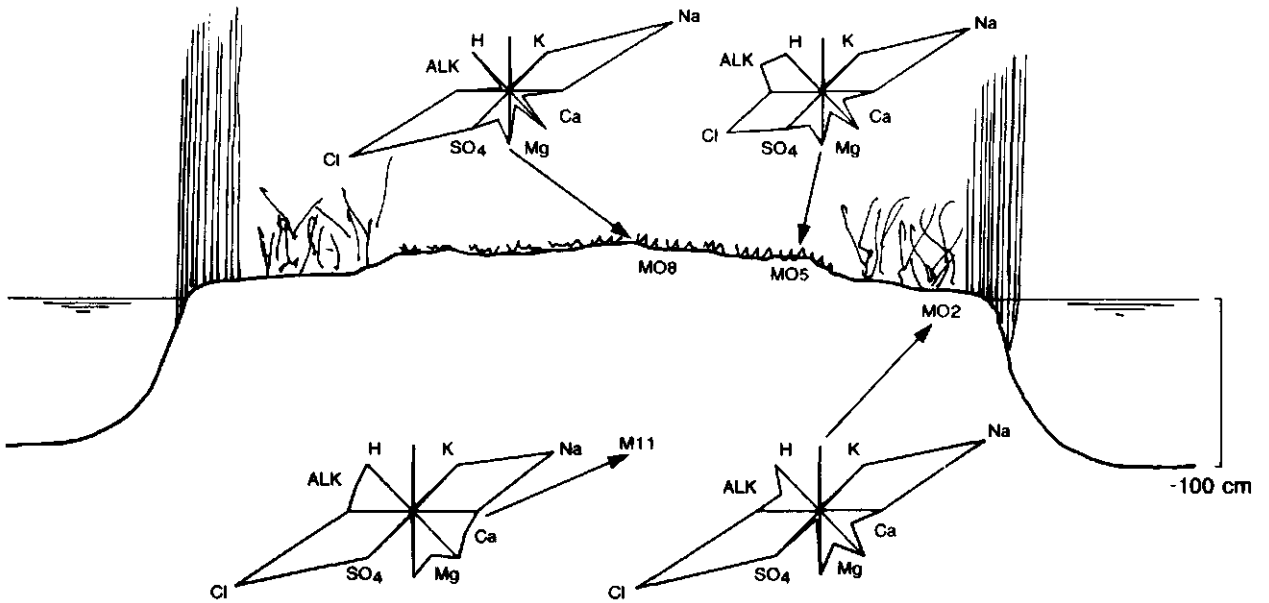
Onze metingen aan de elektrische geleiding van het grondwater tonen aan dat deze in de zuidelijke raai nabij de slootkant op verschillende diepten weinig varieert. De gemeten variatie in EGV is gering. Op een afstand van 10 meter van de sloot vonden we een groot verschil in gemeten EGV tussen de bovenlaag (tot ca. 45 cm diepte) en de diepere laag (figuur 4.9). De bovenste bodemlagen worden beïnvloed door regenwater, dat lichter is dan het brakke water eronder en een zoetwaterbel vormt (Van Wirdum et al., 1992; Stuyfzand, 1993; Baaijens, 1993; Heijligers, 1988).

Brakke kwel dringt nog wel door in het terrein, maar komt niet aan de oppervlakte. De metingen aan de elektrische geleiding van het bodemwater geven een sterke toename te zien op een diepte van 45 tot 70 cm. Ook bij de

analyse van watermonsters is dit zichtbaar. In de diepere filters worden hoge chloridegehalten gevonden: in watermonster M6 (93 cm diepte) werd een chloridegehalte van 1270 mg/l gevonden, in monster M9 (72 cm diepte) was dit 345 mg/l en op 100 cm diepte (monster M11) 1080 mg/l. In de monsterbuizen bij de sloot, die gedeeltelijk overstroomd waren door de hoge grondwaterstand, worden zowel in de oppervlaktewatermonsters (M2, M12) als in de diepere monsters (M3, M4) hoge chloridegehalten gevonden. Bij het huidige peilbeheer treedt verbrakking op vanuit de sloot. Het water dat om het terrein heen geleid wordt heeft een chloridegehalte van 2500 mg/l.

Waterkwaliteit van oppervlakte- en grondwatermonsters,
(weergegeven in mauchadiagrammen)

riet zone slaapmos zone veenmos en haarmos zone slaapmos zone riet zone



Figuur 4.9. Dwarsdoorsnede door het Merreviet (1), de waterkwaliteit van oppervlakte- en grondwatermonsters weergegeven in Maucha-diagrammen (2) en het verloop van het elektrisch geleidingsvermogen (3).

Afname van de kwel heeft het Merrevliet gevoelig gemaakt voor verdroging. Als gevolg daarvan kan de zoetwaterbel dieper in het profiel doordringen. Het inlaten van brak water compenseert waarschijnlijk niet voor de afname van de brakke kwel. Het gevolg hiervan is dat het middengebied een meer extreem regenwaterachtig karakter aanneemt, terwijl het randgebied dat door slootwater wordt overspoeld hiertegen scherper is afgegrensd. Soorten die hun optimum bij tussenliggende watertypen in de overgangszone vinden worden hierdoor in hun voorkomen bedreigd.

4.4 Brakwatervegetaties en waterkwaliteit; samenvatting

Het literatuuronderzoek naar de relatie tussen waterkwaliteit en vegetatie heeft zich vooral gericht op open watervegetaties en daarnaast op verschillende stadia in de verlanding. Uitgaande van de ontwikkeling van brakwatervegetaties in open water is in figuur 4.5 aangegeven bij welke watersamenstelling deze vegetaties worden gevonden. De latere verlandingstadia worden gevonden bij een watersamenstelling op de menglijn van zeewater naar regenwater. Dit komt overeen met wat in het veldonderzoek is gevonden, waarbij we ons meer op de latere verlandingsstadia hebben gericht. In het Ilperveld en het Merrevliet komt de watersamenstelling vlak bij de sloot overeen met de samenstelling die als 'referentie' voor brakwatervegetaties op basis van de literatuurgegevens wordt gevonden. Verder vanaf de sloot wordt een grotere invloed van regenwater gevonden. Voor het Merrevliet vindt deze overgang over een zeer korte afstand plaats (figuur 4.9). Voor het Ilperveld werd in 1971 de overgang van brakwatervegetaties naar door regenwater beïnvloede vegetaties geleidelijk in het onderzochte traject gevonden. Op 60 tot 80 m vanaf de sloot werd nog sterk brak water gevonden. In 1993 werd door natuurlijke successie al dichterbij de sloot een invloed van regenwater gevonden.

5 MOGELIJKHEDEN VOOR ONTWIKKELING VAN BRAKWATER- VEGETATIES IN POLDER WESTZAAN

Voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties in polder Westzaan zijn een aantal mogelijkheden denkbaar: het vergroten van de brakke/zoute kwel, het gebruik maken van gas-of koelbronnen, het oppompen van water uit een dieper watervoerend pakket of het inlaten van oppervlaktewater of van water uit dieper gelegen polders of droogmakerijen. Dit levert de volgende mogelijkheden:

1. onderbemaling, verhogen van kwelintensiteit
2. instroming water door middel van gasbronnen/koelbronnen uit 1e watervoerend pakket
3. oppompen brak/zout grondwater
4. inlaten van water uit de Zaan
5. inlaten water uit de Nauernasche Vaart
6. inlaten water uit het Noordzeekanaal
7. inlaten water uit de Assendelfter polder
8. inlaten water uit de Westzaner Polder

In dit hoofdstuk zullen deze mogelijkheden worden besproken. Hierbij zal de haalbaarheid worden onderzocht, en zal worden gekeken of het mogelijk is om de norm voor het chloridegehalte (1000 mg/l) te bereiken. Ook zal worden gekeken of de realisatiekans wordt vergroot als een wat lager chloridegehalte (700 mg/l), zoals genoemd in Hoofdstuk 4, wordt geaccepteerd. Voor de mogelijkheden die reëel lijken om nader te onderzoeken wordt, indien gegevens beschikbaar zijn, de waterkwaliteit vergeleken met de waterkwaliteit die is beschreven in hoofdstuk 4 als voorwaarde voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties. De wateranalysegegevens worden weergegeven in bijlage 5.

5.1 Verhogen kwelintensiteit

Onderbemaling in de polder zorgt voor het aantrekken van brak grondwater. Hierdoor ontstaat een lokale kwelstroom. Door het uitbaggeren van slib en uitdieping van sloten kan de kwel nog toenemen. Dit kan echter leiden tot een afname van brakke kwel in de percelen.

Kwel kan optreden vanuit brakke watervoerende pakketten. Kwelwater kan ook fossiel zout (van mariene afkomst) opnemen. Hoe lang dit fossiele zout nog beschikbaar is, is onbekend (Landinrichtingsdienst 1987).

In een aantal onderbemalingen is het chloridegehalte in de sloten hoger (gemiddeld 588 mg/l) dan in het open water van de poldersloten (gemiddeld 425 mg/l) (tabel 5.1). In het Guisveld en Euverenweggebied worden in de onderbemalingen chloridegehalten gevonden die gemiddeld twee keer zo hoog zijn als in de poldersloten in die gebieden. In het Westzijderveld en de

Reef worden chloridegehalten gevonden die soms lager zijn dan in de polder-sloten.

Tabel 5.1 Chloridegehalten gemeten in polder Westzaan, voorjaar 1987 (Landinrichtingsdienst, 1987).

Deelgebied	Polder-sloot	Buizen -4,50 m.	Buizen -3,00 m.	Buizen -1,50 m.	Onderbema-len Sloot
Guigveld: open water grondwater	390			820	580
open water grondwater	400			410	n.v.t.
open water grondwater	400			100	n.v.t.
open water grondwater	400 310	1.220	570	20	820 830
Euverenwegge-bied open water grondwater	400			120	830
De Reef open water grondwater	450 390	1.220	1.470	750	870 1.180
open water grondwater	490			280	480
open water grondwater	390			180	270 240
Westzijder-veld: open water grondwater	440			50	590
open water grondwater	420			300	n.v.t.
open water grondwater	460			810	370
open water grondwater	460	390		770	480 740

Een neveneffect van het toenemen van brakke kwel zou een toenemende belasting met nutriënten kunnen zijn. Op dit moment is de bijdrage van kwel aan stikstof en fosfaatbelasting relatief gering: voor stikstof bedraagt deze 1,7 kg/ha, voor fosfaat 0,2 kg/ha (ICW, 1982). In nabij gelegen droogmakerijen zoals de Wijde Wormer is de bijdrage van kwel in het nutriëntenbelasting meer dan het drievoudige: voor stikstof ca. 16 kg/ha, voor fosfaat 0,7 kg/ha (ICW, 1982).

Een ander neveneffect van onderbemaling is een versnelde inklinking en waarschijnlijk ook verdroging en veraarding van het veen, en een toenemende doorlatendheid. Hierdoor kan een toename van de afvoer van stikstof en fosfaat naar de sloten optreden.

Verhoging van kwel lijkt geen geschikte mogelijkheid voor het ontwikkelen van brakwatervegetaties, omdat in de onderbemalingen waar op dit moment kwel optreedt het chloridegehalte van het oppervlaktewater ook maar maximaal 600 mg/l is. Bovendien komen brakwatervegetaties van het *Zannichellia*-verbond en de *Ruppia*-klasse in de onderbemalingen nu ook niet voor. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat de verhoogde chloridewaarden slechts tijdelijk optreden, zodat het niet om een duurzame oplossing gaat.

5.2 Gebruik van gas- of koelbronnen

In het verleden waren gas- en koelbronnen, die in Noord-Holland in de bodem aanwezig waren, een belangrijke bron van chloride in het oppervlaktewater. In 1941 werden in het Hollands Noorderkwartier 2700 bronnen geteld (ICW, 1982). Momenteel worden er nog maar enkele bronnen benut voor de productie van gas, andere worden gebruikt als leverancier van koelwater of beregeningswater. In Westzaan komen geen gasbronnen voor. Buiten Polder Westzaan worden deze bronnen gesaneerd vanwege de zoutproblematiek.

5.3 Oppompen brak/zout grondwater

In regionale studies van het ICW in 1957 en 1971 (Witt, 1980; ICW, 1982) zijn hoge chloridegehalten gevonden voor het diepe grondwater. Voor monsterpunt 289 (midden in Polder Westzaan) werden in het eerste watervoerende pakket chloridegehalten gevonden van 1500 tot 2500 mg/l. In het tweede watervoerende pakket werden lagere chloridegehalten gemeten.

Recentere gegevens van het diepe grondwater zijn ontleend aan het landelijk meetnet grondwaterkwaliteit (RIVM). Nabij polder Westzaan zijn drie peilbuisen: bij Zaandijk (peilput 296; 2 km. ten oosten van Polder Westzaan); bij Amsterdam Sloterdijk (peilbuis 297, 4 km. ten zuiden van Noordzeekanaal) en bij Zuidschermer (peilbuis 301; 9 km. ten noorden van Polder Westzaan). De meetputten zijn uitgerust met waarnemingsfilters op ca. 10, 15 en 25 meter beneden het maaiveld. Op 10 en 25 meter wordt jaarlijks bemonsterd.

De waarnemingen van het RIVM die hier gebruikt zijn, stammen uit 1985 en 1992. Het RIVM voert een volledige analyse uit. Ter vergelijking met de oudere

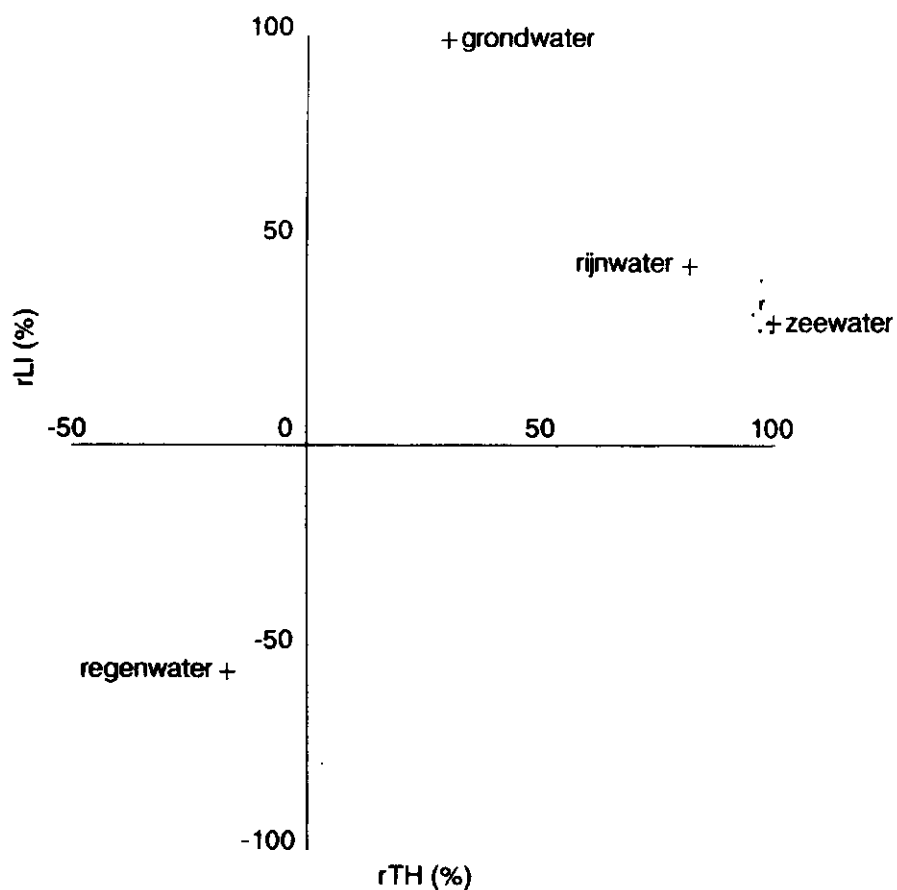
waarnemingen van het ICW zijn in tabel 5.2 alleen de chloridegehalten weergegeven. De volledige RIVM-analysegegevens zijn vermeld in bijlage 5.

Uit vergelijking van de gegevens van het ICW en RIVM blijkt dat er, met name tussen 1971 en 1985 verzoeting is opgetreden. In de afdekkende laag zijn de chloridegehalten afgenomen.

Tabel 5.2 Waterkwaliteitsgegevens dieper grondwater, 1985 (ontleend aan Wlt, 1980 en het landelijk meetnet, RIVM)

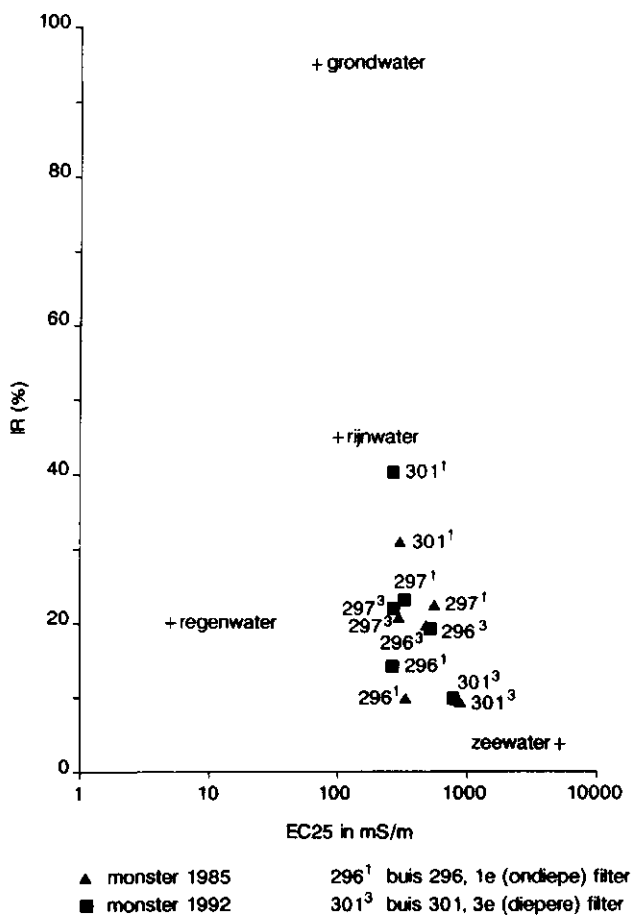
Buis no.	jaar	Filter diepte (m)	Chloridegehalte (mg/l)
289 (ICW)	1957	15,20-16,20	1532
		33,20-34,20	2344
		70,20-71,20	1664
	1971	15,20-16,20	1568
		33,20-34,20	2470
		70,20-71,20	1469
296 (RIVM)	1985	8-10	773
		23-25	1290
297 (RIVM)	1985	8-10	487
		23-25	1328
301 (RIVM)	1992	8-10	1500
		23-25	586
	1985	8-10	633
		23-25	498
296 (RIVM)	1992	8-10	476
		23-25	2630
301 (RIVM)	1992	8-10	348
		23-25	2294

In een gelijkenisdiagram (figuur 5.1) zijn de analysegegevens tussen 1985 en 1992 weergegeven. De watersamenstelling van buis 296 komt overeen met de watersamenstelling van het referentiepunt voor zeewater. De ligging van de punten komt sterk overeen met de ligging van de punten die als referentie voor brakwatervegetaties zijn gebruikt (figuur 4.5). Op basis van deze gegevens lijkt het oppompen van grondwater voor het ontwikkelen van brakwatervegetaties een reële mogelijkheid.



Figuur 5.1. Waterkwaliteit van het diepe grondwater, weergegeven in een gelijkenisdiagram.

In figuur 5.2 is het EC-IR diagram voor het diepere grondwater weergegeven. Vergelijking van de gegevens van 1985 en 1992 toont aan dat bij alle monsterpunten, met uitzondering van buis 296 (diepe filter), een kleine verschuiving is opgetreden in de richting van zoet en geëutrofeerd water. Nader onderzoek naar het verloop van deze verzoeting in de tijd is gewenst.



Figuur 5.2 EC-IR diagram van het diepe grondwater.

5.4 Inlaat water

5.4.1 Zaanwater

In de afgelopen decennia is een sterke daling in het chloride-gehalte van het Zaanwater waargenomen. Niet alleen de absolute waarden, maar ook fluctuaties zijn sterk afgenomen. Het chloridegehalte fluctueerde van 1981 tot 1984 tussen 250 mg/l en 375 mg/l (gemiddeld 300 mg/l). Fluctuaties ontstaan doordat in de zomer boezemwater ingelaten wordt. In de winter daalt het chloridegehalte door het neerslagoverschot.

Inlaat van Zaanwater lijkt geen reële mogelijkheid voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan. Door het gemiddeld lagere chloridegehalte van het Zaanwater in vergelijking met het gehalte in Polder Westzaan,

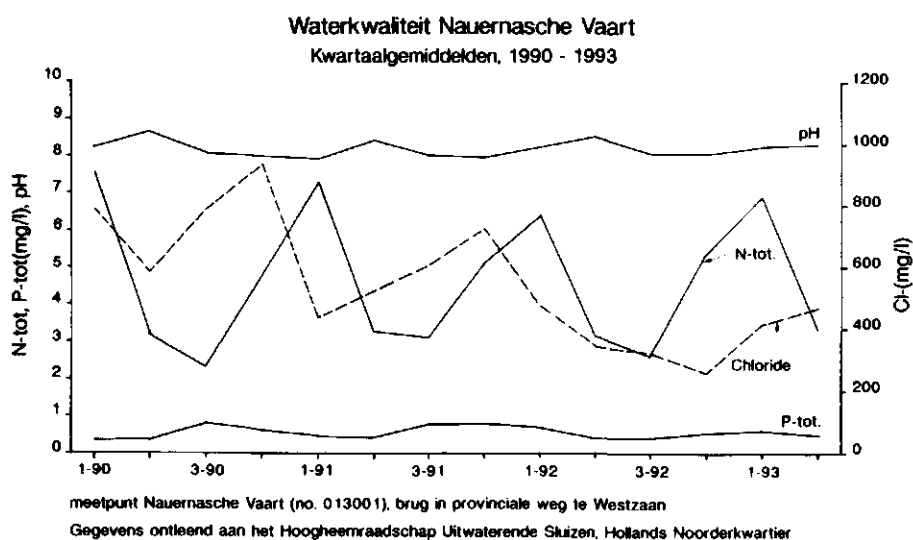
zal bij inlaat van Zaanwater eerder verzoeting dan verbraking optreden. Bovendien voldoet het water uit de Zaan niet aan de normen die gesteld worden aan de basiskwaliteit, met name voor totaal-stikstof, totaal-fosfaat, het biologisch zuurstof verbruik en de minimum waarde voor zuurstof (Landinrichtingsdienst, 1987).

5.4.2 Nauernasche Vaart

De chloridegehalten van het water uit de Nauernasche Vaart waren aanvankelijk gemiddeld twee à drie keer hoger dan van de Zaan (600-1000 t.o.v. 250-400 mg/l; Landinrichtingsdienst, 1987). Uit meerjarige meetgegevens van 1959 tot 1977 blijkt echter dat chloridegehalten van 1000 mg/l zelden overschreden worden (Toussaint en Pankow, 1981a,b) en dat het water gekarakteriseerd moet worden als oligohalien.

In het zuidelijk deel van de Nauernasche Vaart, bij het Noordzeekanaal, werden door de Landinrichtingsdienst (1987) hogere chloridegehalten gevonden dan in het noordelijke deel. De hoogste waarden werden gevonden bij het meetpunt Nauerna.

Uit recentere gegevens van 1990 tot medio 1993 blijkt dat het chloridegehalte gedaald is tot ca. 400 mg/l in 1993 (figuur 5.3). Ook de fluctuaties in het chloridegehalte zijn minder geworden. Wel worden nog steeds lagere chloridegehalten gevonden in de winter dan in het voorjaar en najaar. Deze fluctuaties blijken sterk gerelateerd te zijn aan het beheer van de Nauernasche Vaart (mond. med., Wardenier; Boomgaard). De Nauernasche Vaart vervult voornamelijk nog een rol voor de pleziervaart. Boten worden geschut vanuit het Noordzeekanaal bij de Nauernasche Schutsluis. Mogelijk is de chloridetoevoer afgenomen door de afname van scheepvaartverkeer.



Figuur 5.3. Waterkwaliteit Nauernasche Vaart

Ook het water uit de Nauernasche Vaart voldoet niet aan de normen die gesteld worden aan de basiskwaliteit oppervlaktewater voor totaal-stikstof, totaal-fosfaat, het Biologisch Zuurstof Verbruik en de minimum waarde voor zuurstof (Landinrichtingsdienst, 1987). Wel blijkt uit de waterkwaliteitsgegevens dat het totaal-stikstof en totaal-fosfaat lager is dan de gemeten waarden voor polder Westzaan. Inlaat van water uit de Nauernasche Vaart is slechts dan een reële mogelijkheid voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan, wanneer het beheer van de Nauernasche Vaart hierop wordt afgestemd. Dit omvat o.m. het inlaten van water uit het Noordzeekanaal.

5.4.3. Noordzeekanaal

Het water dat vanaf de sluizen bij IJmuiden het Noordzeekanaal binnendringt vormt een zouttong tot aan de Amsterdamse havens. Het chloridegehalte bij de buitenhaven bedraagt 10.000-15.000 mg/l. De zouttong bevindt zich op ca. 8 meter diepte. Door het groter soortelijk gewicht van het zoute water mengen de zoute en zoete waterlagen weinig. Van west naar oost nemen de dikte van de zouttong en het chloridegehalte af. In 1987 was bij kilometer 13 (figuur 5.4) het chloridegehalte in de onderlaag van het water bijna 10.000 mg/l, in de bovenlaag 2.000 mg/l (RWS, DGW 1993). De afgelopen jaren is een lichte stijging in het chloridegehalte in de bovenlaag van het water in het Noordzeekanaal waargenomen. Dit is het gevolg van een afgenomen afvoerdebiet, en mogelijk toegenomen scheepvaartverkeer. Bij kilometer 13 (figuur 5.4) was het chloridegehalte in de zomer van 1993 in de bovenste waterlaag 2270 mg/l (Buijs, mond. med.).

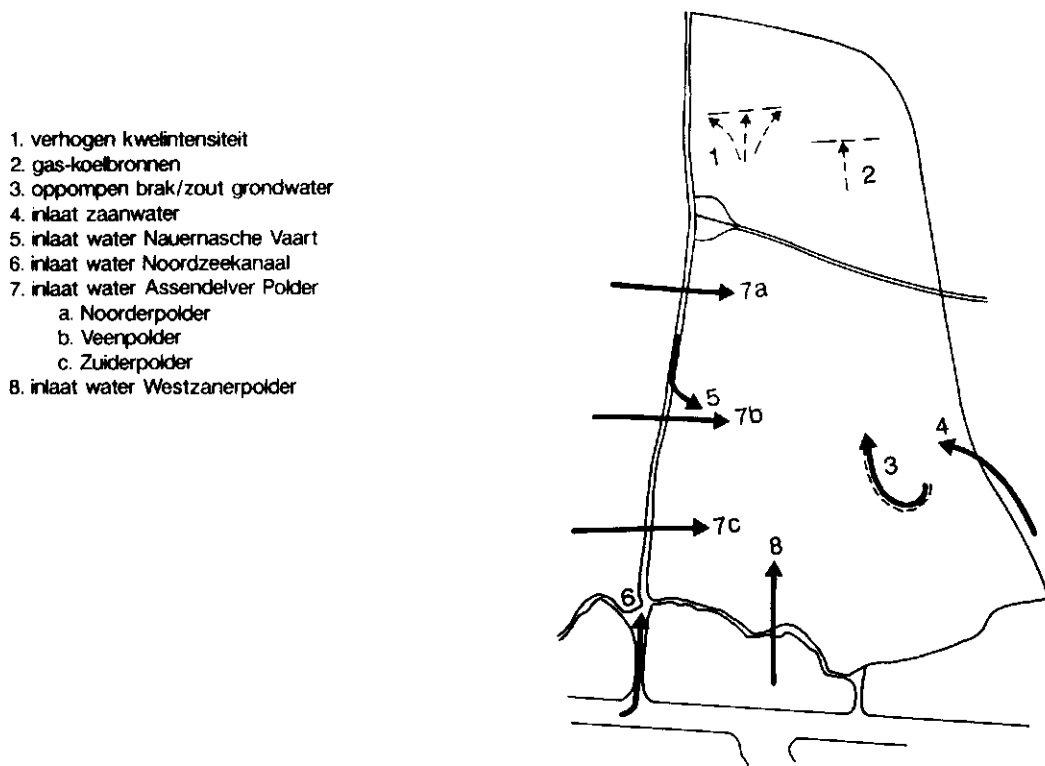
In het oostelijk deel van de zouttong is het fosfaatgehalte hoger dan in het westelijk deel (ca. 0,4 mg P-tot/l tot ca. 1,0 mg/l). Sinds 1988 treedt echter een daling op van de P-totaal gehalten. Bij kilometer 13 bedroeg in 1987 de waarde voor P-totaal, gemeten 1 meter boven de bodem, ca. 0,5 mg/l en zuurstof 3,4 mg/l. (RWS, 1993). Het zoetere water boven de zouttong heeft een hogere P-totaal in het westen van het Noordzeekanaal (0,7 tot 0,9 mg/l) door aanvoer van geëutrofiëerd water, o.a. uit de Schermerboezem. Het wijkt echter weinig af van waarden die werden gemeten in Polder Westzaan (jaargemiddelden 0,7 tot 1,3 mg/l, Landinrichtingsdienst, 1987).

Ook stikstof overschrijdt overal de basiskwaliteitsnormen (Vertegaal, 1988). Wel is er sinds het begin van de tachtiger jaren een daling waarneembaar voor de totale stikstof belasting en de totale stikstof concentratie (RWS, 1993). Tussen 1988 en 1991 werd voor N-totaal een gemiddelde waarde van ca. 4 mg/l gevonden. Dit wijkt niet af van de gemiddelde waarden die in Polder Westzaan werden gevonden (3,5 - 5,5 mg/l; Landinrichtingsdienst, 1987).

Bij inlaat van water uit het Noordzeekanaal moet ook rekening gehouden worden met mikroverontreinigingen (zwarte-lijst stoffen: PCB's, PAK's, HCH, zware metalen, olie afkomstig van de havens en Hoogovens).

Water uit het Noordzeekanaal zou ingelaten kunnen worden in Polder Westzaan vanuit zijkanaal D (bij de Nauernasche sluizen) of bij 'kilometer 13' (bemonsteringspunt), dat iets verder oostelijk in het Noordzeekanaal ligt (figuur 5.4). Bij dit bemonsteringspunt wordt de temperatuur, zicht, pH, O₂ en eutrofiëring bepaald. Zijkanaal D wordt niet bemonsterd.

Vanwege het hoge chloridegehalte in het Noordzeekanaal lijkt het inlaten van water in Polder Westzaan vanuit het Noordzeekanaal een reële mogelijkheid om verder te onderzoeken. Omdat geen volledige gegevens beschikbaar zijn van de samenstelling van het water in het Noordzeekanaal bij 'kilometer 13' of zijkanaal D kan de waterkwaliteit niet worden vergeleken met de waterkwaliteit waarbij brakwatervegetaties worden gevonden (figuur 4.5).



Figuur 5.4 Overzichtsskaart

5.4.4 Assendelfter Polder

In 1974 en 1975 is in het kader van het ecologisch onderzoek Zaanstreek gekeken naar de ecologische waarden van het buitengebied van Zaanstad. Tijdens dit onderzoek is op een aantal locaties het water om de drie maanden bemonsterd. Een aantal van deze monsterpunten die ver van Polder Westzaan liggen (A15 t/m A18; figuur 5.5) zijn in ons onderzoek buiten beschouwing gelaten.

Recentere analyseresultaten (1990/1991) zijn afkomstig van de Provincie-Noord-Holland, Dienst Milieu en Water. De analyses zijn verricht door Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen te Edam.



Figuur 5.5 Overzicht van monsterpunten in Polder Assendelft (Uit: Korf, 1977).

De verschillende deelgebieden van Polder Assendelft: de Noorderpolder, Veenpolder en Zuiderpolder worden hier apart beschouwd.

Van de *Noorderpolder* zijn gegevens beschikbaar uit 1974/1975 (A19, A20 en A21; figuur 5.5). A19 ligt bijna twee km van polder Westzaan, wordt gekarakteriseerd door matig vervuild water en is niet verder in beschouwing genomen. In het gelijkenisdiagram (figuur 5.6) blijkt dat de kwaliteit van het water een grote overeenkomst vertoont met zeewater. Deze overeenkomst met brak water is groter dan van water uit 1974/1975 van het Guisveld of de Reef. Het chloridegehalte van het water bij A20 en A21 varieert resp. van 285-500 en 930-1770 mg/l.

In de *Veenpolder* is slechts één waarnemingspunt waar volledige wateranalyses van beschikbaar zijn (A13, figuur 5.5). Van dit punt zijn vijf analysegegevens uit 1974/1975 onderzocht. Twee van de vijf onderzochte watermonsters hebben, ondanks hoge chloridewaarden (ca. 1000 mg/l) een lagere gelijkenis met het referentiepunt voor zeewater dan de overige drie punten (figuur 5.7). Bij deze watermonsters is een duidelijke invloed van regenwater waarneembaar.

Uit 1990 (zomer) zijn gegevens beschikbaar van de biologische waterkwaliteit (volledige analysegegevens ontbreken). Het chloridegehalte blijkt gemiddeld (6 waarnemingen) 1750 mg/l te bedragen. De gehalten P_{-tot} en N_{-tot} zijn echter hoog, hetgeen ook duidt op sterke eutrofiëring: het fosfaatgehalte loopt zelfs op tot 4,2 mg/l.

Uit de *Zuiderpolder* zijn watermonsters beschikbaar uit 1991: A605 (8 monsters), A14 (9 monsters) en A631 (2 watermonsters). Deze watermonsters hebben een grote gelijkenis met het zeewaterreferentiepunt (figuur 5.8). Het chloridegehalte van de watermonsters varieert van 450 tot 1820 mg/l. In deze polder bevinden zich veel onderbemalingen, de oorsprong van de hoge chloridegehalten is dan ook waarschijnlijk fossiel zout.

De oudere gegevens van de Noorderpolder en de Veenpolder wijzen op een sterk brakke invloed in deze gebieden. De ionenverhouding komt overeen met het referentiebeeld voor brakwatervegetaties (figuur 4.5). De recentere gegevens van de Veenpolder duiden op een hoge eutrofiëeringsgraad, waarschijnlijk als gevolg van het intensief landbouwkundig gebruik. Voor de Noorderpolder zijn recentere gegevens nodig om aan te geven of waterinlaat uit deze polder een goede mogelijkheid is voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties.

De recente analysegegevens van de Zuiderpolder geven aan dat inlaat van water uit deze polder een mogelijkheid zou kunnen zijn voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan. Evenals bij onderbemalingen in Polder Westzaan moeten hier echter vraagtekens gezet worden bij de duurzaamheid m.b.t. de beschikbaarheid van het zout dat nu vrij komt bij onderbemaling. Daarom is deze mogelijkheid voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan op den duur waarschijnlijk minder geschikt.

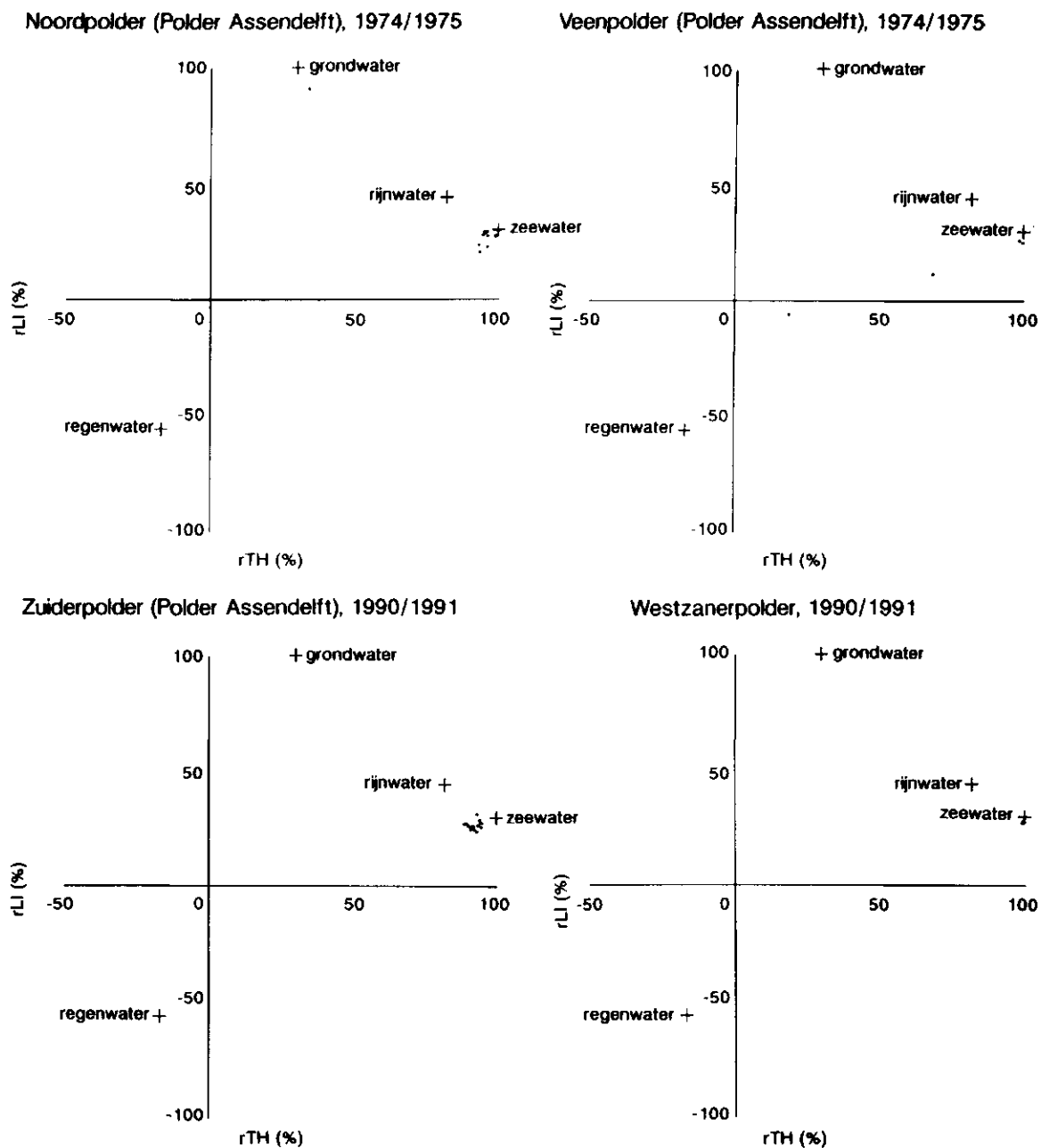
In een EC-IR diagram (figuur 5.10), waarin naast de gegevens van de Assendelfterpolder ook de gegevens van de hierna te bespreken Westzanerpolder zijn weergegeven, blijkt dat de gegevens van de verschillende deelgebieden geclusterd zijn. Inlaat van water uit de Noorderpolder geeft waarschijnlijk de beste mogelijkheden voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan. Het water uit de Noorderpolder is weliswaar iets verder verzoet dan de andere watermonsters, maar minder eutroof. Bij monsterpunt A20 (nabij reservaatgebied het Noorderveen) wordt de beste waterkwaliteit gevonden, met een lage ionenratio en een hoge EGV.

De gegevens van de Veenpolder vertonen de grootste spreiding, de ionenratio varieert van 5% tot 71%. Veel van de monsters van de Veenpolder, met name die met een hoge ionenratio, liggen in een bereik waar ook verzoette, eutrofe wateren in liggen. De Zuiderpolder is iets eutrofer en iets minder brak dan de Noorderpolder, en daarom minder geschikt als mogelijkheid. Bovendien is niet duidelijk of deze mogelijkheid ook een duurzame bron voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan is.

5.4.5 Westzanerpolder

De Westzanerpolder ligt ten zuiden van Polder Westzaan en is recent drooggelegd. Deze polder ligt op 3 m -NAP, oftewel 2,5 m onder het peil van het Noordzeekanaal. De waterkwaliteit in deze polder wordt sterk bepaald door

lokale kwel, afkomstig uit het Noordzeekanaal en in mindere mate vanuit Polder Westzaan.

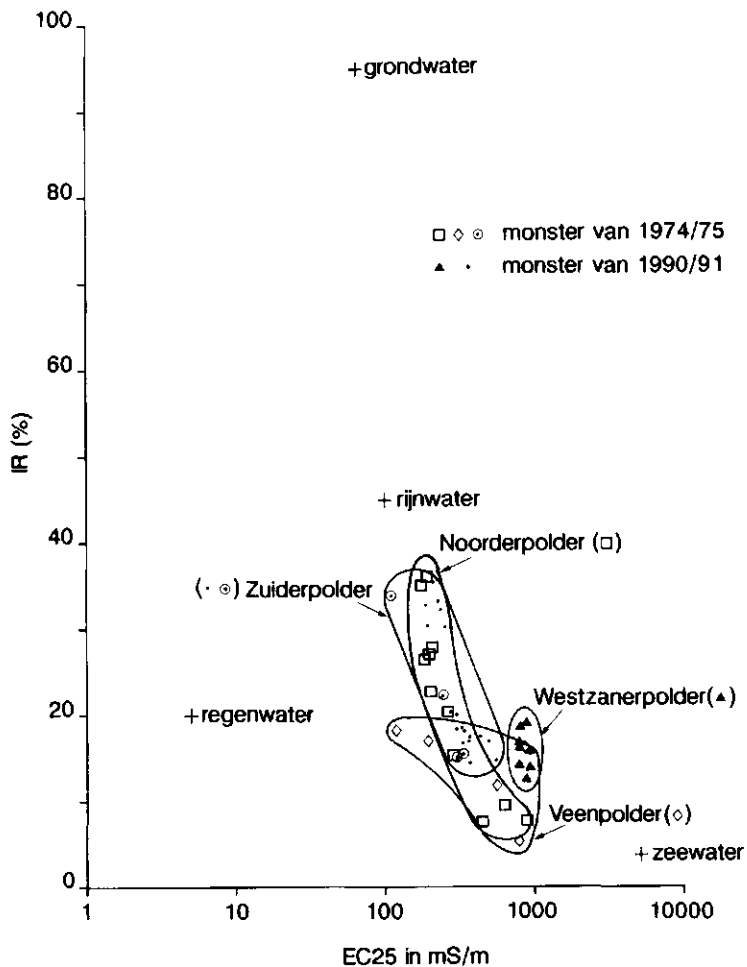


Figuur 5.6, 5.7, 5.8 en 5.9. Waterkwaliteit van het oppervlaktewater in de Noorderpolder (1974/1975), de Veenpolder (1974/1975), de Zuider (1990/1991) en de Westzanerpolder (1990/1991) (Gebaseerd op gegevens uit Korf, 1977 en analysegegevens van de Provincie Noord-Holland, Dienst Milieu en Water).

Watermonsters uit 1990 en 1991 zijn beschikbaar van monsterpunt 21802, nabij het gemaal aan de oostkant van de Westzanerpolder. In een gelijkenisdiagram (figuur 5.9) komen alle monsterpunten sterk overeen. De gelijkenis met zeewater is groot. Het gemiddelde chloridegehalte voor 1990/1991 is 3040 mg/l. In 1985 en 1986 werden echter iets lagere chloridewaarden gemeten, de laagst gemeten waarden waren ca. 800 mg/l.

Op basis van de grote overeenkomst van de ionenverhoudingen met het referentiebeeld voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties (figuur 4.5) lijkt ook de invoer van water uit de Westzanerpolder een belangrijke mogelijkheid voor natuurontwikkeling in Polder Westzaan te zijn.

In een EC-IR diagram (figuur 5.10) liggen de monsterpunten in de Westzanerpolder dicht bij het referentiepunt voor zeewater dan de monsterpunten uit de verschillende polders in Polder Assendelft. Dit ondersteunt bovenstaande conclusie dat inlaat water uit de Westzanerpolder een belangrijke mogelijkheid voor natuurontwikkeling in Polder Westzaan zou kunnen zijn.



Figuur 5.10 EC-IR diagram van de watermonsters uit de Assendelfter Polder en de Westzanerpolder.

Een vergelijking met het EC-IR diagram voor het diepere grondwater (figuur 5.2) geeft aan dat de watermonsters van het grondwater bij buis 296 (1e filter, 8-10 m. diep) en 301 (3e filter, 23-25 m diep) liggen in het bereik van monsterpunt A20 in de Noorderpolder. Het diepere grondwater bij buis 296 komt meer overeen met het water van de Westzanerpolder. Dit diepe grondwater heeft een iets hogere ionenratio en een iets lagere EGV, dit zou kunnen worden verklaard door de zeer hoge calcium en bicarbonaat gehalten en het lage sulfaatgehalte. Het chloridegehalte bedraagt hier 1328 mg/l, relatief gering in vergelijking met de ca. 3000 mg/l in de Westzanerpolder. Ook hieruit blijkt dat inlaat van water uit zowel de Noorderpolder als de Westzanerpolder, naast het gebruik van diep grondwater, de belangrijkste nader te beschouwen mogelijkheden zijn.

5.5 Samenvatting

In de bovenstaande paragrafen zijn de verschillende mogelijkheden besproken voor het verbrakken van polder Westzaan. Niet alle mogelijkheden zijn geschikt. Wanneer de watersamenstelling die wordt gevonden bij een van de besproken mogelijkheden overeenkomt met het 'referentiebeeld' voor de waterkwaliteit (figuur 4.5) beschouwen wij dit als een geschikte mogelijkheid. Naar sommige mogelijkheden moet nog nader onderzoek verricht worden omdat de dataset onvolledig of verouderd was of omdat niet duidelijk is wat de voorraden van chloride is en hoe snel verzoeting op zal treden.

In tabel 5.3 wordt een samenvatting gegeven van de mogelijkheden voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan.

Tabel 5.3 *Evaluatie van de onderzochte mogelijkheden voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan*

Mogelijkheid	Geschikt	Ongeschikt	Nader onderzoek gewenst
1. Onderbemaling		*	
2. Gas/Koelbronnen		*	
3. Oppompen grondwater	*		*
4. Inlaat Zaanwater		*	
5. Inlaat water Nauernasche Vaart		*?	
6. Inlaat water Noordzeekanaal	*?		*
7. Inlaat water Assendelfter Polder			
a. Noorderpolder	*?		*
b. Veenpolder		*	
c. Zuiderpolder		*	*
8. Westzanerpolder	*		*

6 DISCUSSIE

Brakwatervegetaties

In dit rapport zijn mogelijkheden onderzocht voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan. Hierbij is uitgegaan van de waterkwaliteit van brak water dat kan worden opgepompt of ingelaten in het gebied. Indien de waterkwaliteit overeenkomt met het 'referentiebeeld' voor de waterkwaliteit wordt aangenomen dat er mogelijkheden zijn voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties. Indien de waterkwaliteit afwijkt van dit 'referentiebeeld', wordt aangenomen dat brakwatervegetaties zich niet zullen ontwikkelen. Er wordt geen uitspraak gedaan over welke vegetaties zich in dat geval wel kunnen ontwikkelen. Wij hebben ons gericht op brakke vegetaties in open water. Mogelijkheden voor het ontwikkelen van zoetwatervegetaties worden onderzocht door de Landinrichtingsdienst in samenwerking met de Provincie Noordholland. Hiervoor wordt het voorspellingsmodel ICHORS gebruikt (Barendregt en Wassen, 1989), waarmee de invloed van veranderingen in waterchemie en hydrologie in zoete wateren op de aanwezigheid van plantensoorten wordt weergegeven.

Brak grondwater blijkt een reële mogelijkheid om brakwatervegetaties te realiseren. Momenteel vindt slechts traag verzoeting plaats. Nader onderzoek is echter gewenst in de voorraden brak grondwater, en de effecten die onttrekking van dit brakke water zouden hebben met betrekking tot het aantrekken van zoet water, bv. van het IJsselmeer. Het chloridegehalte blijkt snel toe te nemen met de diepte, ook binnen het eerste watervoerende pakket. Op grond hiervan zou overwogen moeten worden om water te betrekken vanuit de onderkant van het 1e watervoerende pakket, waar verzoeting zich het traagst zal voordoen.

Brakwaterverlandingsvegetaties zijn in Europees verband gezien een zeer zeldzaam verschijnsel. De verlanding begint in brak water niet met waterplanten, maar direct met helofyten: *Scirpus lacustris subsp. tabernaemontani* (Ruwe bies) en *Scirpus maritimus* (Zeebies). Een factor die dan ook belangrijk is voor de toekomstige inrichting van de polder, is het feit dat een ontwikkeling gericht op vegetaties van waterplanten dus niet automatisch zal leiden tot ontwikkeling van deze belangrijke brakwaterverlandingsgemeenschappen.

Voorwaarden

Een belangrijke vraag in het onderzoek is onder welke omstandigheden brakwatervegetaties ontstaan. Dit treedt vaak juist bij veranderingen in watersamenstelling op: in de Zaanstreek vond sterke ontwikkeling en uitbreiding van brakwatervegetaties 20 tot 30 jaar na het afsluiten van de Zuiderzee plaats, toen het water in het gebied al aan het verzoeten was. Wij hebben ons bij het onderzoek naar de voorwaarden voor brakwatervegetaties vooral gericht op goed ontwikkelde brakwatervegetaties in open water, en niet naar de omstandigheden waarbij brakwatervegetaties zich gaan ontwikkelen.

Voor brakwatervegetatietypen wordt een norm of grenswaarde voor het chloridegehalte van het water van 1000 mg/l gehanteerd (Ontwerp Provinciaal

Waterhuishoudingsplan van de Provincie Noord Holland, 1990). Bij het literatuuronderzoek naar de voorwaarden voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties hebben wij ons, behalve op het chloridegehalte van het water, vooral gericht op de waterkwaliteit. Hiermee wordt in dit rapport bedoeld de verhouding van de belangrijkste ionen in het water. Deze waterkwaliteit is vergeleken met de waterkwaliteit van mogelijk in te laten of op te pompen water in Polder Westzaan.

Voor het voortbestaan van brakwatervegetaties lijkt de door provincie Noord-Holland gehanteerde norm van 1000 mg/l chloride aan de hoge kant. In het IJperveld werd in de periode 1971-1974 een gemiddeld chloridegehalte van ca. 600 tot 700 mg/l gevonden. Hierbij gaat het vooral om kraggevegetatie. De brakke watervegetaties die door de Lange (1972) worden beschreven worden bij een chloridegehalte beneden 600 mg/l gevonden. Hierbij moet in aanmerking worden genomen dat voor de vestiging en ontwikkeling waarschijnlijk strengere eisen gelden dan voor het voortbestaan. Wordt de norm laag gesteld, bv. 200 tot 300 mg/l chloride, dan mag wel een duidelijk brakke inslag in de vegetatie, maar geen uitgesproken en ontwikkelde brakwatervegetatie worden verwacht. Wil men op zeker spelen, dan zou een minimumwaarde van 3000 mg/l chloride moeten worden gehanteerd.

Voor Ruwe bies-verlanding is waarschijnlijk een chloridegehalte van hoger dan 700 mg/l noodzakelijk. De grens van het voorkomen van *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani* valt samen met de begrenzing van het gebied waarin het opkwellende grondwater chlorideconcentraties heeft van 1000 mg/l of hoger (Rijkswaterstaat, 1968). De grens waar Ruwe Bies vegetatievormend of slechts verspreid voorkomt valt in het Haf-district ongeveer samen met de grens tussen mesohalinen en oligohalinen water (bij 1000 mg/l; van Soest et al., 1956). Geconcludeerd kan worden dat de norm van 1000 mg/l chloride realistisch is. Bij iets lagere waarden zijn er nog steeds mogelijkheden, maar die nemen sterk af beneden 500-300 mg/l. Vanuit de historische ontwikkeling in Noord-Holland en de ecologie van de betrokken soorten is duidelijk dat de kansen op ontwikkeling van nadrukkelijk brakke ecosystemen nog toenemen wanneer de norm verhoogd zou worden tot 3000 mg/l.

Het verdwijnen van brakwatervegetaties in open water in Polder Westzaan wordt wel toegeschreven aan toegenomen vervuiling, en met name fosfaatbelasting (Landinrichtingsdienst, 1988). Een directe relatie is echter niet aangetoond. Waarschijnlijk speelt fosfaat - maar ook stikstof - geen belemmerende rol bij de ontwikkeling van brakwatervegetaties. Een aanwijzing hiervoor is de goede kieming van *Najas marina* (Groot nimfkruid) op veenbaggerbodems met een heel hoge fosfaat-belasting (Lindner, 1978, van Wirdum, 1987). Wij hebben daarom ook geen speciale aandacht besteed aan het voorkomen van fosfaat. In deze studie is ook geen rekening gehouden met fosfaat dat door nalevering uit het slib op de bodem kan vrijkomen.

Andere factoren die bij de ontwikkeling van brakwatervegetaties een rol spelen zijn de diepte van de sloot en het doorzicht van het water. Het doorzicht is afhankelijk van de turbulentie in het water. Door afdammen, het verwijderen van bagger en door visstandsbeheer, of door een combinatie van deze maatregelen, kan de turbulentie verminderd worden (Hovenkamp-Obbema en Fieggen, 1993).

Mogelijkheden voor ontwikkeling van brakwatervegetaties

Bij het onderzoeken van de verschillende mogelijkheden om water in Polder Westzaan in te laten, is gekeken naar de kwaliteit van het in te laten water. Er is geen rekening gehouden met menging met het aanwezige water. Uitgangspunt bij de beoordeling van de mogelijkheden is dat indien het toegevoegde water ongemengd al niet overeenkomt met de 'referentie' voor de waterkwaliteit, het na menging met het aanwezig water ook niet geschikt is. Voor de mogelijkheden die wel geschikt lijken te zijn voor ontwikkeling van brakwatervegetaties zou nader gekeken moeten worden hoe de waterkwaliteit na menging wordt.

Conclusie

Mogelijkheden voor het ontwikkelen van brakwatervegetaties kunnen worden gezocht in het oppompen van brak/zout grondwater en de inlaat van water uit het Noordzeekanaal of vanuit de omliggende Noorderpolder en Westzanerpolder. Voor het oppompen van water hebben wij alleen het grondwater op 10 en 25 meter diepte onderzocht. De analysegegevens wijzen op een grote overeenkomst met de 'referentie' voor het voorkomen van brakwatervegetaties. Het oppompen van nog dieper grondwater zou ook in beschouwing kunnen worden genomen. De inlaat van water uit het Noordzeekanaal is een mogelijkheid om verder te onderzoeken. De Noorderpolder en de Westzanerpolder lijken een geschikte watersamenstelling te hebben voor de ontwikkeling van brakwatervegetaties, en inlaat van water uit deze polders lijkt dan ook een belangrijke mogelijkheid.

Nader onderzoek

Nadere analysegegevens van het diepe grondwater, het Noordzeekanaal, de Noorderpolder en de Westzanerpolder zouden inzicht kunnen geven welke van deze mogelijkheden het meest geschikt zijn voor ontwikkeling van brakwatervegetaties in Polder Westzaan. Hierbij zou dan ook onderzocht moeten worden hoe de watersamenstelling van het water is na menging van het ingelaten water met het aanwezige water in Polder Westzaan. Deze watersamenstelling na menging kan dan worden vergeleken met de 'referentiewaterkwaliteit' voor brakwatervegetaties.

In dit rapport zijn we er van uitgegaan dat fosfaat en stikstof geen belangrijke rol spelen bij de mogelijkheden voor ontwikkeling van brakwatervegetaties. Hoewel hiervoor aanwijzingen zijn zou experimenteel onderzoek meer inzicht kunnen geven in de relatie tussen de ontwikkeling van brakwatervegetaties en de nutriëntenbeschikbaarheid.



LITERATUUR

- Baaijens, G.J. (1993) *Nieuwe Kansen voor brakwatervenen*. Ongepubliceerd rapport, IKC-NBLF, in opdracht van de Landinrichtingsdienst Noord Holland.
- Barendregt, A. en M.J. Wassen (1989) *Het hydro-ecologische model Ichors (Versies 2.0 en 3.0). De relatie tussen water- en moerasplanten en milieufactoren in Noord-Holland*. Provincie Noord Holland, Dienst Water en Milieu/Rijksuniversiteit Utrecht.
- Buys, E., m.m.v. R. Leguijt en R. van 't Veer (1991) *Verlanding in de Zaanstreek en Waterland (met Bijlagen)* Stichting voor natuurstudie en Milieueducatie "de Poelboerderij", Wormer.
- CHO, (1990) *Verklarende hydrologische woordenlijst*. Commissie voor Hydrologisch Onderzoek, TNO. Rapporten en nota's no. 16, 's Gravenhage.
- DLO-Staring Centrum en Rijks Geologische Dienst (1992) *Geomorfologische kaart van Nederland, Blad 24 Zandvoort, 25 Amsterdam, Schaal 1:50.000. Met Toelichting*. Staring Centrum - Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen.
- Engelen, G.B., J.M.J. Gieske, S.O. Los (1989) *Grondwaterstromingsstelsels in Nederland*. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan nr. 2. SDU, 's-Gravenhage.
- Heijligers, W. (1988) *Vegetatiekartering van het Merrevliet*. Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten, 's Graveland.
- Held, A.J. den, G.M. Copijn en P.J. Oostendorp (1976) *Water- en moerasvegetaties in de Botshol*. In: *De Noordelijke Vechtplassen; flora en fauna*. Stichting Commissie voor de Vecht en het oostelijk en westelijk Plassengebied.
- Held, A.J. den, en H. Smit (1977) *Het IJperveld - voorbeeld van een brakwaterveen*. In: *Waterland*, KNNV uitg. nr. 26/Noord Hollands Landschap. Thieme, Zutphen.
- Held, A.J., den, M. Schmitz en G. van Wirdum (1992) *Types of terrestrializing fen vegetation in the Netherlands*. In: *Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient Dynamics and Conservation* (ed: J.T.A. Verhoeven). *Geobotany* 18, 237-321.
- Hollander, R.W. en W.P.J. Stam (1993) *Regeneratie van Brakwatergemeenschappen en Brakwaterverlandingsgemeenschappen in het Guisveld; een Inventarisatie*. Stage verslag, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Hovenkamp-Obbema, I.R.M. en W. Fieggen (1993) *Effecten van baggeren en visstandbeheer op de algengroei in de Polder Wormer, Jisp en Nek. Resultaten van drie jaar proefnemingen. Derde tussenverslag*. Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier.
-

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (1982) Kwantiteit en Kwaliteit van grond- en oppervlaktewater in Noord-Holland benoorden het IJ. Werkgroep Noord Holland, Regionale Studies dl. 16, Wageningen.

Jansen, S.R.J., D. Bal, H.M. Beije, R. Duing, Y.R. Hoogeveen en R.W. Uytendinck (1993) Ontwerp-nota Ecosysteemvisies EHS. Kwaliteiten en prioriteiten in de ecologische hoofdstructuur van Nederland. Werkdocument IKC-NBLF nr. 48, Wageningen.

Korf, B. (1977) De biologische betekenis van het buitengebied van Zaanstad (met Bijlagen en Vegetatiekaarten). Begeleidingscommissie Ecologisch Onderzoek Zaanstreek. Gemeente Zaanstad.

Landinrichtingsdienst (1987) Inventarisatierapport "Abiotisch Milieu" in de polder Westzaan. LID Noord Holland, afdeling Onderzoek, rapport nr. 87-29-GS.

Landinrichtingsdienst (1988) Vegetatiekartering Westzaan (met Vegetatiekaarten, 1:5.000). Heidemij Adviesbureau b.v. Projectnr. 630-04142. Arnhem.

Lange, L. de (1972) An ecological study of ditch vegetation in the Netherlands. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam.

Lange, W.J. de (1984) Onderzoek naar de gevolgen van de peilverlaging in het poldergebied van Voorne op het hydrologische regiem van het Merrevliet. Provincie Zuid Holland. Den Haag.

Lichthart, R.H. en N. Slotboom (1979) Het Merrevliet; Beheersrichtlijnen. Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten, 's Graveland.

Lindner, A. (1978) Soziologisch-ökologische Untersuchungen an der submersen Vegetation in der Boddenkette südlich des Darss und des Zingst (südliche Ostsee). *Limnologica (Berlin)*, 11(2):229-305.

Lyon, M.J.H. de en J.G.M. Roelofs (1986) Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Lab. v. Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 106 + 126 p.

Maanen, Y. van (1993) Notitie Moerasvorming in de veengebieden ten noorden van het Noordzeekanaal en in het bijzonder in LI Westzaan (Concept). NBLF, Haarlem.

Meyer, W. (1944) Veenterreinen in Noord Holland, gestencild rapport.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1990) Natuurbeleidsplan, regeringsbeslissing. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Munsell, (1973). Munsell Soil color Charts. Munsell Products, Maryland, USA.

Nieuwenhuis, J.W., A. Barendregt en B. Besteman (1992) Milieu-indicatiewaarden van moerasplanten in Noord-Holland. Een bewerking van het basismateriaal van het hydro-ecologisch model ICHORS 2.0. Sectie Milieu-ecologie, Dienst Milieu en Water, Provincie Noord-Holland. Interfacultaire Vakgroep Milieukunde, Rijksuniversiteit Utrecht.

Pons, L.J. (1992) Holocen peat formation in the lower parts of the Netherlands. In: *Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient Dynamics and Conservation* (ed: J.T.A. Verhoeven). *Geobotany* 18, 7-79.

- Provincie Noord Holland (1990) Waterhuishoudingsplan; Natuurlijk, water. Provinciaal waterhuishoudingsplan Noord-Holland, Ontwerp, april 1990.
- Reijnders, Th. (1959) De Noordhollandse brakwatervenen. *Natuur en Landschap*, 13e jaargang no. 3, herfst 1959. Amsterdam.
- Rodewald-Rudescu, L. (1974) *Das Schilfrohr. Phragmites australis Trinius. Die Binnengewässer, Band XXVII. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.*
- Rijkswaterstaat (1968) De waterhuishouding van Nederland. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- RWS - DGW (1993) Het Noordzeekanaal; beschrijving toestand en ontwikkelingen, 1976-1991. Notanr. 93.017, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- Soest, J.L., J. Heimans en S.J. van Oostrom (1956) *Flora Neerlandica. Flora van Nederland. Deel I, aflevering 4, Cyperaceae, excl. Carex.* Amsterdam, Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging. pp. 52.
- Spek, E. van der (1990) Merrevliet - veiligstellen van een brakwaterveen. Afdeling Onderzoek, Landinrichtingsdienst Zuid-Holland.
- Stuyfzand, P.J. (1993) *Hydrochemistry and Hydrology of the Coastal Dune area of the Western Netherlands.* Thesis, Universiteit van Amsterdam. Nieuwegein, KIWA Afd. Onderzoek en Advies.
- Toorn, J. van der (1972). *Variability of Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel in relation to the environment.* Van Zee tot Land, nr. 48.
- Toussaint, C.G. en J. Pankow (1981a) *Waterkwaliteitsonderzoek in enkele proefpolders in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en het IJ; ICW, Werkgroep Noord-Holland deel 28, Nota no. 1279, Wageningen.*
- Toussaint, C.G. en J. Pankow (1981b) *Chloridegehalte van het oppervlaktewater in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en het IJ; ICW, Werkgroep Noord-Holland deel 29, Nota no. 1293, Wageningen.*
- Uitwaterende Sluizen (1994) Ongepubliceerde waterkwaliteitsgegevens Nauernasche Vaart.*
- Vertegaal, P. (1988) *Systeembeschrijving en ecologische ontwikkelingsmogelijkheden van het watersysteem Noordzeekanaal e.o.*
- Vos, G.A. (1975) *De Horizontale doorlatendheid van veen.* Rapport nr. 1260, Stiboka Wageningen.
- Weenink, S. (1974) *Het IJperveld (met kaarten, 1:10.000).* Doctoraalverslag, Landbouwhogeschool Wageningen/Stedebouwkundige Studiegroepen Delft.
- Wirdum, G. van (1980) *Linking up the Natec subsystem in models for the Water Management.* Committee for Hydrological Research TNO; *Water Resources management on a regional scale; Proceedings of Technical Meeting 37, November 1980.*
- Wirdum, G. van (1987) *Enkele opmerkingen met betrekking tot de gewenste waterkwaliteit in de Nieuwkoopse Plassen.* RIN-Arnhem.
-

Wirdum, G. van (1991) Vegetation and hydrology of floating rich-fens Thesis University of Amsterdam. Datawyse, Maastricht.

Wirdum, G. van, A.J. den Held en M. Schmitz (1992) Terrestrializing fen vegetation in former turbaries in the Netherlands. In: Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient dynamics and Conservation. (Ed.: J.T.A. Verhoeven). Geobotany 18, 323-360.

Witt, H. (1980) Het chloridegehalte van het grondwater in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en het IJ; ICW, Werkgroep Noord Holland deel 10, Nota no. 1173, Wageningen.

Zinderen Bakker, E.M. van (1947) De West-nederlandsche Veenplassen. Een geologische, historische en biologische Landschapsbeschrijving van water- en moerasland. C.V. Allert de Lange, Amsterdam.

OVERIGE GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Bakker, P. (1964) Vegetatieopnamen Merrevliet, niet gepubliceerd. Archieven Natuurmonumenten, 's-Graveland.

Barendregt, A. (1993) Hydro-ecology of the Dutch polder landscape. Proefschrift, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit van Utrecht. Utrecht.

Beusekom, C.F. van, J.M.J. Farjon, F. Foekema, B. Lammers, J.G. de Molenaar, W.P.C. Zeeman (1990). Handboek grondwaterbeheer voor Natuur, Bos en Landschap. Studiecommissie waterbeheer voor natuur, bos en landschap, SDU, Den Haag.

Blaauw, A.H. (1917) Over flora, bodem en historie van het meertje van Rockanje. Verhandeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Tweede Sectie, Deel XIX no. 3. J. Müller, Amsterdam.

Boer, J. de (1946) Tussen Kil en Twiske. Geschiedenis van de Polder Assendelft. Meijer's boek en handelsdrukkerij, Wormerveer.

Bonnemayer, J.J.A.M. (1977) Ontwikkeling van vegetatie en fauna in oecosystemen met *Zannichellia palustris* L. gedurende winter en voorjaar (in "Dijkland", "Ilperveld", Oudelandse polder en Hoofdplaatpolder). Doctoraalverslag no. 94, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, KU Nijmegen.

Commissie Beheer Landbouwgronden (1985) Beheersplan voor het Reserwaatsgebied "Assendelft". CBL, Utrecht.

Daamen, S.H.B. (1981) Eutrofie van het boezem en polderwater in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en het IJ; ICW, Werkgroep Noord-Holland deel 27, Nota no. 1275, Wageningen.

Daamen, S.H.B. (1981) Zuurstoffhuishouding van het oppervlaktewater in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en het IJ; ICW, Werkgroep Noord-Holland deel 30, Nota no. 1289, Wageningen.

Daamen, S.H.B. en C.G. Toussaint (1980) De chemische samenstelling van het oppervlaktewater in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en het IJ; ICW, Werkgroep Noord-Holland deel 23, Nota no. 1223, Wageningen.

Drost, T. (1965) De ecologie van de ruwe bies (*Scirpus lacustris* subsp. *glaucus*) in het Ilperveld. Universiteit v. Amsterdam en Rijks Instituut voor Veldbiologisch Onderzoek.

Geirnaert, Drs. W. (1970) Brakwaterzones en zônes met processen van ionenuitwisseling. Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, Cursus Zout Grondwater in Nederland, deel I.

Grontmij (1993) Ecologisch beheersprogramma voor brakke poldergebieden in Friesland. Grontmij Advies en Techniek BV, Drachten.

Gruyter P. de, en E.L. Molt (1950) Rijnlands Boezem (Deel 3); de hoedanigheid van het Boezemwater. Hoogheemraadschap van Rijnland

Held, A.J. den, M. Schmitz en G. van Wirdum (1992) Watervegetatie en waterkwaliteit in petgaten en sloten van het Nieuwkoopser Plassengebied (met Bijlagen) Werkgroep Onderzoek Nieuwkoopse Plassen, Den Haag/Leiden 1992.

Jansen, A.J.M. en A.J.J.L. Lemaire (1991) Effectgerichte maatregelen tegen verzuring van natte schraallanden; prae-advies IJperveld. KIWA N.V. Afd. Spuurwerk/Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, directie NBLF. SWO 91.263 Nieuwegein.

Jansen, J.W. en M. Wijnma (1981) Grondwateronttrekking ten behoeve van industrie, landbouw en drinkwatervoorziening in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en het IJ; ICW, Werkgroep Noord-Holland deel 26, Nota no. 1245, Wageningen.

Krijger, P.D. en A. Wemmenhove (1962) Alternatieve plannen voor waterbeheersing in de polder Assendelft. Mededelingen no. 43, Cultuurtechnische Dienst, Utrecht.

Krook, S. (1973) Vegetatie van het IJperveld. Vakgroep Vegetatiekunde, plantencologie en onkruidkunde, Landbouwhogeschool Wageningen.

Laan, D. van der (1974) Vegetatieopnamen Merrevliet (niet gepubliceerd)

Meinardi, C.R. (1974) The origin of brackish groundwater in the lower parts of the Netherlands. Rijks Instituut voor Drinkwatervoorziening - Mededeling 74-6, Den Haag.

Peters, A.J.G.P. (1978) Enkele kwantitatieve bepalingen betreffende de macroflora en macrofauna in aquatische systemen gedomineerd door *Zannichella palustris* L. en *Potamogeton pectinatus* L. in het IJperveld (Noord Holland) en Zeeuws Vlaanderen Doctoraalverslag no. 97. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, KU Nijmegen.

Provincie Zuid-Holland (1988) Nader onderzoek naar bodemverontreiniging ter plaatse van de voormalige stortplaats Merrevliet te Rockanje, gem. Westvoorne. DHV, Amersfoort

Reijnders, Th. (1966) Rapport ten behoeve van een aanvullend beheersplan voor de bezittingen van de Stichting "Het Noordhollands Landschap" in het IJperveld, gelegen in de gemeenten IJpendam en Landsmeer. RIVON, Leersum, 1966.

Ryhiner, A.H. en K.E. Waterbalansen oppervlakte- en grondwater voor een aantal polders in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en het IJ; ICW, Werkgroep Noord-Holland deel 24, Nota no. 1262, Wageningen.

Segal, S. (1965) Een vegetatieonderzoek van hogere waterplanten in Nederland. Wetenschappelijke mededelingen van de KNNV, no. 57. Amsterdam.

Stiboka (1992) Bodemkaart van Nederland, Blad 24-25 West Zandvoort-Amsterdam, Schaal 1:50.000. Met Toelichting bij kaartblad

Stichting voor Bodemkartering, Staring Centrum - Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen.

Tamis, W. (1981) De effecten van peilverlaging en intensivering op de vegetatie in de polder Assendelft; een evaluatie van een ruilverkaveling. Werkgroep Plantenoecologie, VU Amsterdam.

Vis, D. (1990) Oer-Zaan of Oer-IJ? Anno 1961, Vereniging 'Vrienden van het Zaanse Huis', Zaandam.

Weerd, B. van der (1976) De invloed van een wijziging in het afwateringssysteem op het zwak brakke milieu van de kreek in de Holle Mare (Voorne, Z-H); ICW, Nota no. 897, Wageningen.

Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen, E.E. van der Voo, R. Westra (1971) Wilde Planten; deel 2: het lage land. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland.

Wijnsma, M. K.E. Wft, E. van Rees Vellinga (1981) Isohypsen- en drukverschillenkaarten van het grondwater in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en het IJ; ICW, Werkgroep Noord-Holland deel 11, Nota no. 1244, Wageningen.

Wirdum, G. van (1986) Water related impacts on nature protection sites. TNO Committee on Hydrological Research. Water Management in Relation to Nature, Forestry and Landscape Management; Proceedings of Technical Meeting 43, February 1986.

Witte, H.J.L. en van Geel, B. (1985) Vegetational and Environmental Succession and net organic production between 4500 and 800 B.P. Reconstructed from a peat deposit in the Western Dutch Coastal Area (Assendelfter Polder). Review of Palaeobotany and Palynology, 45 (1985) p.239-300. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1

Definities van gebruikte termen

Aan CHO (1990) zijn de volgende definities ontleend:

drooglegging: het hoogteverschil tussen de waterspiegel in een waterloop en het grondoppervlak.

grondwaterspiegel: het vlak door de punten waar het grondwater een drukhoogte gelijk nul heeft.

grondwaterstand (freatisch niveau): De hoogte t.o.v. een referentieniveau van een punt waar het grondwater een drukhoogte gelijk nul heeft (de absolute waterdruk is dan gelijk aan de druk van de atmosfeer).

inklinking: daling van het grondoppervlak veroorzaakt door een daling van de grondwaterstand.

kwel: het uittreden van grondwater.

oppervlaktewater: het water dat stroomt over, of verblijft op het aardoppervlak.

stijghoogte-oppervlak: het vlak dat de stijghoogte aangeeft voor elk punt van een nader aan te geven vlak (meestal horizontaal) binnen een watervoerende laag.

wegzijing: neerwaartse stroming van grondwater.

grondwater: het water beneden het grondoppervlak, meestal beperkt tot water beneden de grondwaterspiegel.

drooglegging: het hoogteverschil tussen de waterspiegel in een waterloop en het grondoppervlak.

De watersamenstelling voor diverse watertypen is als volgt gedefinieerd (naar Redeke, 1922, in Segal, 1965):

zoet water (infrahalien) <T><T><T>Cl-gehalte d mg/l<T><T>

zwak brak water (oligohalien) <T><T>Cl-gehalte 100-1000 mg/l<T><T>

matig brak water (mesohalien) <T><T>Cl-gehalte 1000-10000 mg/l<T>

zeer brak water (polyhalien) <T>Cl-gehalte 10000-17000 mg/l<T>

zeewater (marien) <T><T><T><T>Cl-gehalte 17000 mg/l<T><T>

BIJLAGE 2

Gegevens veldonderzoek Merrevliet, 13 november 1993.

Figuur 1. Merrevliet, met de ligging van de waarnemingspunten.

Profielbeschrijving kragge Merrevliet

Van de kragge is een profiel onderzocht en met een veenboor is een boring gemaakt om de diepere bodemgesteldheid te kunnen beoordelen. De veenplag is gestoken in het midden van het terrein, ca. 7 meter van de monsterbuizen van Natuurmonumenten (buizen no. 23A en 23B). De dikte van de plag is ca. 55 cm.

Onder de plag bevindt zich een dunnere laag met schelpengruis en humeuze, zavelige klei, die een hoge weerstand biedt.

De klei of zavel is ongerijpt, en liep ondanks meerdere boringen goeddeels uit de boor. Door de ongerijpte situatie is het materiaal moeilijk te classificeren, het toont qua eigenschappen wel overeenkomsten met loopzand. Deze laag loopt door tot ca. 1.65 m. diepte.

Vanaf ca. 1.65 m. bevindt zich klei, die veel vaster en minder humeus is. Hierin bevinden zich nauwelijks schelpen.

De doorlatendheid van de klei is gering.

De kleuren, zoals ze bij de profielbeschrijving vermeld zijn, komen overeen met de omschrijving zoals gebruikelijk is in de bodemkundige nomenclatuur, aan de hand van de Munsell Soil Color Card (Munsell, 1973).

A0 <T>0-8 cm. levend *Sphagnum palustre*, *Polytrichum commune*. Geel (10 YR 7/7)

A1(1) <T>8-13 cm. vnl. *Polytrichum commune*. <T>Donker roodachtig bruin (2,5 YR 3/4)

A1(2) <T>13-22 cm. *Polytrichum commune*, *Sphagnum palustre* (?) Donker roodachtig bruin (2,5 YR 3/4)

A1(3) <T>22-30 cm. *Sphagnum palustre* veen, spruiten van *Phragmites australis*, *Carex paniculata* (?) (ook *Eriophorum angustifolium*?) <T>donker gelig-bruin (10 YR 3/4)

A1(4) <T>30-38 cm. Als hierboven. Echter, meer fijne wortels en wortelstokken *Phragmites australis*

<T>zeer donker bruin (10 YR 2/2)

A1(5) <T>38-45 cm. Adventief wortels *Phragmites australis*, vrijwel geen veendeeltjes

<T>gelig bruin (10 YR 5/6)

A1(6) <T>45-55 cm. Fijn wortelmateriaal met veenmodder, iets korrelig, vrij grove structuur

<T>donker roodachtig bruin (5 YR 2,5/2)

B <T>60-165 cm. humeuze, zavelige klei of zavel, ongerijpt, met schelpengruis

C1 <T>165 cm. klei, vaster, weinig humeus met weinig schelpen

Metingen watermonsters in veld

monsternr. pHEGV (25°C)

mS/mtemperatuur

°C1

brakke kwel uit pomp 6.782290010.42

oppervlaktewatermonster

bij buizen NM 21a en 21b 7.05269-3

filterdiepte 72 cm

buis NM 21a 6.73490-4

filterdiepte 35 cm

buis NM 21b6.914337.35
 oppervlaktewatermonster
 bij buizen NM 22a en 22b6.9742.38.16
 filterdiepte 93 cm
 buis NM 22a6.764429.47
 filterdiepte 32 cm
 buis NM 22b7.0078.38.58
 oppervlaktewatermonster
 bij buizen NM 23a en 23b4.5552.28.39
 filterdiepte 72 cm
 buis NM 23a6.02129.49.510
 filterdiepte 33 cm
 buis NM 23b4.442.29.011
 buizen zelf geplaatst
 filterdiepte 1m6.2942110.312
 oppervlaktewatermonster
 bij buizen NM 24a en 24b6.232427.813
 oppervlaktewatermonster
 bij buizen NM 25a en 25b6.3352.28.014
 oppervlaktewatermonster
 bij buizen NM 26a en 26b5.4853.18.1
 Prikstokraaien: (diepte in cm; temperatuur in °C; EGV in mS/m)
 raai I, van noord naar zuid:
 in sloot bij bosjes:
 EGV=246 mS/m
 T =7.4

I-1: 5m vanaf sloot, in zône met *Carex riparia* en slaapmossen

cm	T	EGV
10	7.9	86,1
30	8.4	90,5
60	9.2	159,5
90	10.2	116,3
120	10.9	110,0
150	11.5	128,6

I-2: 10 m vanaf sloot

Sphagnum recurvum, *Sphagnum palustre*, *Polytrichum commune*

cm	T	EGV
10	9.0	15,9
30	9.4	29,1
60	10.2	170,8
90	10.7	117,4
120	11.3	119,5
150	11.7	86,6 in klei!

I-3: 5 meter verder, (watermonster 14)

zelfde vegetatiezône als I-2 (wat opener, wat minder *Eriophorum*)

cm	T	EGV
10	9.3	7,2
30	9.5	22,9
60	10.1	121,0 (EGV-sprong vlak boven 60 cm)
90	10.9	140,2
120	11.4	134,0
150	11.6	136,0
180	11.9	150,0

I-4: 8m verder, (watermonster 13)

Sphagnum recurvum, *Eriophorum*, *Sphagnum palustre* is hier verdwenen

cm	T	EGV
10	9.5	12,0
30	9.5	25,0
60	10.7	177,7 (EGV-sprong weer net onder 60 cm)
90	11.0	138,3
120	11.5	138,8
150	11.8	152,2

I-5: 8 m verder, (watermonster 12)

slaapmoszône

cm	T	EGV
10	9.7	90,8
30	9.3	74,9
60	9.7	108,3
90	10.3	130,7
120	12.0	91,7 (hier begint zanderige bodem)

raai II, van noord naar zuid

sloot

EGV=249

T =7.6

II-1: 5 m vanaf sloot, *Sphagnum palustre*-zône

cm	T	EGV
10	7.8	13,7
30	8.8	23,6
60	9.6	52,9
90	10.8	205,0
120	11.5	238,0
150	11.09	165,0

II-2: 10 m verder, zône met veel *Polytrichum commune*, *Sphagnum palustre*, *Aulacomnium palustre*, *Eriophorum angustifolium*, *Phragmites australis*

cm	T	EGV
10	9.5	15,3
30	9.8	31,1
60	10.3	44,6
90	11.0	151,2
120	11.3	206,0
150	11.7	203,0
180	12.1	198,0

II-3: 4 m verder

Sphagnum palustre, vlakbij overstromingszône sloot

cm	T	EGV
10	8.5	30,2
30	8.6	55,3
60	9.4	62,5
90	10.1	178,1
120	10.6	131,6
150	11.4	134,8
180	11.7	148,1

II-4: 4 m verder, in overstromingszône sloot (watermonster 2)

cm	T	EGV
10	8.3	152,7
30	8.0	120,7
60	8.2	96,0

90 9.4 147,1
120 10.4 139,0
150 10.9 119,4 (in klei)

Beperkte soortenlijst:

Phragmites australis

Triglochin palustre

Lychnis flos-cuculi

Eriophorum angustifolium (vooral veel aan randen, op lagere plekken)

Salix repens

Pedicularis palustris

Angelica sylvestris

Plantago lanceolata

Carex riparia

Sphagnum squarrosum (weinig, het meest langs het zeer natte, niet gemaaide rietveld)

Sphagnum recurvum

Sphagnum palustre

Sphagnum subnitens

Calypogeia fissa

Rhynchospora squarrosus

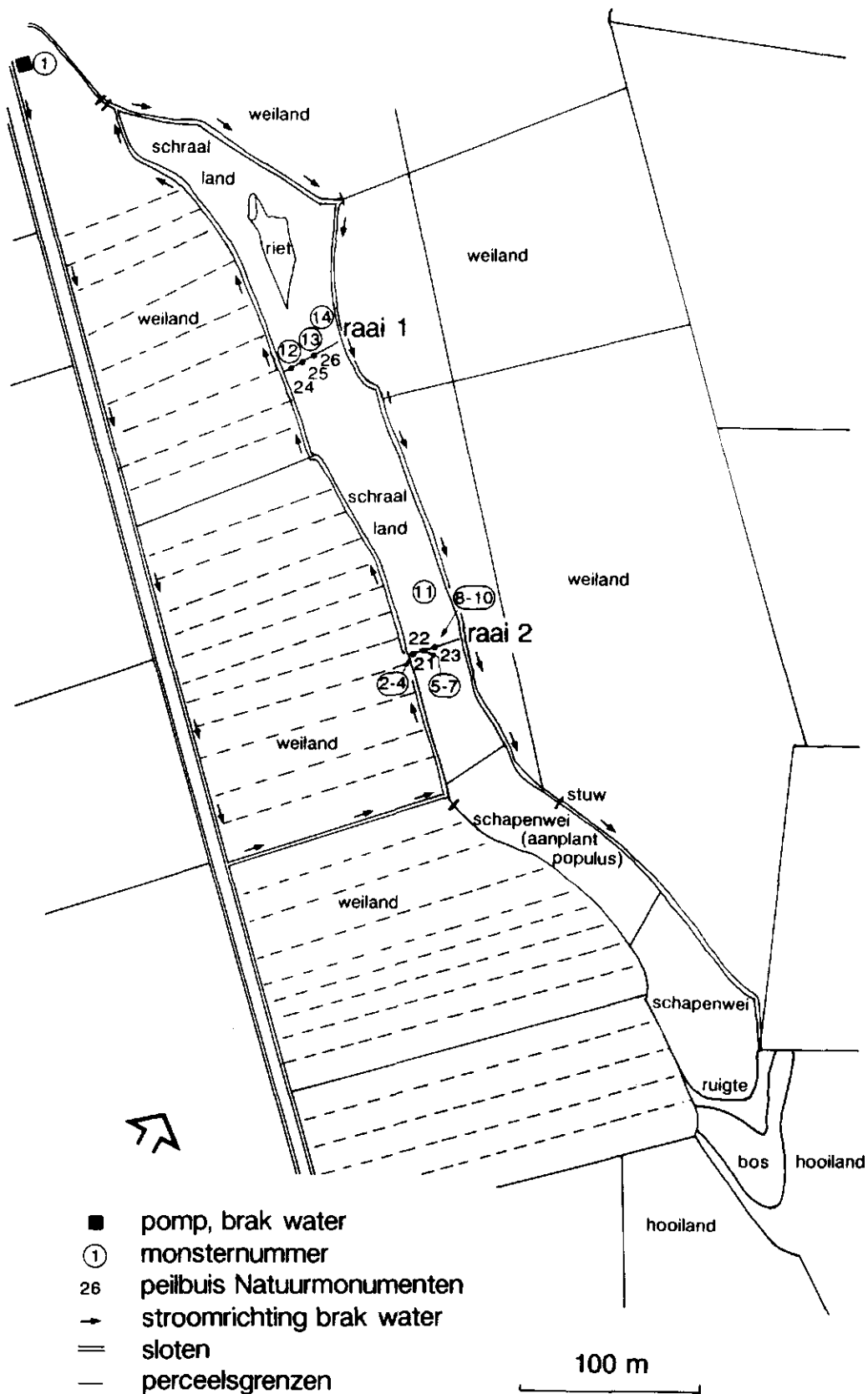
Dicranum bonjeanii

Aulacomnium palustre

Polytrichum commune (op plekken die wat opbollen, op het middendeel van het terrein dominant)

Calliergon stramineum

Calliergonella cuspidata (spaarzaan in de randzone, ten dele half vergaan, wellicht door overstroming met zout water ten gevolge van het recent opzetten van het peil)



BIJLAGE 3

Gegevens veldonderzoek Ilperveld, 12 november 1993
 Figuur 1. Ilperveld, ligging van de onderzochte raai.

Metingen watermonsters in veld
 monsternummerpHEGV (25°C)
 mS/mwater in sloot7,10141,31
 oppervlaktewatermonster
 2,5 m vanaf open water7,30131,1 2
 1 meter diepte
 2,5 m vanaf open water7,03153,53
 oppervlaktewater
 20 m vanaf open water6,5033,54
 1 meter diepte
 20 m vanaf open water6,54123,85
 oppervlaktewatermonster
 57 m vanaf open water4,3414,7

Prikstokraai:

1 (71-1): 2.5 meter vanaf het open water
 diepte Temp. EGV
 (cm) (oC) (prikstok-
 eenheden)

10	8,0	3900
30	9,2	8360
60	10,1	9220
90	10,9	9200
120	11,4	6960
150	11,8	6200
180	12,1	5850

dicht *Phragmites australis*-dek, met veel *Mentha aquatica*. Moslaag met *Sphagnum palustre* en *Sphagnum squarrosum*.

2 (71-5); 20 m vanaf open water
 diepte Temp. EGV
 (cm) (oC) (prikstok-
 eenheden)

10	8,5	553
30	8,9	1714
60	9,7	5980
90	10,6	6680
120	11,2	5900
150	11,6	5570
180	11,7	5380

Phragmites australis (minder dicht dan bij 1), *Polytrichum commune*, *Sphagnum recurvum*, *Scirpus lacustris subsp. tabernaemontani*

3 (71-1); 57 m vanaf het open water
 diepte Temp. EGV
 (cm) (oC) (prikstok-
 eenheden)

10	8,1	650
30	8,4	697
60	9,1	3030
90	10,0	4490
120	10,5	4980
150	10,8	5000
180	11,0	5200

Drosera rotundifolia, *Phragmites australis*, *Agrostis canina*,
Scirpus lacustris subsp. *tabernaemontani*, *Polytrichum commune*,
Drepanocladus fluitans, *Sphagnum palustre*.

De kragge is dik en stevig, in de kragge is een scherpe overgang
van een semi-aquatische fase met *Scirpus* naar een veenmosfase met
Polytrichum commune te zien.

4 (71-16); 80 m vanaf open water

diepte (cm)	Temp. (oC)	EGV (prikstok- eenheden)
10	8,5	661
30	8,8	607
60	9,3	747
90	9,9	3070
120	10,5	3490
150	11,0	3920
180	11,2	4390

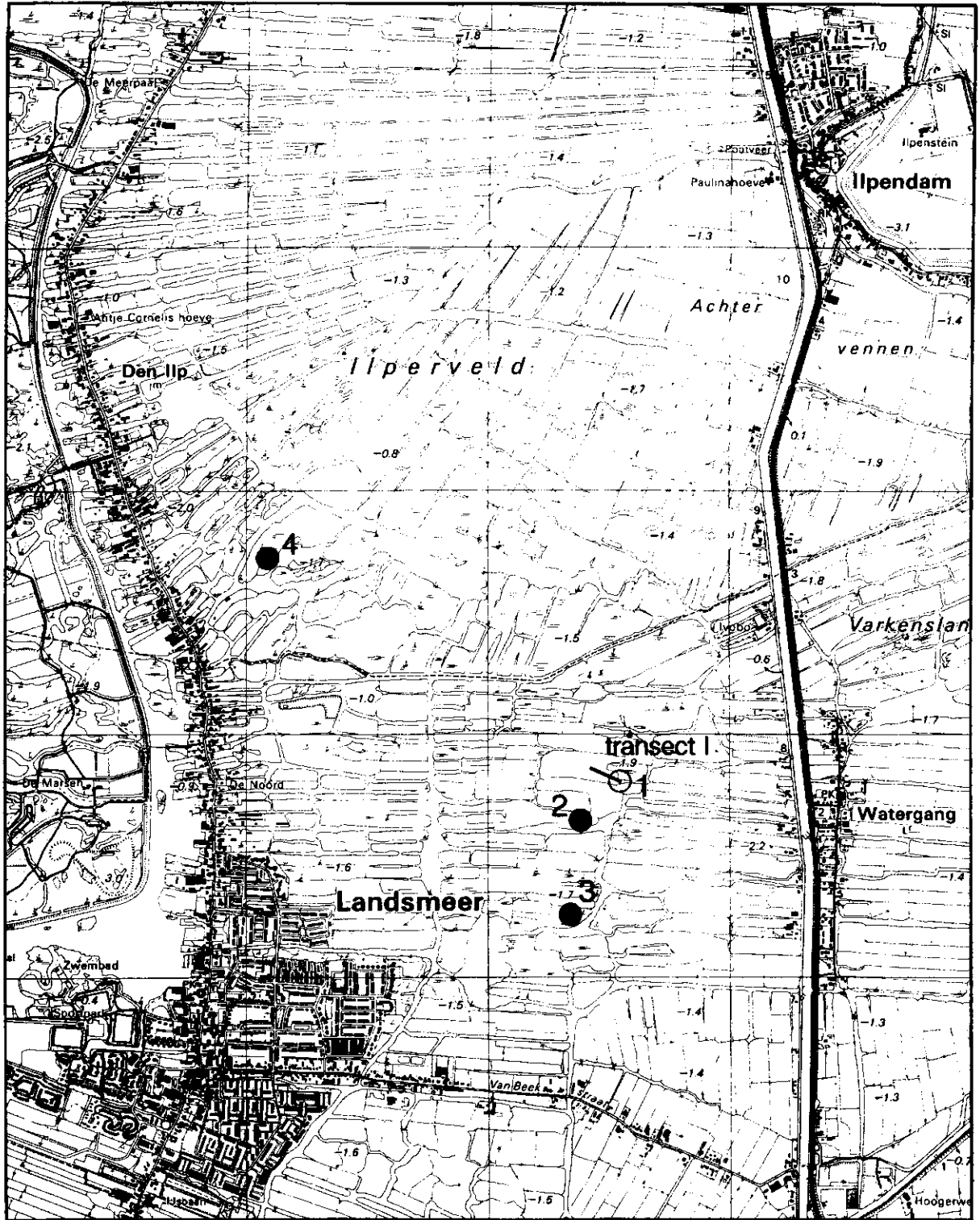
Phragmites australis, *Polytrichum commune*, *Sphagnum recurvum*,
Sphagnum palustre

BIJLAGE 4

Literatuurgegevens brakwatervegetatietypen/brakwatersoorten en
watersamenstelling.

BIJLAGE 5

Wateranalysegegevens, diverse bronnen



— raai
 ● opnamepunten

schaal 1:25.000

Bijlage 4

Wateranalysegegevens van het brakke subtype met *Zannichellia* en *Potamogeton pectinatus* (de Lange, 1972)

datum	punt	egv	pH	Cl	NO2	NO3	HCO3	NH4	Ca	Mg	RECORD
-	-	mS/m	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-
0863	1	1140.	7.2	217.	0.16	0.	348.	0.83	152.	15.0	1
0863	2	951.	7.2	36.2	0.	0.	448.	2.2	191.	21.8	2
0464	3	1200.	8.4	82.0	0.	0.	498.	0.75	203.	14.4	3
0863	4	1120.	7.5	278.	0.01	0.	2.681.1	1.1	57.9	23.4	4
0863	5	1040.	7.3	50.4	1.2	6.4	304.	2.3	120.	18.4	5
0863	6	1530.	6.8	278.	0.	0.	338.	7.1	187.	42.6	6
0863	7	1770.	7.4	199.	0.	0.	414.	0.17	174.	43.2	7
0863	8	1950.	7.3	589.	0.	0.	198.	0.22	84.	48.	8

Wateranalysegegevens 1971-1973, Ilperveld. Ongepubliceerde gegevens
A.J. den Held. De watermonsters zijn geanalyseerd door het Hugo de
Vries-Laboratorium, Amsterdam.

DATUM	PUNT	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	HCO3	SO4	EC25	NR
-	-	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mS/m	-
710702	Ilp11a	8.6	75.0	48.0	374.0	19.0	488.0	146.4	413.0	240.0	1
710702	Ilp12a	6.7	84.0	50.0	346.0	20.0	717.0	317.2	282.0	245.0	2
710702	Ilp12b	6.6	81.0	115.0	428.0	18.0	763.0	225.7	297.0	283.0	3
710702	Ilp12c	6.9	58.0	64.0	256.0	15.0	460.0	176.9	184.0	175.0	4
710702	Ilp13a	6.3	77.0	55.0	394.0	16.0	728.0	213.5	220.0	240.0	5
710702	Ilp13b	6.3	66.0	52.0	234.0	13.0	386.0	118.9	228.0	165.0	6
710702	Ilp13c	6.5	41.0	53.0	224.0	13.0	408.0	118.9	168.0	125.0	7
710702	Ilp14a	3.9	19.0	7.0	55.0	2.0	98.0	115.9	57.0	60.0	8
710702	Ilp14b	6.2	58.0	38.0	264.0	15.0	514.0	146.4	216.0	192.0	9
710702	Ilp14c	6.6	34.0	53.0	178.0	9.0	326.0	167.7	109.0	125.0	10
710702	Ilp.1a	8.6	79.0	71.0	332.0	20.0	624.0	201.3	257.0	230.0	11
710702	Ilp.2a	6.9	77.0	56.0	350.0	19.0	656.0	280.6	271.0	240.0	12
710702	Ilp.2b	7.0	73.0	91.0	362.0	21.0	659.0	301.9	305.0	247.0	13
710702	Ilp.2c	7.0	79.0	49.0	296.0	19.0	560.0	311.1	238.0	220.0	14
710702	Ilp.3a	4.7	7.0	4.0	33.0	4.0	59.0	0.0	46.0	33.0	15
710702	Ilp.3b	6.4	70.0	50.0	324.0	20.0	625.0	201.3	313.0	233.0	16
710702	Ilp.3c	6.8	88.0	59.0	292.0	18.0	536.0	390.4	214.0	195.0	17
710702	Ilp.4a	3.7	5.0	1.0	17.0	4.0	24.0	0.0	51.0	20.0	18
710702	Ilp.4b	6.0	17.0	15.0	103.0	6.0	188.0	57.9	125.0	85.0	19
710702	Ilp.4c	6.4	36.0	23.0	103.0	5.0	185.0	97.6	90.0	108.0	20
730720	IP4.1a	8.9	31.0	22.0	425.0	14.0	714.0	213.5	172.0	277.0	21
730720	IP4.1c	8.1	34.0	23.0	455.0	14.0	733.0	366.0	0.0	297.0	22
730720	IP4.2a	7.3	32.0	27.0	505.0	38.0	867.0	341.6	0.0	320.0	23
730720	IP4.2b	7.3	32.0	28.0	460.0	20.0	790.0	335.5	166.0	310.0	24
730720	IP4.2c	7.9	65.0	24.0	210.0	20.0	710.0	402.6	0.0	305.0	25
730720	IP4.3a	3.9	25.0	14.0	284.0	9.0	550.0	0.0	0.0	218.0	26
730720	IP4.3b	7.3	30.0	23.0	435.0	22.0	702.0	262.3	0.0	260.0	27
730720	IP4.3c	7.2	33.0	23.0	405.0	23.0	717.0	103.7	0.0	290.0	28
730720	IP4.4a	3.6	11.0	4.0	100.0	12.0	213.0	0.0	0.0	92.0	29
730720	IP4.4b	6.8	25.0	15.0	288.0	14.0	475.0	152.5	92.0	190.0	30
730720	IP4.4c	7.4	27.0	17.0	288.0	14.0	485.0	213.5	97.0	175.0	31
730802	IP4.1a	8.9	30.0	31.0	475.0	23.0	682.0	207.4	156.0	265.0	32
730802	IP4.1c	7.4	36.0	25.0	474.0	27.0	776.0	445.3	154.0	305.0	33
730802	IP4.2a	7.6	29.0	27.0	426.0	14.0	762.0	231.8	236.0	283.0	34
730802	IP4.2b	6.6	34.0	29.0	497.0	24.0	858.0	366.0	180.0	310.0	35
730802	IP4.2c	7.1	63.0	26.0	469.0	24.0	762.0	427.0	122.0	295.0	36
730802	IP4.3a	3.9	16.0	10.0	255.0	19.0	500.0	0.0	112.0	138.0	37
730802	IP4.3b	6.5	32.0	26.0	400.0	21.0	778.0	298.9	180.0	232.0	38
730802	IP4.3c	7.0	36.0	29.0	448.0	24.0	796.0	359.9	134.0	255.0	39
730802	IP4.4a	3.4	11.0	4.0	91.0	15.0	263.0	0.0	82.0	90.0	40
730802	IP4.4b	6.0	20.0	17.0	268.0	14.0	500.0	146.4	116.0	173.0	41
730802	IP4.4c	6.5	16.0	20.0	215.0	16.0	608.0	231.8	146.0	206.0	42
730903	IP4.1a	8.7	33.0	8.0	426.0	24.0	780.0	292.8	180.0	300.0	43
730903	IP4.1c	8.3	62.0	8.0	390.0	26.0	754.0	372.1	160.0	300.0	44
730903	IP4.2a	7.2	31.0	8.0	420.0	58.0	760.0	396.5	230.0	300.0	45
730903	IP4.2b	7.6	34.0	8.0	426.0	33.0	800.0	341.6	220.0	310.0	46
730903	IP4.2c	7.3	67.0	26.0	408.0	27.0	760.0	439.2	160.0	310.0	47
730903	IP4.3a	4.0	17.0	8.0	276.0	25.0	530.0	0.0	83.0	195.0	48
730903	IP4.3b	6.8	36.0	27.0	390.0	24.0	750.0	305.0	160.0	285.0	49
730903	IP4.3c	7.1	60.0	29.0	402.0	25.0	780.0	396.5	140.0	300.0	50
730903	IP4.4a	3.6	16.0	11.0	115.0	14.0	294.0	0.0	180.0	110.0	51
730903	IP4.4b	6.4	25.0	13.0	237.0	16.0	487.0	85.4	120.0	190.0	52
730903	IP4.4c	6.9	29.0	20.0	298.0	19.0	574.0	207.4	150.0	225.0	53
730720	IP4.1a	8.9	47.0	22.0	425.0	14.0	714.0	213.5	172.0	277.0	54
730720	IP4.1c	8.1	53.0	23.0	455.0	14.0	733.0	366.0	155.0	297.0	55
730720	IP4.2a	7.3	49.0	27.0	505.0	38.0	867.0	341.6	235.0	320.0	56
730720	IP4.2b	7.3	49.0	28.0	460.0	20.0	790.0	335.5	166.0	310.0	57
730720	IP4.2c	7.9	95.0	24.0	210.0	20.0	710.0	402.6	140.0	305.0	58
730720	IP4.3a	3.9	17.0	14.0	284.0	9.0	550.0	0.0	100.0	218.0	59
730720	IP4.3b	7.3	45.0	23.0	435.0	22.0	702.0	262.3	170.0	260.0	60
730720	IP4.3c	7.2	51.0	23.0	405.0	23.0	717.0	103.7	137.0	290.0	61

730720	IP4.4a	3.6	13.0	4.0	100.0	12.0	213.0	0.0	80.0	92.0	62
730720	IP4.4b	6.8	36.0	15.0	288.0	14.0	475.0	152.5	92.0	190.0	63
730720	IP4.4c	7.4	40.0	17.0	288.0	14.0	485.0	213.5	97.0	175.0	64
730802	IP4.1a	8.9	45.0	31.0	475.0	23.0	682.0	207.4	156.0	402.2	65
730802	IP4.1c	7.4	57.0	25.0	474.0	27.0	776.0	445.3	154.0	464.2	66
730802	IP4.2a	7.6	43.0	27.0	426.0	14.0	762.0	231.8	236.0	402.2	67
730802	IP4.2b	6.6	53.0	29.0	497.0	24.0	858.0	366.0	180.0	445.7	68
730802	IP4.2c	7.1	87.0	26.0	469.0	24.0	762.0	427.0	122.0	456.6	69
730802	IP4.3a	3.9	21.0	10.0	255.0	19.0	500.0	0.0	112.0	271.8	70
730802	IP4.3b	6.5	49.0	26.0	400.0	21.0	778.0	298.9	180.0	402.2	71
730802	IP4.3c	7.0	57.0	29.0	448.0	24.0	796.0	359.9	134.0	346.8	72
730802	IP4.4a	3.4	13.0	4.0	91.0	15.0	263.0	0.0	82.0	132.6	73
730802	IP4.4b	6.0	27.0	17.0	268.0	14.0	500.0	146.4	116.0	282.6	74
730802	IP4.4c	6.5	21.0	20.0	215.0	16.0	608.0	231.8	146.0	337.0	75
730903	IP4.1a	8.7	51.0	8.0	426.0	24.0	780.0	292.8	180.0	300.0	76
730903	IP4.1c	8.3	94.0	8.0	390.0	26.0	754.0	372.1	160.0	300.0	77
730903	IP4.2a	7.2	47.0	8.0	420.0	58.0	760.0	396.5	230.0	300.0	78
730903	IP4.2b	7.6	53.0	8.0	426.0	33.0	800.0	341.6	220.0	310.0	79
730903	IP4.2c	7.3	99.0	26.0	408.0	27.0	760.0	439.2	160.0	310.0	80
730903	IP4.3a	4.0	22.0	8.0	276.0	25.0	530.0	0.0	83.0	195.0	81
730903	IP4.3b	6.8	57.0	27.0	390.0	24.0	750.0	305.0	160.0	285.0	82
730903	IP4.3c	7.1	88.0	29.0	402.0	25.0	780.0	396.5	140.0	300.0	83
730903	IP4.4a	3.6	21.0	11.0	115.0	14.0	294.0	0.0	180.0	110.0	84
730903	IP4.4b	6.4	36.0	13.0	237.0	16.0	487.0	85.4	120.0	190.0	85
730903	IP4.4c	6.9	43.0	20.0	298.0	19.0	574.0	207.4	150.0	225.0	86

Wateranalysegegevens gebaseerd op de Lyon en Roelofs (1986)

punt	pH	Cl	SO4	Ca	Mg	Na	K	NO3	NH4	HCO3	RECORD
-	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-
1	7.7	610.6	86.4	40.	22.8	94.8	14.4	1.2	0.8	256.2	1
2	7.3	612.3	119.0	42.	21.4	87.2	16.8	1.4	1.1	213.5	2
3	8.5	628.4	105.6	35.2	31.7	109.5	11.6	0.6	0.1	213.5	3
4	8.3	887.5	115.2	44.8	48.2	132.3	15.1	1.6	0.2	262.3	4
5	7.8	923.	147.8	29.2	48.5	155.9	19.8	0.3	0.6	323.3	5
6	8.8	944.3	69.1	44.4	44.9	123.7	29.5	0.1	0.4	402.6	6
7	9.1	1267.4	185.3	51.6	55.9	169.7	29.8	0.5	0.5	317.2	7
8	9.0	1881.5	212.2	64.	83.3	296.7	34.2	0.1	0.2	219.6	8
9	8.4	1949.	162.2	51.6	90.7	277.8	23.4	1.9	0.3	329.4	9
10	7.9	532.5	170.9	41.2	46.3	83.3	11.9	0.6	0.7	305.0	10
11	8.5	674.5	80.6	19.2	19.9	90.6	21.9	0.2	0.7	262.3	11
12	8.6	1235.4	109.4	40.4	50.4	215.5	20.2	0.2	0.4	390.4	12

Wateranalysegegevens gebaseerd op Nieuwenhuis et al. (1992).

punt	EGV	pH	Cl	Na	Mg	Ca	K	HCO3	SO4	NO3	NH4	RECORD
-	uS/cm	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-
1	10146.	7.0	4304.	2815.	423.	424.	97.	575.	827.	1.1	3.9	1
2	3058.	6.5	797.	541.	66.	140.	26.	415.	193.	0.2	5.5	2
3	1850.	6.6	435.	312.	43.	90.	18.	306.	127.	0.4	2.4	3
4	4004.	6.6	1411.	972.	132.	231.	41.	362.	320.	0.7	2.9	4
5	2228.	6.5	577.	398.	55.	116.	20.	331.	166.	0.3	2.9	5
6	13312.	7.2	6833.	4211.	627.	723.	125.	622.	1138.	1.8	3.6	6
7	6554.	7.1	2301.	1594.	217.	261.	63.	579.	476.	0.9	5.5	7
8	16357.	7.2	7084.	4550.	660.	427.	194.	525.	1061.	1.2	3.3	8
9	3749.	6.8	1190.	755.	85.	206.	32.	470.	174.	0.5	0.4	9
10	1735.	6.3	321.	227.	44.	110.	14.	284.	250.	0.6	1.5	10
11	19525.	7.4	10571.	6038.	976.	550.	245.	423.	1222.	1.1	3.7	11

Bijlage 5

File Merrevliet.dat, aangemaakt 4-1-1994;

In deze tabel staan de basisgegevens van het Merrevliet. Deze analysegegevens zijn verwerkt in het programma MAION. De watermonsters, genomen tijdens een veldbezoek door het IBN, op 13-11-1993

DATUM	PUNT	EGV	NO2	NO3	Cl-	HCO3-	SO4=	Ca++	K+	NH4+	Mg++	Na+	pH	NR
0	NR.DP	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	0
931113	M01	2100.	0.01	0.04	8100.	1380.	240.	330.	120.	-	640.	4800.	-	1
931113	M02	255.	0.23	0.01	780.	279.	46.	67.	12.	-	42.	410.	-	3
931113	M03	450.	0.01	0.04	1420.	366.	93.	150.	21.	-	97.	740.	-	4
931113	M04	399.	0.01	0.06	1280.	327.	94.	130.	23.	-	89.	630.	-	5
931113	M05	41.10	0.2	0.01	79.	88.	36.	9.4	4.2	-	5.5	80.	-	6
931113	M06	401.	0.02	0.03	1270.	563.	49.	170.	19.	-	83.	620.	-	7
931113	M07	74.	0.02	0.01	200.	140.	19.	21.	1.4	-	12.	160.	-	8
931113	M08	47.10	0.19	0.01	130.	10.	31.	5.4	3.6	-	3.4	79.	-	9
931113	M09	120.	0.02	0.01	345.	101.	19.	40.	4.1	-	24.	200.	-	10
931113	M10	40.	0.01	0.01	105.	10.	17.	6.3	1.7	-	4.0	70.	-	11
931113	M11	369.	0.07	0.03	1080.	592.	24.	170.	21.	-	85.	530.	-	12
931113	M12	218.	0.16	0.01	770.	123.	25.	71.	14.	-	39.	430.	-	13
931113	M13	47.60	0.12	0.01	125.	42.0	28.	11.3	5.	-	6.0	84.	-	14
931113	M14	47.60	0.3	0.01	140.	14.0	40.	15.3	3.2	-	7.7	75.	-	15

File Westzaan.dat, aangemaakt 23-2-1994;

In deze tabel staan basisgegevens die gebruikt zijn bij de verwerking van de analyses in het programma MAION. De gegevens zijn afkomstig van Korf (1977) en de Provincie Noord Holland (1992). Zie fig. 5.4 voor locatie van de monsterpunten.

DATUM	PUNT	EGV	NO2	NO3	Cl-	HCO3-	SO4=	Ca++	K+	NH4+	Mg++	Na+	pH	NR
0	NR.DP	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	0
740502	W1	340.	0.12	-1250.	293.	200.	95.	27.	-	75.	549.	8.		1
740804	W1	350.	-	-1220.	256.	190.	98.	28.	-	78.	625.	8.		2
741101	W1	173.	0.1	1.29	470.	159.	135.	78.	20.	-	46.	268.	7.2	3
750201	W1	95.	0.35	5.93	250.	110.	100.	52.	13.	-	23.	143.	7.	4
750501	W1	207.	0.04	0.95	540.	275.	140.	82.	19.	-	52.	332.	8.3	5
740502	W2	340.	0.14	2.5	700.	262.	190.	91.	26.	-	75.	553.	7.9	6
740804	W2	340.	-	-1230.	250.	190.	104.	28.	-	71.	590.	8.1		7
741101	W2	190.	0.12	2.33	500.	165.	150.	90.	18.	-	47.	280.	7.6	8
750201	W2	140.	0.31	9.03	410.	183.	160.	78.	16.	-	37.	224.	7.3	9
750501	W2	222.	0.12	1.75	580.	494.	110.	73.	20.	-	57.	352.	8.1	10
740502	W3	340.	0.08	-	950.	305.	180.	96.	26.	-	71.	539.	8.2	11
740804	W3	-	-	-1275.	250.	210.	107.	29.	-	80.	585.	8.1		12
741101	W3	205.	0.13	1.53	590.	177.	150.	94.	20.	-	54.	328.	7.7	13
750201	W3	160.	0.25	9.95	420.	171.	160.	73.	17.	-	39.	254.	7.7	14
750501	W3	214.	0.14	0.62	550.	293.	130.	78.	20.	-	54.	340.	7.8	15
740502	W4	325.	0.12	-	910.	293.	190.	94.	25.	-	70.	501.	8.2	16
740804	W4	-	-	-1230.	268.	210.	112.	29.	-	80.	607.	7.9		17
741101	W4	195.	0.12	1.37	540.	195.	120.	80.	19.	-	51.	296.	7.5	18
750201	W4	155.	0.23	10.19	400.	189.	125.	67.	15.	-	39.	240.	7.5	19
750501	W4	204.	0.11	0.57	550.	293.	135.	75.	19.	-	56.	320.	8.2	20
740502	W5	325.	0.04	-	920.	305.	-	94.	26.	-	72.	521.	8.2	21
740804	W5	-	-	-1205.	275.	230.	112.	29.	-	78.	510.	8.1		22
741101	W5	188.	0.09	0.71	530.	207.	120.	80.	18.	-	50.	300.	7.6	23
750201	W5	152.	0.21	11.14	410.	178.	130.	68.	15.	-	39.	224.	7.8	24
750501	W5	202.	0.06	0.62	530.	287.	135.	72.	19.	-	51.	312.	7.9	25
740502	R6	350.	0.08	-	870.	305.	190.	96.	26.	-	70.	507.	8.2	26
740804	R6	-	-	-1180.	293.	240.	107.	30.	-	75.	544.	8.1		27
741101	R6	215.	0.12	1.82	620.	171.	160.	110.	21.	-	56.	312.	7.7	28
750201	R6	151.	0.21	8.91	400.	189.	125.	70.	16.	-	39.	237.	7.5	29
750501	R6	205.	0.06	0.47	520.	275.	125.	74.	19.	-	52.	328.	8.0	30
740502	R7	325.	-	-	900.	299.	190.	96.	26.	-	70.	518.	8.4	31
740804	R7	-	-	-1210.	287.	180.	107.	30.	-	78.	552.	8.2		32
741101	R7	181.	0.12	2.19	440.	177.	170.	98.	18.	-	48.	249.	7.0	33
750201	R7	121.	0.12	4.95	315.	177.	130.	64.	18.	-	30.	192.	7.3	34
750501	R7	210.	0.02	1.02	550.	275.	110.	66.	20.	-	52.	310.	8.2	35
740502	R8	350.	-	-	930.	281.	170.	99.	27.	-	72.	535.	8.3	36
740804	R8	-	-	-1310.	256.	210.	105.	31.	-	81.	603.	8.1		37
741101	R8	237.	0.13	1.37	660.	152.	185.	98.	22.	-	59.	355.	7.7	38
750201	R8	145.	0.14	7.68	380.	171.	140.	73.	16.	-	35.	232.	7.4	39
750501	R8	213.	0.02	0.36	570.	275.	125.	69.	20.	-	53.	321.	8.1	40
740502	R9	360.	0.11	-	990.	275.	200.	100.	27.	-	79.	572.	8.3	41
740804	R9	-	-	-1450.	256.	205.	101.	31.	-	90.	620.	8.3		42
750201	R9	170.	0.27	12.06	450.	178.	130.	67.	-	-	41.	270.	7.5	43
750501	R9	230.	0.08	0.26	620.	262.	140.	84.	21.	-	56.	368.	8.1	44
740502	G10	260.	-	-	710.	317.	140.	84.	34.	-	57.	408.	8.3	45
740805	G10	400.	-	-	900.	342.	130.	85.	28.	-	68.	430.	8.1	46
741101	G10	171.	0.08	2.04	410.	287.	130.	98.	18.	-	47.	243.	7.4	47
750201	G10	150.	0.31	9.24	320.	240.	120.	78.	16.	-	41.	231.	7.2	48
750501	G10	184.	0.05	0.07	450.	323.	85.	62.	18.	-	47.	280.	8.1	49
740502	G11	270.	-	-	665.	329.	115.	75.	24.	-	54.	390.	8.3	50
740805	G11	300.	-	-	910.	354.	120.	82.	28.	-	69.	423.	8.4	51
741101	G11	179.	0.11	3.09	480.	244.	120.	90.	19.	-	50.	284.	7.3	52
750201	G11	150.	0.27	9.69	360.	232.	93.	72.	15.	-	38.	220.	7.5	53
750501	G11	192.	0.02	0.24	460.	323.	100.	64.	19.	-	44.	280.	8.2	54
740502	G12	260.	-	-	655.	342.	115.	78.	24.	-	56.	392.	8.3	55
740805	G12	300.	0.40	-	810.	403.	89.	78.	28.	-	59.	399.	8.0	56
741101	G12	165.	0.14	1.75	395.	244.	105.	84.	19.	-	45.	246.	7.2	57
750201	G12	154.	0.33	8.3	360.	262.	100.	76.	15.	-	40.	224.	7.2	58
750501	G12	187.	0.06	0.33	450.	323.	90.	65.	19.	-	45.	302.	8.5	59

920824	W7828	-	-	-	285.	353.	38.	75.	27.	0.13	27.	183.	-	60
920824	W7831	-	-	-	119.	245.	38.	26.	9.2	0.35	14.	126.	-	61
920824	W7834	-	-	-	79.	58.	38.	16.	6.3	0.16	6.8	56.	-	62
920824	W7835	-	-	-	72.	111.	38.	20.	0.660	0.14	11.	62.	-	63
920824	W7838	-	-	-	125.	154.	38.	31.	0.850	0.13	12.	98.	-	64
920824	W7839	-	-	-	36.	65.	38.	9.1	10.	0.15	4.5	41.	-	65
920824	W7842	-	-	-	210.	321.	38.	46.	3.7	0.61	28.	167.	-	66
920824	W7843	-	-	-	194.	-	-	16.	9.5	0.30	8.5	63.	-	67
920824	W7846	-	-	-	455.	322.	38.	69.	16.	0.44	35.	280.	-	68
920824	W7849	-	-	-	480.	371.	38.	74.	18.	0.39	40.	298.	-	69
920824	W7850	-	-	-	480.	152.	38.	57.	22.	0.8	28.	255.	-	70
920824	W7853	-	-	-	560.	537.	38.	103.	162.	7.6	40.	283.	-	71
920824	W7854	-	-	-	435.	324.	38.	87.	20.	0.61	34.	246.	-	72

File Diep.dat, aangemaakt 22-3-1994;

In deze tabel staan de basisgegevens die gebruikt zijn bij de verwerking van analyses van het diepere grondwater, (eerste watervoerende pakket) in het programma Maion. De gegevens zijn afkomstig van het landelijk meetnet van het RIVM. De extensie van het puntnummer geeft aan van welk filter de gegevens afkomstig zijn, filter 1 en 3 zitten resp. op 9 en 24 meter diepte. Zie tekst voor de ligging van de punten.

DATUM	PUNT	EGV	NO2	NO3	Cl-	HCO3-	SO4=	Ca++	K+	NH4+	Mg++	Na+	pH	NR
0	NR.DP	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	0
850419	296.1	303.	-	-	773.	675.	28.3	46.3	31.1	7.69	60.5	590.	7.55	1
850417	297.1	506.	-	-	1500.	829.	16.5	242.	34.7	20.4	135.	730.	7.22	2
850418	301.1	273.	-	-	476.	903.	199.	120.	29.3	3.96	92.9	434.	7.16	3
850419	296.3	446.	-	-	1290.	892.	1.52	176.	31.1	10.6	116.	704.	7.05	4
850417	297.3	265.	-	-	586.	800.	14.2	86.6	44.3	16.7	72.5	416.	7.63	5
850418	301.3	785.	-	-	2630.	607.	142.	153.	38.3	7.6	149.	1480.	7.69	6
920508	296.1	236.	-0.04		486.5	704.8	1.34	45.17	28.84	7.98	50.26	434.47	7.75	8
920414	297.1	297.	-0.03		632.8	979.4	0.19	107.21	20.57	11.65	61.67	531.27	7.86	9
920508	301.1	242.	-0.03		347.5	933.	179.44	132.35	26.7	2.83	95.67	334.87	7.25	10
920508	296.3	457.	-0.03		1327.9	902.5	<0.19	177.99	31.46	12.65	120.69	711.96	7.99	11
920414	297.3	250.	-0.39		497.9	806.1	23.92	80.54	43.7	14.97	68.36	374.17	7.23	12
920508	301.3	727.	-0.04		2294.0	619.3	104.7	1138.6	40.95	7.19	137.81	1389.77	7.45	13

File Ilperv.dat, aangemaakt 10-3-1994;

In deze tabel staan de basisgegevens van het Ilperveld, die gebruikt zijn bij de verwerking van de analyses in het programma MAION. De gegevens zijn afkomstig van ongepubliceerde gegevens van H. den Held (van 1971) en van monsternames van het IBN, tijdens het veldbezoek (12-11-1993).

DATUM	PUNT	EGV	NO2	NO3	Cl-	HCO3-	SO4=	Ca++	K+	NH4+	Mg++	Na+	pH	NR
0	NR.DP	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	0
931112	I1a-	118.	0.04	0.63	160.	238.	170.	48.	15.	-	24.	180.	7.3	1
931112	I1c-	438.	0.21	0.01	300.	235.	33.	63.	18.	-	25.	190.	7.03	2
931112	I5a-	30.30	0.31	0.01	59.	74.0	43.	13.3	8.9	-	6.7	48.	6.5	3
931112	I5c-	112.	0.17	0.01	270.	235.	36.	53.	12.	-	24.	150.	6.54	4
931112	I14a-	12.30	0.5	0.01	22.	10.	55.	2.6	5.3	-	0.8	19.	4.34	5
710702	I1a-	245.	0.073	0.05	717.	317.2282.		84.	20.	1.97	50.	346.	6.7	6
710702	I1b-	175.	0.04	0.05	460.	176.9184.		58.	15.	0.29	64.	256.	6.9	7
710702	I6a-	240.	0.163		728.	3.5220.		77.	16.	1.44	55.	394.	6.3	8
710702	I6b-	125.			408.	2.168.		41.	13.	0.25	53.	224.	6.5	9
710702	I13a-	60.			98.	1.957.		19.	2.	0.28	7.	55.	3.9	10
710702	I13b-	125.	0.036	0.1	326.	2.8109.		34.	9.	0.91	53.	178.	6.6	11

File optie.dat, aangemaakt 24-2-1994;

In deze tabel staan de analysegegevens van alle monsters die genomen zijn in polder Assendelft en de Westzanerpolder, die verwerkt zijn met het programma MAION. De gegevens zijn afkomstig van Korf (1977) en Provincie Noord Holland (1992).

Zie fig. 5.4 voor locatie van de monsterpunten.

DATUM	PUNT	EGV	NO2	NO3	Cl-	HCO3-	SO4=	Ca++	K+	NH4+	Mg++	Na+	pH	NR
0	NR.DP	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	0
740503	A13	720.	-	-1980.	531.	200.	212.	32.			-130.	1210.	8.5	1
740806	A13	710.	0.13	-2330.	567.		- 72.	31.			-133.	1023.	8.1	2
741102	A13	109.	0.03	3.67	1000.	409.	85.	126.	17.		- 65.	574.	7.0	3
750202	A13	175.	0.25	1.26	990.	415.	93.	114.	20.		- 69.	575.	7.6	4
750502	A13	500.	0.09	0.95	1830.	464.	80.	135.	27.		-113.	1025.	8.0	5
740806	A20	560.	0.09	-1770.	634.	165.	105.	21.			-137.	1000.	8.2	33
741102	A20	-0.10	1.72	930.	427.	64.	55.	23.			- 82.	504.	7.1	34
750202	A20	400.	0.16	0.9	1100.	433.	88.	51.	21.		- 72.	546.	7.	35
750502	A20	800.	0.04	0.28	1380.	665.	120.	66.	31.		-113.	870.	7.2	36
740806	A21	180.	0.37	- 500.	195.	150.	82.	21.			- 42.	270.	7.8	37
741102	A21	170.	0.23	5.09	370.	213.	210.	118.	19.		- 52.	229.	7.	38
750202	A21	152.	0.25	3.27	285.	189.	230.	86.	17.		- 42.	175.	7.	39
750502	A21	183.	0.35	2.56	390.	263.	135.	84.	19.		- 45.	232.	8.0	40
900411	21802	-	-	1.6	2730.	470.	271.	305.	39.3	7.	149.85	1460.	7.6	41
900516	21802	-	-	1.	2910.	361.	257.	272.	32.7	7.9	139.93	1415.	7.1	42
900613	21802	-	-	0.3	3320.	581.	286.	351.	23.7	12.	183.6	1714.	7.4	43
900711	21802	-	-	0.20	3310.	568.	1568.1	299.	43.	2910.	188.56	1672.	17.3	44
900912	21802	-	-	0.5	3270.	476.	249.	265.	32.8	6.7	162.75	1640.	7.1	45
901108	21802	-	-	1.2	2930.	450.	180.	324.	35.	8.1	154.82	1309.	7.1	46
901210	21802	-	-	1.2	2970.	518.	355.	393.	36.	7.8	170.69	1700.	7.5	47
910312	21802	-	-	1.4	2900.	548.	289.	370.	30.	7.9	144.89	1390.	7.2	48
900411	A14	-	-	0.1	755.	273.	195.	109.	24.9	0.44	56.86	413.	8.5	49
900516	A14	-	-	0.1	845.	386.	157.	107.	24.6	0.1	56.86	460.	7.8	50
900613	A14	-	-	0.2	1560.	541.	100.	180.	29.5	2.3	87.33	840.	8.	51
900711	A14	-	-	0.1	965.	305.	178.	121.	28.8	0.11	72.05	566.	8.1	52
900912	A14	-	-	0.4	1820.	546.	94.	177.	28.2	2.5	100.23	960.	7.8	53
901009	A14	-	-	1.5	1320.	408.	142.	159.	30.6	0.61	78.2	736.	8.1	54
901108	A14	-	-	3.	640.	223.	157.	157.	29.	1.5	60.54	388.	7.4	55
901210	A14	-	-	1.8	580.	283.	245.	156.	26.	2.7	47.64	312.	8.2	56
910312	A14	-	-	1.5	450.	203.	264.	111.	21.	0.17	41.68	244.	8.1	57
900411	A605	-	-	0.10	840.	317.	189.	119.	27.1	0.35	60.04	480.	8.7	58
900516	A605	-	-	0.1	1010.	403.	106.	115.	30.9	0.1	62.92	474.	8.	59
900711	A605	-	-	0.1	1090.	338.	139.	130.	30.1	0.1	74.43	619.	8.2	60
900912	A605	-	-	0.1	1110.	327.	131.	106.	29.5	0.1	61.13	640.	7.8	61
901009	A605	-	-	0.5	935.	330.	142.	120.	30.6	0.44	58.75	543.	8.1	62
901108	A605	-	-	2.	550.	220.	166.	155.	30.	2.1	57.56	331.	7.5	63
901210	A605	-	-	1.1	535.	287.	316.	166.	14.	2.3	72.45	163.	8.1	64
910312	A605	-	-	1.	400.	237.	253.	110.	25.	0.92	42.67	250.	8.	65
910423	A631	-	-	0.1	605.	236.	160.	96.	25.1	0.1	56.57	360.	8.2	66
910924	A631	-	-	0.1	1080.	331.	134.	124.	27.7	0.11	66.99	610.	8.1	67

Het bestellen van IBN-rapporten

IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op gironummer 94 85 40 of banknummer 53.91.05.988 van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen. Vermeld op de overschrijving het nummer van het gewenste IBN-rapport (en naam en afleveradres als die afwijken van de naam en adres op de overschrijving).

Gebruik geen verzamelgiro omdat het adres van de besteller niet op onze bijschrijving komt zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.

- 001 M.S.S. Lavaleije & N. Dankers 1993. Voorstudie naar de effecten van de garnalenvisserij op de bodemfauna, met advies over te sluiten gebieden en uit te voeren onderzoek. 36 p. f 10,-
- 002 A.F.M. van Hees 1993. 'Tussen de Goren' bosreservaat Chaam; bossamenstelling en structuur in de steekproefcirkels. 93 p. f 25,-
- 003 G.J.D.M. Müskens & S. Broekhuizen 1993. Migratie bij Nederlandse dassen *Meles meles* (L., 1758). 33 p. f 10,-
- 004 P.F.M. Verdonshot, J.A. Schot & M.R. Scheffers 1993. Potentiële ecologische ontwikkelingen in het aquatisch deel van het Dinkelsysteem; onderdeel van het NBP-project Ecologisch onderzoek Dinkelsysteem. 128 p. f 35,-
- 005 M.A. Elbers & P.E.T. Douben 1993. Effecten van stoffen op de Nederlandse natuur; een inventarisatie. 92 p. f 25,-
- 006 J.J.W.M. Brouns, C. van der Kraan, E. Schurink, K.W. Smilde & H.J.P.A. Verkaar 1993. Saneringstechnieken in het landelijke gebied. 76 p. f 20,-
- 007 W. Schuring, A. Boekestein, K. Hulsteijn & F. Thiel 1993. De verdamping van stadsbomen; huidmondjesfrequenties en -afmetingen van enige voor het stedelijk groen interessante boomsoorten. 39 p. f 10,-
- 008 A.L.J. Wijnhoven 1993. Biologisch-ecologische studie 'De Warande' Oosterhout; de effecten van de bouw van 14 grote woonhuizen op de actuele en potentiële natuurwaarden van het zuidelijk deel van het recreatieoord 'De Warande'. 23 p. f 10,-
- 009 P.J.W. Hinssen 1993. Planning, gebruik en beheer van de stedelijke groene ruimte; een verkenning van de ontwikkelingen in de openbare groene ruimte, kwalitatief en kwantitatief, en een aanzet tot een systematiek voor de planning en evaluatie. 65 p. f 20,-
- 010 C.D. Léon 1993. Kwaliteit van en herstelparameters voor chemisch belaste ecosystemen. 185 p. f 45,-
- 011 F.J.J. Niewold 1993. Raamplan voor behoud en herstel van de leefgebieden van korhoenders (*Tetrao tetrix*) in Midden-Brabant. 158 p. f 35,-
- 012 H. Siepel et al. 1993. De internationale betekenis van Nederland voor de fauna; 1. de terrestrische fauna. 234 p. f 60,-
- 013 H.C. Greven (red.) 1993. Bermbeheer Zuid-Holland; de ontwikkeling van een beslismodel voor ontwikkeling van natuurlijke vegetaties in wegbermen. 75 p. f 20,-
- 014 F.J.J. Niewold 1993. Effectiviteit bij de muskusrattenbestrijding; muskusrattenvangsten tijdens een onderzoek naar onbedoeld gevangen dieren. 46 p. f 15,-

- 015 H.N. Siebel 1993. Bosontwikkeling in de Lauwersmeer; de te verwachten gevolgen van de veranderingen in de waterhuishouding voor de bosontwikkeling in het Ballastplaatbos, het Diepsterbos en het Zomerhuisbos. 27 p. f 10,-
- 016 L.M.J. van den Bergh, A.L. Spaans & J.E. Winkelman 1993. De mogelijke hinder van een 25 MW windpark voor vogels op twee potentiële locaties in Noord-Groningen. 95 p. f 25,-
- 017 S.W.L. Stevens 1993. 'La carte s'il vous plaît?'; kaarten van de compartimenten van het Nationaal Bosbegrazingsonderzoek. 76 p. f 20,-
- 018 L. Jans 1993. Inventarisatie van de natuurlijke verjonging van de dominante boomsoorten in het bosgebied van het nationale park 'De Hoge Veluwe' 61 p. f 20,-
- 019 N.H. Edelenbosch & P.W. Goedhart 1993. Een methode voor het bepalen van het aanwezige volume per rondhoutsortiment in een partij hout die op stam verkocht wordt; een studie voor de grove den. 46 p. f 15,-
- 020 N.C.M. Maes 1993. Genetische kwaliteit inheemse bomen en struiken; deelproject: Randvoorwaarden en knelpunten bij behoud en toepassing van inheems genenmateriaal. 86 p. f 25,-
- 021 M.A.P. Horsthuis & J.H.J. Schaminée 1993. Verspreiding en ecologische spectra van 24 plantengemeenschappen in Nederland. 170 p. f 45,-
- 022 T.A. de Boer 1993. Het gebruik van binnen- en buitenstedelijk groen in Utrecht. 101 p. f 35,-
- 023 H. Siepel et al. 1993. De internationale betekenis van Nederland voor de fauna; 2. de aquatische fauna. 112 p. f 35,-
- 024 H.J. Hekhuis 1993. Het toezicht op de naleving van het natuur- en milieubeschermingsrecht in de knel? Knelpunten in een coördinatie van het toezicht op de Veluwe. 112 p. f 35,-
- 025 A. P. Oost & K.S. Dijkema 1993. Effecten van bodemdaling door gaswinning in de Waddenzee. 149 p. f 35,-
- 026 A.J. Beintema 1993. Broedprestaties van de zwarte stern in 1992; eerste resultaten van een onderzoek naar de factoren die het voorkomen van de zwarte stern in Nederland bepalen. 44 p. f 15,-
- 027 L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans 1993. De mogelijke hinder van een 10 MW windpark langs de Noordermeerdijk (NOP) voor vogels. 95 p. f 25,-
- 028 L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans 1993. De mogelijke hinder van een 8 MW windpark langs de Zuidermeerdijk (NOP) voor vogels. 82 p. f 25,-
- 029 J.L. Guldmond 1993. Adviesnota met aanvullende expertise inzake het integraal structuurplan buitenruimte Kralingse Bos in relatie tot de gewenste ruimtelijke uitbreiding van het C.H.I.O. 26 p. f 10,-
- 030 P.F.M. Verdonschot & B. van de Wetering 1993. Naar een ecologische indeling van sloten, weteringen en 'genormaliseerde' laaglandbeken in Gelderland. 119 p. f 35,-
- 031 A.L.J. Wijnhoven 1993. Biologisch-ecologische effectenstudie "Vrachelen" Oosterhout. 81 p. f 25,-
- 032 J.A. Schot & P.F.M. Verdonschot 1993. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 4; monitoring en signalering 1990-1992. 40 p. f 10,-
- 033 A.H.P. Stumpel & H. Siepel 1993. Naar meetnetten voor reptielen en amfibieën. 114 p. f 35,-
- 034 J.H. Spijker 1993. Evaluatie terreinbeheer Esso-Benelux. 35 p. f 10,-
- 035 G. van Wirdum 1993. Ecosysteemvisie Hoogvenen. 148 p. f 35,-

- 036 P.A.G. Schouwenberg 1993. Onderzoek naar de gevolgen van verplaatsing van het waterinlaatpunt voor de boezem van Noordwest-Overijssel naar het gemaal Stroink. 64 p. f 20,-
- 037 F.J.J. Niewold 1993. Inrichting en beheer van de Sallandse Heuvelrug en het Wierdense Veld ten behoeve van een duurzame korhoenpopulatie. 149 p. f 35,-
- 038 J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers 1993. De invloed van stikstof in de ontlasting van honden op de vegetatie in voedselarme bos- en natuurterreinen. 30 p. f 10,-
- 039 J.B. den Ouden 1993. Het aangestroomde oppervlak van geïnundeerde oobossen in diverse ontwikkelingsstadia; een bijdrage ter berekening van de stromingsweerstand van oobossen. 72 p. f 12,50
- 040 A.P.P.M. Clerx & A.F.M. van Hees 1993. Het vochtgehalte in de strooisellaag onder verschillende vegetaties in twee grove-dennenopstanden. 34 p. f 10,-
- 041 N.C.M. Maes 1993. Genetische kwaliteit inheemse bomen en struiken deelproject: Inventarisatie inheems genenmateriaal in Oost-Twente, Rivierengebied en Zuid-Limburg. 87 p. f 25,-
- 042 W.K.R.E. van Wingerden, A.H.P. Stumpel & J.W.G. van Osch 1993. Vegetatie en fauna van de Vallei van het Veen (Vlieland) voorafgaande aan begrazing. 82 p. f 25,-
- 043 M. Claringbould & S.P. Tjallingii 1993. Groene en blauwe structuren; een ecologische aanloop voor de 'Waalsprong'. 46 p. f 25,-
- 044 J.P. Peeters 1993. Beplantingsproef Broekpolder. 78 p. f 20,-
- 045 J. Kopinga & C. Das 1993. Onderzoek naar de oorzaken van de groeistagnatie van de essenbeplanting (*Fraxinus excelsior*) langs de 'Dorpenweg' (Lith-Ravenstein). 38 p. f 10,-
- 046 G.J. Maas, C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1993. Vervolgonderzoek naar oorzaken van de verminderde vitaliteit van zomereik in het duingebied van Nederland. 46 p. f 15,-
- 047 H.N. Siebel 1993. Indicatiegetallen van blad- en levermossen. 45 p. f 35,-
- 048 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1993. Voorlopige resultaten van een onderzoek naar de invloed van insectenbestrijding en bemesting op de vitaliteit van verzwakte zomereiken. 37 p. f 10,-
- 049 J.H. Bossinade, J. van den Bergs & K.S. Dijkema 1993. De invloed van de wind op het jaargemiddelde hoogwater langs de Friese en Groninger waddenkust. 22 p. f 10,-
- 050 C.C. Vos 1993. Versnippering en landinrichting in Zeeuws-Vlaanderen. Deel 1. Boomkickers. 80 p. f 25,-
- 051 B.A. Nolet 1993. Terugkeer van de bever: herintroductie van de bever in de Biesbos. 111 p. f 35,-
- 052 H. van Dam, A. Mertens & L.M. Janmaat 1993. De invloed van atmosferische depositie op diatomeeën en chemische samenstelling van het water in sprengen, beken en bronnen. 128 p. f 35,-
- 053 R.P.B. Foppen 1993. Versnippering en landinrichting in Zeeuws-Vlaanderen. Deel II. Moerasvogels. 65 p. f 20,-
- 054 R.H.M. Peltzer 1993. Het recreatief gebruik van het Stroomdallandschap Drentsche A. 157 p. f 35,-

- 055 S. Broekhuizen, G.J.D.M. Müskens & K. Sandifort 1994. Invloed van sterfte door verkeer op de voortplanting bij dassen. 39 p. f 15,-
- 056 H.J. Hekhuis & S.M.G. de Vries 1994. Duurzaam rijshout voor de kwelderwerken; onderzoek naar een goedkoper onderhoud van de rijshoutdammen in de Waddenzee. 49 p. f 15,-
- 057 H.J.J. Kroon 1994. Het recreatief gebruik van bossen en natuurgebieden in Brabant en Limburg; een regionale enquête in oostelijk Noord-Brabant en noordelijk Limburg. 56 p. f 15,-
- 058 J.J.L. Sluijsmans 1994. Planning, gebruik en beheer van de stedelijke groene ruimte; pilot-studie naar de kosten van de stedelijke groene ruimte. 41 p. f 15,-
- 059 L.G. Moraal 1994. Onderzoek naar de preventie van het wildafweermiddel Wöbra tegen de populiereglasvlinder, *Paranthrene tabaniformis*. 19 p. f 10,-
- 061 J.J.L. Sluijsmans, A. Koster, S.P. Tjallingii & W. Kerkhoven 1994. Eind-evaluatie van het project De Grote Pimpernel. 35 p. f 10,-
- 062 M. Claringbould & J. van de Vlugt 1994. De kwaliteit van de ruimte in cijfers. Deel 2 Waardering van de kwaliteit van de openbare ruimte, met accent op de rol van het groen daarin, in negen Utrechtse wijken. 70 p. f 20,-
- 063 J.J.L. Sluijsmans 1994. Praktijkervaringen met het terugdringen van het gebruik van chemische middelen op verhardingen; een inventarisatie in zeven stadsdelen in de gemeente Amsterdam. 49 p. f 15,-
- 064 L.J. van Os 1994. Tussentijdse evaluatie van de opnamemethode van het SILVI-STAR monitoringsysteem. 13 p. f 10,-
- 066 T.A. de Boer 1994. Verkeerstellingen in 1988, 1989 en 1990/1991 in een aantal beheersgebieden van het Staatsbosbeheer. 125 p. f 35,-
- 068 P. Opdam (red.) 1994. Monitoring van biotische elementen na maatregelen in de landbouwenclave "De Driesprong", gemeente Ede. 38 p. f 10,-
- 069 M.J.G. Talsma & P.F.M. Verdonschot 1994. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 5. 73 p. f 20,-
- 070 P.F.M. Verdonschot, H.G. Mosterdijk, J.A. Schot & W. Cellarius 1994. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 6. 63 p. f 20,-
- 071 J.A. Schot & P.F.M. Verdonschot 1994. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 7; monitoring 1993. 36 p. f 10,-
- 072 W.F. van der Hoek & P.F.M. Verdonschot 1994. Functionele karakterisering van aquatische ecotootypen. 136 p. f 35,-
- 073 H.M. Beijer, P. Moen & A.L.J. Wijnhoven (red.) 1994. Een nieuwe kijk op hei; verslag van de heideworkshop gehouden op 25 mei 1993 te Wageningen. 64 p. f 20,-
- 074 A. Oosterbaan 1994. Wortelontwikkeling van plugplanten in vergelijking met traditioneel geteelde planten van grove den enkele jaren na de aanleg. 21 p. f 10,-
- 075 A.H. Prins, Th. van der Sluis, G. van Wirdum 1994. Mogelijkheden voor de brakwatervegetaties in Polder Westzaan. 96 p. f 25,-
- 076 N.C.M. Maes 1994. Genetische kwaliteit inheemse bomen en struiken; deelproject: Inheems genenmateriaal in de Achterhoek rond Winterswijk. 75 p. f 20,-
- 077 C.J. Smit 1994. Alternatieve voedselbronnen voor schelpdier-etende vogels in Nederlandse getijdewateren. 80 p. f 12,50