Abiotiek in oude elzenbroekbossen

Een beschrijving van gradiënten in bodemprofiel en waterkwaliteit in de Oude Kooi en de Otterskooi

C.A. van der Kooij

IBN-rapport 329

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)
Wageningen

ISSN: 0928-6888
1997

949494

INHOUD

VOORWOORD 5

SAMENVATTING 7

1 INLEIDING 9

2 GEBIEDSBESCHRIJVING 11
2.1 Het Naardermeer 11
2.1.1 Ontstaan en bestemmingen 11
2.1.2 Bodem 12
2.1.3 Hydrologie 12
2.1.4 De Oude Kooi 13
2.1.5 De kernvlakte in de Oude Kooi 15
2.2 De Wieden 15
2.2.1 Ontstaan en bestemmingen 15
2.2.2 Bodem 16
2.2.3 Hydrologie 16
2.2.4 De Otterskooi 17
2.2.5 De kernvlakte in de Otterskooi 17

3 WERKWIJZE 19
3.1 Overzicht onderzoeksgebied en meetpunten 19
3.1.1 De Oude Kooi 19
3.1.2 De Otterskooi 21
3.2 Metingen 22
3.2.1 De Oude Kooi 22
3.2.2 De Otterskooi 24

4 RESULTATEN 27
4.1 De Oude Kooi 27
4.1.1 Bodemprofiel 27
4.1.2 Kraggendikte 29
4.1.3 Waterstanden 30
4.1.4 Elektrisch geleidingsvermogen 31
4.1.5 Zuurgraad 43
4.1.6 Ionenanalyse 47
4.2 De Otterskooi 52
4.2.1 Bodemprofiel 52
4.2.2 Kraggendikte 55
4.2.3 Elektrisch geleidingsvermogen 55
4.2.4 Zuurgraad 60
4.2.5 Ionenanalyse 64

5. CONCLUSIES EN DISCUSSIE 69
5.1 De Oude Kooi 69
5.2 De Otterskooi 73
5.3 Abiotiek in oude elzenbroekbossen 77

6 AANBEVELINGEN 79

LITERATUUR 81

BIJLAGEN 1 t/m 15 83

VOORWOORD

Dit onderzoek vond plaats bij de afdeling Bos- en Natuurontwikkeling van het IBN-DLO. Het was een samenwerking tussen de secties Bosdynamiek en Ecohydrologie en nutriëntenhuishouding. Het was voor mij een leuke manier om als vrijwilliger met dit onderzoek meer onderzoekservaring op te doen. Ik wil graag Henk Koop en Geert van Wirdum bedanken voor hun begeleiding bij de opzet van het onderzoek en Diana Prins voor haar hulp bij de afronding. Door een financiële bijdrage van Natuurmonumtenten konden een aantal wateranalyses worden uitgevoerd.

September 1997
Cornel van der Kooij

SAMENVATTING

In dit onderzoek is de abiotiek van twee oude elzenbroekbossen in de buurt van (voormalige) eendenkooien onderzocht: de Oude Kooi in het Naardermeer en de Otterskooi in de Wieden. Abiotische gradiënten zijn bestudeerd en er is geprobeerd om een relatie met vegetatiepatronen te leggen. Met deze beschrijving van de abiotiek wordt tevens een opzet gemaakt voor een eventuele meerjarige monitoring waarmee mogelijke effecten van verdroging, verzuring en vermesting in de gebieden kunnen worden aangetoond.

In de onderzoeksgebieden vindt binnen kernvlakten meerjarige monitoring van de vegetatie plaats. In deze kernvlakten zijn raaien uitgezet. Langs deze raaien is om de 10 m het bodemprofiel (diepte zandondergrond, hoogteverschillen maaiveld, kraggendikte) en de waterkwaliteit (zuurgraad, elektrisch geleidingsvermogen) opgenomen. Deze kleinschalige monitoring maakt het mogelijk binnen een klein gebied verschillen in abiotiek af te leiden. Bij een aantal meetpunten zijn watermonsters genomen waarvan de ionensamenstelling werd geanalyseerd.

Er zijn binnen de onderzoeksgebieden gradiënten in abiotiek aanwezig. In de Oude Kooi wordt het noordelijk deel van de kernvlakte beïnvloed door de sloot die ten noorden van de kernvlakte loopt. Deze invloed loopt tot ongeveer 50 m vanaf de sloot en is vooral in het midden en westen van de kernvlakte zichtbaar. Het zuiden van het gebied wordt meer door regenwater beïnvloed. Daarnaast zijn er enkele plaatsen waar water weinig uitgewisseld of ververst wordt met water uit de omgeving. Er bestaat binnen de kernvlakte tevens een gradiënt in waterkwaliteit in oost-westrichting. Het is nog niet duidelijk waarmee deze gradiënt samenhangt.
In de Otterskooi worden de verschillen in waterkwaliteit binnen de kernvlakte bepaald door het complexe slotenpatroon. Er is een toenemende invloed van het regenwater in de stroomrichting van de sloten die in de lengterichting door het gebied lopen. Daarnaast hebben verlande sloten een andere waterkwaliteit dan niet verlande sloten en is er een invloed van de sloten die in het oosten en westen van de kernvlakte lopen. Er zijn enkele plaatsen waar het water een opvallend afwijkende waterkwaliteit heeft. Er zijn weinig aanwijzingen gevonden voor een verschil in kwaliteit van het water in het noordoosten ten opzichte van de kwaliteit van het water in het zuidwesten, ook al is de bovengrond in het noordoosten droger en meer veraard. Er zijn wel aanwijzingen gevonden voor guanotrofie-invloed van de voormalige aalscholverkolonie ten westen van de kernvlakte.

1 INLEIDING

Broekbossen vormen in laagvenen het eindstadium van een lange verlandingsreeks. Verlanding kan in veenplassen plaatsvinden door accumulatie van organisch materiaal op de onderwaterbodem en door vorming van een drijvende vegetatiemat. Drijftillen worden gevormd door waterplanten en fungeren als voedingsbodem voor andere plantensoorten. Hierdoor ontstaat een begaanbaar drijvend plantendek: de kragge. Deze wordt gedurende de successie steeds steviger door accumulatie van organisch materiaal. Uiteindelijk zal er een rietland ontstaan, waarna bosvorming kan plaatsvinden als maaien achterwege blijft. Het karakter van het bos is afhankelijk van de mate van verzuring die tijdens eerdere successiestadia heeft plaatsgevonden: Alnus glutinosa (Zwarte els) groeit op weinig verzuurde plaatsen en Betula pubescens (Zachte berk) op sterk verzuurde plaatsen. Elzenbroekbossen en Berkenbroekbossen verschillen sterk in soortensamenstelling van de ondergroei (Clerkx et al. 1994; Schaminée et al. 1995). Broekbossen ontwikkelen zich uitsluitend op plaatsen waar ten minste een groot deel van het jaar de bovengrond verzadigd is met water. Toevoer van water kan plaatsvinden in de vorm van oppervlaktewater, grondwater, kwel en neerslag. Er vindt accumulatie van organisch materiaal plaats door de stagnatie van de voedingsstoffenkringloop als gevolg van een tekort aan zuurstof. Op broekbosgroeiplaatsen ontbreken heftige waterbewegingen. De kragge kan de peilschommelingen van het oppervlaktewater grotendeels volgen (Clerkx et al. 1994; Natuurbeschermingsraad, 1991).

De ontwikkeling van broekbossen in laagveengebieden wordt vaak als een negatief proces ervaren. Het betekent vaak een verlies aan unieke soorten die bij een vorig successiestadium, bijvoorbeeld het trilveenstadium, horen (Van Wirdum 1991). Toch is het een belangrijk ecosysteem door zijn hoge mate van natuurlijkheid. Nederland heeft voor deze bossen ook een internationale verantwoordelijkheid; ondanks het vrij uitgestrekte areaal in Europa is de huidige oppervlakte ervan relatief klein. Daarbij steekt de Nederlandse situatie nog gunstig af. Er is in Nederland nu ongeveer 4500 ha laagveenbroekbos aanwezig waarvan het grootste deel (4300 ha) bestaat uit elzenbroekbos. De oudste broekbossen liggen meestal bij oude eendenkooien. Door hun hoge ouderdom zijn de voormalige kooibossen faunistisch en floristisch gezien de rijkste bosgedeelten van de laagveengebieden (Clerkx et al. 1994; Natuurbeschermingsraad 1991).

Bedreiging voor broekbossen wordt gevormd door verdroging, verzuring en vermesting. Verdroging treedt op door afname van de hoeveelheid kwelwater en door wegzijging veroorzaakt door peilverlagingen in omringende gebieden. Als gevolg van de waterafname vindt vastgroeiing van de kraggen aan de ondergrond plaats. Daarnaast neemt de aëratie toe waardoor de afbraak van organisch materiaal wordt versneld (Clerkx et al. 1994). Hierdoor zal de soortensamenstelling van het bos veranderen en zal het bos zich uiteindelijk tot een droger bostype gaan ontwikkelen (Elzen-Eiken-

bos). Sommigen beweren dat de ontwikkelingsrichting van broekbossen sowieso richting een droger type gaat; het bos verdroogt doordat het bladerendak minder water doorlaat en doordat er meer water verdwijnt ten gevolge van verdamping (Goodall 1990). Het natuurlijke verlandingsproces leidt ook tot verdroging doordat de kragge steeds dikker wordt en de vegetatie geïsoleerd raakt van het eronder stromende water. Dit proces is tevens een oorzaak voor de tweede bedreiging voor broekbossen: verzuring. Door de toenemende isolatie neemt de invloed van regenwater toe, wat een verzurend effect heeft. Verzuring treedt ook op als gevolg van verminderende toestroom van kwelwater dat bufferende zouten als CaC03 bevat. Onder invloed van verzuring zal de hoeveelheid veenmos kunnen toenemen. Dat kan een begin zijn van hoogveenvorming. Vermesting leidt in combinatie met verdroging of waterverontreiniging tot het verdwijnen van bosgebonden plantensoorten door mineralisatie en verruiging (Clerkx et al. 1994; Al et al. 1995).

In dit verslag wordt de abiotiek van twee oude broekbossen beschreven: de Oude Kooi in het Naardermeer en de Otterskooi in de Wieden. Deze bossen zijn voorbeelden van langdurig niet-beheerd natuurlijk bos. De vegetatie van deze bossen wordt uitgebreid onderzocht en beschreven tijdens meerjarig onderzoek van het voormalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer en het huidige Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. Dit onderzoek vindt plaats in kernvlakten van 70 m bij 140 m. Het onderzoeken van de abiotiek in oude broekbossen is van belang om inzicht te krijgen in de relatie tussen de huidige diversiteit in oude bossen en de abiotische omstandigheden. Hiermee zouden potenties van nieuwe moerasbosontwikkeling voorspeld kunnen worden.
De vraagstelling die in dit verslag aan de orde komt is dan ook als volgt:

> *Hoe ziet de abiotiek in oude broekbossen er uit? Zijn er abiotische gradiënten aanwezig in de kernvlakten Oude Kooi en Otterskooi en is er een verband tussen de vegetatiepatronen en de verschillen in abiotiek?*

Met dit onderzoek wordt een opzet gemaakt voor een eventuele meerjarige monitoring van de abiotiek. Mogelijke invloeden van verdroging, verzuring en bemesting kunnen dan worden aangetoond.

Om de vraagstelling te beantwoorden zijn in de onderzoeksgebieden verscheidene meetpunten uitgezet waar de diepte van de zandondergrond en de dikte van de kragge werden bepaald. Daarnaast werden er op verschillende dieptes watermonsters verzameld. Daarvan werden het elektrisch geleidingsvermogen en de zuurgraad bepaald. Van enkele watermonsters werd de ionensamenstelling onderzocht.

De opzet van het verslag is als volgt: hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de twee onderzoeksgebieden, in hoofdstuk 3 worden de gebruikte methoden uitgelegd, in hoofdstuk 4 worden per onderzoeksgebied de resultaten gepresenteerd en in hoofdstuk 5 vindt de discussie van de resultaten plaats.

2 GEBIEDSBESCHRIJVING

2.1 Het Naardermeer

2.1.1 Ontstaan en bestemmingen

Het Naardermeer ligt op de overgang van de Gooise stuwwal naar het dal van de Vecht en vormt het meest noordelijke deel van de Vechtplassen (fig. 1). In tegenstelling tot andere plassen is het niet ontstaan door de afgraving van veen. Het is een zeer oud natuurlijk meer dat in het Subatlanticum, na 500 jaar voor Chr., ontstond doordat de Vecht buiten zijn oevers trad en in het al gevormde veen grote verwoestingen aanrichtte. In de loop van de geschiedenis heeft het meer verschillende bestemmingen gekregen. Een eerste belangrijke functie was het fungeren als scheepvaartweg. Vóór 1600 werd de Karnemelksloot naar Ankeveen gegraven en in het begin van de 17de eeuw werd een kanaal gegraven van de Karnemelksloot naar het meer. Deze laatste waterverbinding is reeds lang weer verland. Vervolgens heeft men verschillende pogingen gedaan om het meer droog te leggen om bouwland vrij te maken. In 1629 vond de eerste droogmaling plaats en in 1883-1886 deed men de laatste poging. Vanwege de grote (zoute) kwelinstroom mislukte de droogmakingen, maar ze hadden wel tot gevolg dat het

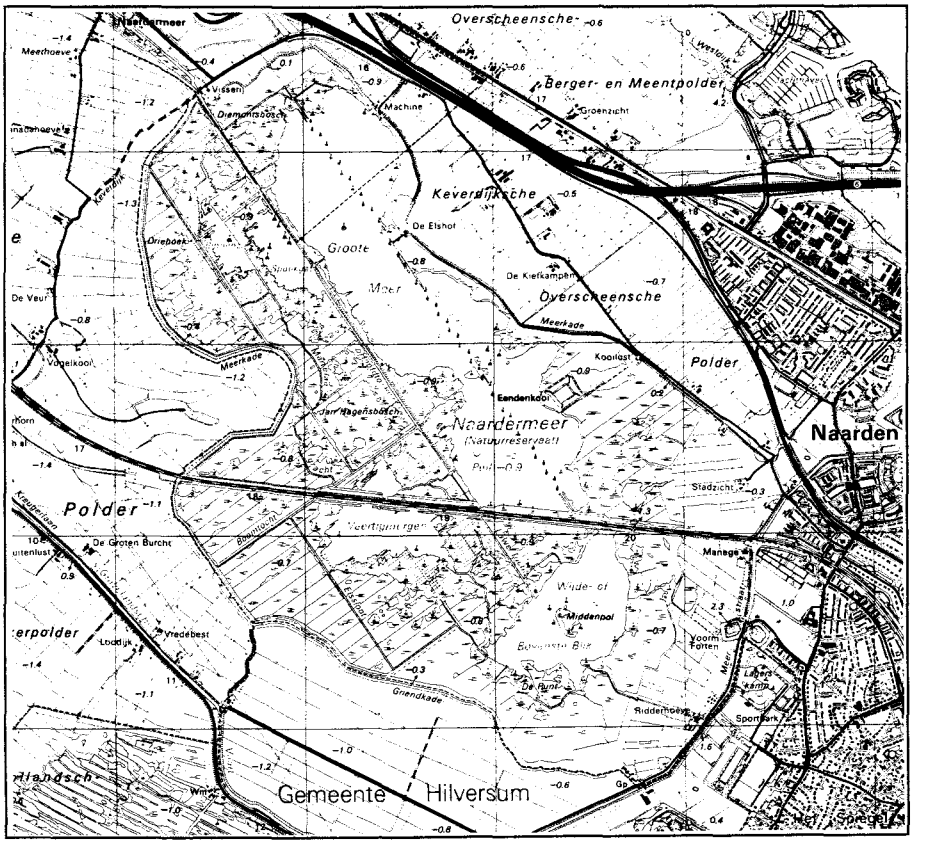


Fig. 1. Het Naardermeergebied

aanzien van het Naardermeer veranderde; de oorspronkelijk grote aaneengesloten plas werd verdeeld in verschillende kleine wateren en er werden vele sloten aangelegd. In de loop der tijd zijn grote stukken moerasland langs de oever in cultuur gebracht. Rond 1850 werd de met bos begroeide oever aan de oostrand van de plas tot aan de Karnemelksloot in weiland omgezet. Na de laatste droogmaking ontstond in 1904 het plan van de gemeente Amsterdam om het meer als vuilstortplaats te gebruiken. Dit voorstel werd verworpen en in 1905 werd de Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten in Nederland opgericht die het Naardermeer in 1906 opkocht. Het meer kreeg toen zijn huidige bestemming, dat van beschermd natuurgebied (Van Zinderen Bakker 1942).

2.1.2 Bodem

Tijdens de Riss-ijstijd in het Pleistoceen werden de heuvels van het Gooi gevormd en werd een zandlaag afgezet, de pleistocene zandgronden. Aan het begin van het Holoceen (ongeveer 8000 jaar v. Chr.) werd hierop een veenlaag gevormd, het Hollandveen. Deze is tegenwoordig in het Naardermeer nauwelijks meer aanwezig doordat de Vecht er grote verwoestingen in heeft aangericht. Het meer heeft nog tot aan het einde van de 14de eeuw in open verbinding met de Vecht gestaan die hier dikke lagen klei afzette. Deze zijn vooral aan de westkant te vinden, waar ze in dikte toenemen tot 1 m. Bovenop de kleilaag (in het westen) of bovenop de zandlaag (in het oosten) is weer recent veen gevormd. De dikte van deze jonge veengronden varieert van 30 cm tot 1 m aan de oostkant en 1 tot 2,5 m aan de westkant (Van Zinderen Bakker 1942; De Wijs & van Tooren 1995).

2.1.3 Hydrologie

De huidige hydrologie van het Naardermeer wordt bepaald door inkomend diep kwelwater uit de hoge zandgronden van het Gooi, ondiep kwelwater uit de Karnemelksloot, en regenwater en uitstromend water naar de omringende polders. Het kwelwater treedt op in de oostelijke helft van de Meer en in de Hilversumse Bovenmeent. Wegzijging vindt vooral in het noordwesten plaats; naar de Bovenmeent, Binnenlandse Polder, Spijkepolder en Googhpolder. In tegenstelling tot vroegere tijden toen de enorme hoeveelheid kwel inpoldering onmogelijk maakte staat het gebied nu onder druk vanwege een watertekort. De hoeveelheid kwel uit het Gooi is sterk verminderd vanwege waterwinning in dit gebied, terwijl de hoeveelheid uitstromend water toe is genomen door peilverlagingen in de polders. Om het gevaar van verdroging tegen te gaan werd water uit de Vecht binnengelaten. Dit werd in 1959 gestaakt vanwege de slechte waterkwaliteit ervan. Sinds 1984 wordt het waterpeil constant gehouden door inlaat van gedefosfatiseerd water uit het IJmeer. Dit water komt het Naardermeer in het noordwesten binnen. Het bereikt slechts in geringe mate het zuidelijke deel en nooit de Bovenste Blik (De Wijs & van Tooren 1995; Van Tooren et al. 1994).
De waterkwaliteit van het Naardermeer staat ook onder druk. Oorzaken hiervan zijn invloeden van het vroeger ingelaten Vechtwater, brakke kwel uit diepere oude waterlagen onder het Naardermeer, vervuilde ondiepe

kwel uit de Karnemelksloot (ongeveer 30% van de totale kwel), fosfaatnalevering uit opgehoopte bagger en de eutrofiërende werking van de aalscholverkolonie (guanotrofie). Om deze vervuilingsinvloed te verminderen zijn diverse maatregelen getroffen. Een eerste maatregel is het gedeeltelijk terugpompen van de ondiepe kwel uit de Karnemelksloot. Dit gebeurt sinds 1985. Toen is ook de sloot gesaneerd die de verbinding vormde tussen de Karnemelksloot en de zuidkant van het Naardermeer. Verder wordt er op verscheidene plaatsen gebaggerd (Bovenste Blik is inmiddels voltooid) en is sinds 1985 de aalscholverkolonie binnen het Naardermeer door damwanden waterhuishoudkundig geïsoleerd van de rest van het Naardermeer (De Wijs & van Tooren 1995; Van Tooren et al. 1994).
In het Beheerplan 1995 voor het Naardermeer wordt het plan besproken om de omringende polders op te kopen en daar waterpeilverhogingen door te voeren. Zodoende wordt de wegzijging uit het Naardermeer verminderd, waardoor er minder gebiedsvreemd water ingelaten en gezuiverd hoeft te worden. De polders hebben in de eerste plaats een bufferfunctie en dienen daarnaast als verbinding naar de overige Vechtplassen en de Randmeren.

2.1.4 De Oude Kooi

Het reservaat 'De Oude Kooi' ligt ten zuiden van de Bovenste Blik (fig. 2). De eendenkooi waarnaar het gebied is vernoemd is in de loop van de 17de eeuw aangelegd (Van Zinderen Bakker 1942). Op een kaart uit 1629 is deze kooi al aangegeven. In het midden van de 19de eeuw is de kooi in verval geraakt (De Wijs & van Tooren 1995). Hij staat nog wel afgebeeld op een kaart uit 1803 (Van Zinderen Bakker 1942) maar ontbreekt op de kaart van de laatste droogmaking in 1883-1886. De enig overgebleven geregistreerde eendenkooi in het Naardermeer bevindt zich aan de oostoever van de Grote Meer. Momenteel worden er geen eenden meer gevangen (De Wijs & van Tooren 1995). De kooi in het reservaat is nog herkenbaar als

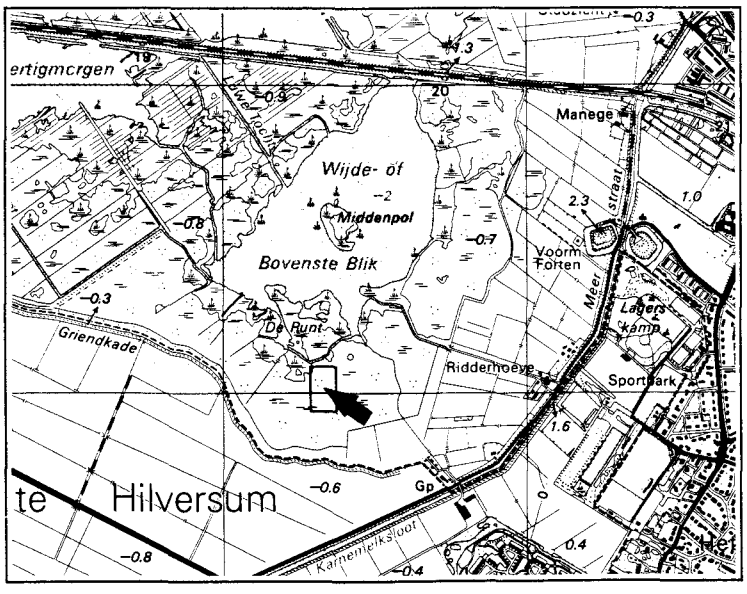


Fig. 2. Ligging van de kernvlakte Oude Kooi

eendenooi vanwege de lage ligging en de karakteristieke vorm met verlande afwateringssloten. In het reservaat is een verlandingsreeks te zien met in het zuiden het oudste stuk bos op droge hoge gronden waar de kragge aan de ondergrond is vastgegroeid en in het noorden het jongste stuk bos waar *Thelypteris palustris* (moerasvaren) in de ondergroei voorkomt. Het oudste bos in het zuiden dateert waarschijnlijk uit dezelfde tijd als de eendenkooi.

In 1943 is De Oude Kooi tot strikt reservaat benoemd. Dit betekent dat er geen inwendige beheersmaatregelen plaatsvinden behalve enige mechanische bestrijding van de exoot Amerikaanse vogelkers (De Wijs & van Tooren 1995). Er zijn sinds 1943 verschillende beschrijvingen gemaakt van dit gebied. Meyer (1948) beschrijft de oude eendenkooi in 1948 als een ongeveer vierkant open gedeelte bedekt door een rietveldje. Het was omringd door moerasbos met elzen. Tussen het moerasgebied en de Bovenste Blik lag een brede strook rietveld. Van Dijk et al. (1946) beschrijft dit rietland als weinig natuurlijk: er was geen geleidelijke overgang vanaf het open water, want het rietland was aan de waterkant recht afgestoken en door jaarlijkse bemaaiing was het gedegenereerd tot een droge rietcultuur. Zowel Meyer (1948) als Van Dijk et al. (1946) hebben vegetatieopnames in dit gebied gemaakt. In het rietland groeiden vooral veel *Carex*-soorten. De boom/struiklaag in het moerasbos was 2 tot 7 m hoog en bestond voor 80% uit elzen. Ook groeiden er *Sorbus aucuparia* (Wilde lijsterbes) en *Salix cinerea* (Grauwe wilg). De kruidlaag bedekte 90% van de bodem. Er waren verscheidene dichte vegetaties van *Thelypteris palustris* (Moerasvaren) en *Potentilla palustris* (Wateraardbei). Verder groeiden er *Rubus*-soorten (Braam en Framboos), *Solanum dulcamara* (Bitterzoet), *Iris pseudacorus* (Gele lis), *Phalaris arundinacea* (Rietgras), *Cirsium palustre* (Kale jonker), *Athyrium filixfemina* (Wijfjesvaren), *Dryopteris dilatata* (Brede stekelvaren), *Dryopteris cristata* (Kamvaren), *Calamagrostis lanceolata* (Pluim struisriet) en *Ribes nigrum* (Zwarte aalbes). De moslaag bedekte iets meer dan de helft van de bodem en bestond voornamelijk uit *Eurhynchium praelongum* (Fijn laddermos). *Sphagnum squarrosum* was de enige veenmossoort. In het bos was gekapt. Deze menselijke invloed werd door Farjon in 1972 niet meer geconstateerd. Hij bracht in 1972, 1973 en 1974 een bezoek aan het moerasbos en sprak over een fraai ontwikkeld elzenbroekbos. *Alnus glutinosa* (Zwarte els) domineerde op de meeste plaatsen de boomgroei en werd tussen de 10 en 15 m hoog. De bomen wortelden horizontaal in de vrij dunne laag veen die op het zand lag. *Betula pubescens* (Zachte berk) en *Sorbus aucuparia* (Wilde lijsterbes) kwamen in de boom/struiklaag ook regelmatig voor. Er was veel ondergroei van diverse varens zoals *Dryopteris dilatata* (Brede stekelvaren), *Dryopteris cristatum* (Kamvaren) en *Thelypteris palustris* (Moerasvaren). Soorten die er in kleinere dichtheden werden aangetroffen, waren *Prunus padus* (Vogelkers), *Amelanchier canadensis* (Krentenboom), *Crataegus monogyna* (Eenstijlige meidoorn), *Salix cinerea* (Grauwe wilg), *Fagus sylvatica* (Beuk) en *Rubus idaeus* (Framboos).
Uit de bovenstaande beschrijvingen blijkt dat het jongere moerasbos in het reservaat eind jaren 40 nog uit kleine jonge elzen bestond maar in begin jaren 70 tot de hoogte van een volwassen bos was uitgegroeid; elzen

worden op natte gronden slechts 12-15 m hoog (Clerkx et al. 1994). Tussen het moerasbos en de Bovenste Blik bestaat nog steeds rietland. Deze strook is echter smaller dan in de jaren 40 omdat het bos zich verder heeft uitgebreid.

2.1.5 De kernvlakte in de Oude Kooi

In 1982 is de kernvlakte in het reservaat de Oude Kooi uitgezet (fig. 2). De ligging van de kernvlakte is bepaald aan de hand van het reliëf in het gebied. In het zuiden aan de kant van de Bovenmeentpolder bestaat het gebied uit hoge droge gronden waar het oudste bos groeit. Daar waar deze hoger gelegen gronden aan de noordkant naar beneden aflopen wordt de bodem natter. De kernvlakte grenst in het zuiden aan deze overgang en in het noorden aan de sloot die uit de Bovenste Blik ontspringt en er ook weer in uitloopt. Voor een overzichtskaart wordt verwezen naar figuur 2. De vegetatie behoort grotendeels tot het type Gewoon Elzenbroekbos. In de ondergroei komen voornamelijk de volgende soorten voor: *Dryopteris carthusiana* (Smalle stekelvaren) in het zuiden, *Carex acutiformis* (Moeraszegge) in het zuidoosten, *Thelypteris palustris* (Moerasvaren) in het noordoosten, *Eupatorium cannabinum* (Koninginnekruid) in het noordwesten en *Rubus fruticosus* (Gewone braam) in het westen. Een overzicht van de ondergroei tijdens de laatste opname in 1994 wordt in bijlage 1 weergegeven.

2.2 De Wieden

2.2.1 Ontstaan en bestemmingen

Het natuurgebied De Wieden ligt in Noordwest-Overijssel en omvat 6800 ha (fig. 3). Het huidige uiterlijk is sterk bepaald door vroegere menselijke invloeden. Gedurende eeuwen heeft er in dit laagveengebied turfwinning plaatsgevonden, waardoor het karakteristieke sloten-ribbenpatroon ontstond. De ribben waren soms zo smal gemaakt dat zij door golfslag en wind werden weggeslagen. Hierdoor ontstonden de grote plassen zoals de Belter- en Beulakerwiede. Rond 1920 kwam de vervening tot stilstand: het bruikbare veen raakte op en de turfwinning was niet meer rendabel. De verlanding van de talrijke sloten en petgaten kon nu op gang komen en er ontstonden uitgebreide rietlanden langs de oevers. Rietteelt werd een belangrijke bron van inkomsten voor de bevolking. Tegenwoordig is het patroon van open sloten en ribben nog herkenbaar en is er een afwisseling in het landschap aanwezig van open water, verlandingsvegetaties, trilveen, rietland en moerasbos. Het gebied maakt nu deel uit van de ecologische hoofdstructuur en wordt aangeduid als kerngebied of natuurontwikkelingsgebied. Sinds 1939 is er 4663 ha in eigendom en beheer van de Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten (Natuurbeschermingsraad 1991; Clerkx et al. 1995).

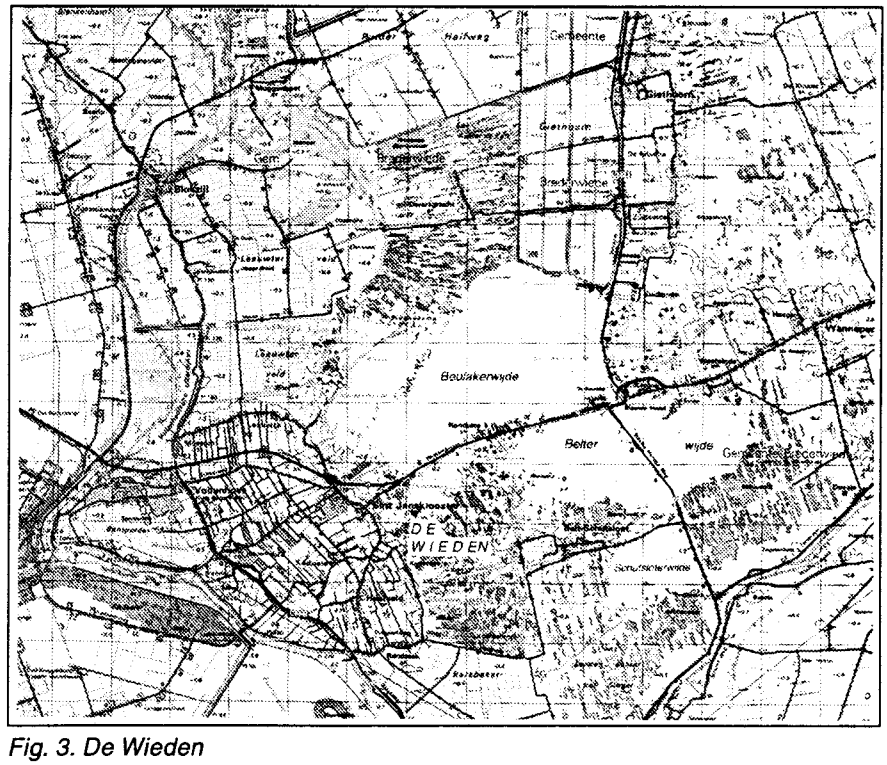


Fig. 3. De Wieden

2.2.2 Bodem

Karakteristiek voor het landschap in Noordwest-Overijssel zijn de verschillen tussen lager en hoger gelegen land. Het basispatroon van het landschap wordt gevormd door de natuurlijke overgang van het hoger gelegen Drentse plateau in het (noord)oosten met enkele kleileem- en dekzandruggen, naar het laaggelegen kustlandschap in het (zuid)westen bestaande uit klei- en veenpolders, meren en laagveenmoerassen. Het natuurgebied de Wieden ligt tussen de hoge zandgronden van het Drentse plateau en het Hoge Land van Vollenhove in (Natuurbeschermingsraad 1991; Clerkx et al. 1995).

2.2.3 Hydrologie

De Wieden vormt een onderdeel van een groter laagveengebied dat ook de natuurgebieden Weerribben, Rottige Meenthe en Lindevallei omvat. Door de hoge ligging van deze gebieden ten opzichte van de omringende polders, waar ten behoeve van de landbouw peilverlagingen worden toegepast, verliest het systeem water door inzijging naar deze diepe polders. Om dit probleem op te vangen wordt er bij Ossenzijl water in het gebied ingelaten. Doordat het infiltrerende water voornamelijk afkomstig is vanuit boezems die beïnvloed worden door de Rijn en de verblijftijd in de bodem relatief kort is, is de kwaliteit van dit gebiedsvreemde water relatief slecht (Natuurbeschermingsraad 1991; Clerkx et al. 1995).

2.2.4 De Otterskooi

Het reservaat De Otterskooi ligt ten oosten van het Giethoornsemeer aan de Thijssengracht (fig. 4). Tussen 1826 en 1853 is het maaien van riet verminderd en kon er bosontwikkeling plaatsvinden. Op een kaart van 1853 staat al een bosperceel ingetekend. Tegenwoordig bestaat het gebied uit een ca. 200 ha groot moerasbos. Het is in 1939 aangekocht door de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten waardoor het sindsdien een strikt reservaat is. De eendenkooi waarnaar het stuk bos vernoemd is, wordt nog steeds onderhouden (Clerkx et al. 1995). Het is onwaarschijnlijk dat er kwelinvloeden in de Otterskooi zijn. Het gebied ontvangt boezemwater uit de Weerribben en verliest water naar de omringende polder.

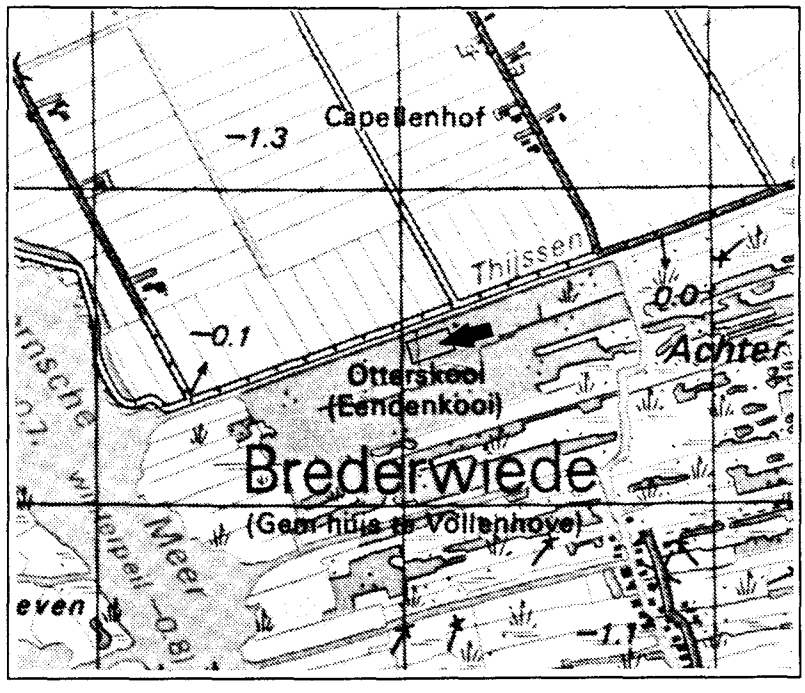


Fig. 4. Ligging van de kernvlakte Otterskooi

2.2.5 De kernvlakte in de Otterskooi

In 1983 is de Otterskooi opgenomen in het onderzoekprogramma 'Meerjarig vergelijkend bosecologisch onderzoek' van het voormalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer. De kernvlakte ligt evenwijdig aan de Thijssengracht (fig. 4). Rondom de kernvlakte lopen sloten die water aan- en afvoeren van de Thijssengracht naar de kooiplassen. Binnen de kernvlakte lopen in de lengterichting enkele slootjes. Twee sloten zijn al in een ver verlandingsstadium: de sloten die op de twee buitenste randen van de kernvlakte lopen (II en V). De bodem van de kernvlakte bestaat uit zeggeveen op dekzand. De

vegetatie kan in het algemeen gekarakteriseerd worden door de aanwezigheid in de boomlaag van *Alnus glutinosa* (Zwarte els), *Fraxinus excelsior* (Gewone es), *Quercus robur* (Zomereik) en *Betula pubescens* (Zachte berk), in de struiklaag *Sorbus aucuparia* (Wilde lijsterbes) en in de kruidlaag *Phragmites australis* (Riet), *Dryopteris dilatata* (Brede stekelvaren) en *Rubus fruticosus* (Gewone braam).
In het gebied is een gradiënt aanwezig van drogere hoge gronden in het noordoosten naar natte lage gronden in het zuidwesten. Op de hoge gronden is het veen in de bovengrond over een grote diepte veraard. Hier komt het Elzen-Eikenbos voor met *Quercus robur* (Zomereik), *Fraxinus excelsior* (Gewone es), *Sorbus aucuparia* (Wilde lijsterbes) en *Dryopteris dilatata* (Brede stekelvaren). Langs de slootranden en op enkele lage natte plekken komt het Gewoon elzenbroekbos voor. De bovengrond is daar deels veraard. *Carex acutiformis* (Moeraszegge) groeit er in de ondergroei. In het zuidwesten staat het gebied onder invloed van grondwaterstroming veroorzaakt door de sloot (westelijke sloot) die daar water afvoert van de kooiplassen naar de Thijssengracht. Op deze nattere plekken heeft nauwelijks veraarding plaats gevonden. Hier komt het Vogelkers-Essenbos voor (Clerkx et al. 1995). Een globaal overzicht van de ondergroei tijdens de laatste vegetatieopname in 1994 wordt in bijlage 2 weergegeven.

3. WERKWIJZE

3.1 Overzicht onderzoeksgebied en meetpunten

3.1.1 De Oude Kooi

In het moerasbos bij de Oude Kooi in het Naardermeer is in twee periodes veldwerk verricht. Tussen deze twee perioden in is een periode van strenge vorst opgetreden waarin veldwerk niet mogelijk was. De vorstperiode liep van 20 december 1996 tot en met 12 januari 1997 waarin de gemiddelde temperatuur beneden het vriespunt lag. De laagst gemeten temperatuur was -16 °C. Daarna trad er nog regelmatig nachtvorst op (gegevens van meetstation De Bilt).

De eerste veldwerkperiode vond van 18 november tot 18 december 1996 plaats en de tweede van 24 februari tot 18 maart 1997. Toen was de vorst geheel uit de grond. Er werden op 59 plaatsen meetpunten uitgezet. Dit betrof zowel meetpunten in de kernvlakte als meetpunten ten noorden en ten zuiden daarvan. Voor een overzicht van het onderzoeksgebied en exacte locatie van de meetpunten wordt verwezen naar figuur 5.

In de kernvlakte werden drie lijnen in noord-zuidrichting uitgezet: de Transectlijn die midden door de kernvlakte loopt, de Westlijn die de westrand van de kernvlakte vormt en de Oostlijn die de oostrand van de kernvlakte vormt. De West- en Oostlijn lopen over de buitenste randen van de kernvlakte omdat op die manier het stukje Sphagnum palustre (veenmos) dat op de buitenste westrand ligt, meegenomen kon worden (zie voor vegetatiekaart bijlage 1). De vegetatie ten westen van de westrand en ten oosten van de oostrand lijkt op de vegetatie langs deze randen binnen de kernvlakte. Langs de drie noord-zuidlijnen werden om de 10 m meetpunten uitgezet (T0 tot en met T140, W0 tot en met W140 en O0 tot en met O140).

Ten noorden van de kernvlakte loopt een sloot: de noordelijke sloot. Deze loopt in het noordwesten door de kernvlakte heen; de laatste 6 m van de Westlijn worden er door afgesneden waardoor de Westlijn slechts 134 m lang is. Het noordelijk gelegen eindpunt van de Transectlijn (meetpunt T140) ligt 12 m vanaf de sloot en het eindpunt van de Oostlijn 48 m. Om over die laatste afstand een uitspraak over de invloed van de sloot te kunnen doen zijn er op 160 en 180 m afstand in het verlengde van de Oostlijn extra meetpunten geplaatst (O160 en O180). De sloot zelf werd ook bemonsterd in het verlengde van de drie lijnen (TslootN, WslootN, OslootN).

Ten zuiden van de kernvlakte ligt een hoger bosgedeelte. Om over dit gedeelte ook inzicht te hebben in zuurgraad en elektrisch geleidingsvermogen, zijn in het verlengde van de Transectlijn om de 20 m zes meetpunten uitgezet (T-20 tot T-120). Het meetpunt T-80 is een punt in de oude kooi zelf. Het bos wordt door een sloot afgescheiden van het ernaast gelegen

weiland. In dit weiland zijn in het verlengde van de Transectlijn twee meetpunten gekozen: één op 5 m afstand van de sloot (weiZ) en één op 5 m afstand van de sloot die meer naar het zuiden ligt (weiZZ). De afstand tussen de twee meetpunten bedraagt 30 m. De twee zuidelijk gelegen sloten zijn ook bemonsterd (slootZ en slootZZ).

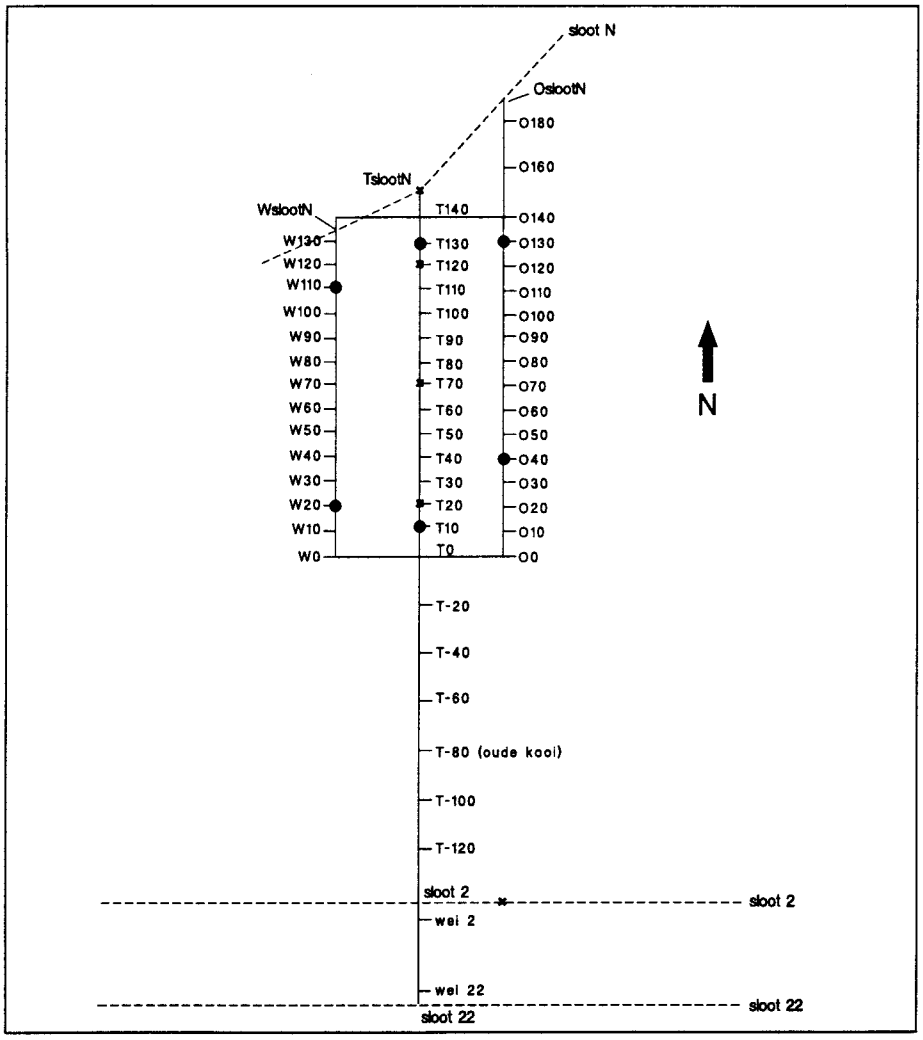


Fig. 5. Overzicht van het onderzoeksgebied en locatie van de meetpunten in de Oude Kooi in het Naardermeer. Weergegeven is de kernvlakte met de drie noord-zuidlijnen met meetpunten om de 10 m: Transectlijn met de meetpunten T0 tot en met T140, Westlijn met de meetpunten W0 tot en met W130 en de Oostlijn met de meetpunten O0 tot en met O180 (O160 en O180 buiten de kernvlakte). Tevens zijn er meetpunten aan de rand van de noordelijk gelegen sloot (TslootN, WslootN en OslootN). Ten zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn zijn om de 20 m meetpunten uitgezet: T-20 tot en met T-120. Het meetpunt T-80 ligt in de oude kooi. De punten weiZ en weiZZ in het weiland liggen resp. 5 m ten zuiden van sloot Z en 5 m ten noorden van slootZZ. Schaal 1 : 200. X geeft de plaats aan van de buizen waarmee het waterpeil werd gemeten: punt TslootN, T120, T70, T20 en een punt in slootZ. • geeft de meetpunten aan waar de watermonsers voor het WMN zijn genomen

3.1.2 De Otterskooi

In het moerasbos bij de Otterskooi in de Wieden is in de periode van 2 tot en met 29 april 1997 veldwerk verricht. Er werden op 71 plaatsen meetpunten uitgezet. Dit betrof zowel meetpunten in de kernvlakte als meetpunten daarbuiten. Voor een overzicht van het onderzoeksgebied en exacte locatie van de meetpunten wordt verwezen naar figuur 6. In dit verslag wordt om redenen van overzichtelijkheid (ligging van de Thijssengracht ten opzichte van de kernvlakte) het noordwesten als het noorden gebruikt. In figuur 6 is het noorden wel goed ingetekend.

Aangezien er in het onderzoeksgebied een ribben-slotenpatroon aanwezig is dat parallel loopt aan de lengterichting van de kernvlakte, is er een andere opzet dan in de Oude Kooi gebruikt. Er zijn drie lijnen uitgezet die dwars op het sloten-ribbenpatroon staan en in de breedterichting van de kernvlakte lopen: de A-lijn, B-lijn en C-lijn. De A-lijn ligt op 110 m afstand vanaf de westrand van de kernvlakte, de B-lijn op 70 m en de C-lijn op 30 m afstand. De A-lijn ligt binnen het drogere gedeelte in de kernvlakte en de C-lijn binnen het nattere gedeelte waar het gebied onder invloed staat van de westelijke sloot die water afvoert van de kooiplassen naar de Thijssengracht. De drie lijnen kruisen het ribben-slotenpatroon. De opzet was in elke sloot en op iedere ribbe een meetpunt te plaatsen. De meetpunten zijn om de 10 m uitgezet en als een meetpunt niet in een sloot viel kwam er een extra meetpunt bij. Dit gebeurde bij alledrie de lijnen op 26 m afstand van het beginpunt van de lijn (noordrand) en bij de B- en C-lijn op 65 m afstand. De drie lijnen zijn naar het noorden doorgetrokken tot de Thijssengracht. Deze extra meetpunten buiten de kernvlakte liggen op -10 (ribbe), -20 (sloot) en -40 (ribbe) m afstand vanaf de noordrand van de kernvlakte.
Aangezien er nauwkeurige vegetatieopnamen langs de Transectlijn zijn gemaakt werden er langs deze lijn, die in de lengterichting over de middelste ribbe van de kernvlakte loopt, ook om de 10 m meetpunten uitgezet. Deze lijn werd naar het westen buiten de kernvlakte doorgetrokken om eventuele guanotrofie invloeden van de voormalige aalscholverkolonie aan te tonen. Hier werden om de 20 m in totaal vier meetpunten geplaatst (T-20 tot en met T-80). Richting het oosten zijn na 20 en 40 m ook twee extra meetpunten geplaatst (T160 en T180) om de lijn in de richting van de sloot die van de Thijssengracht naar de kooiplassen loopt (oostelijke sloot), door te trekken. Om een beeld te krijgen van de kwaliteit van de waterstromen rondom de kernvlakte zijn 12 meetpunten in de omringende sloten geplaatst zoals aangegeven in figuur 6.

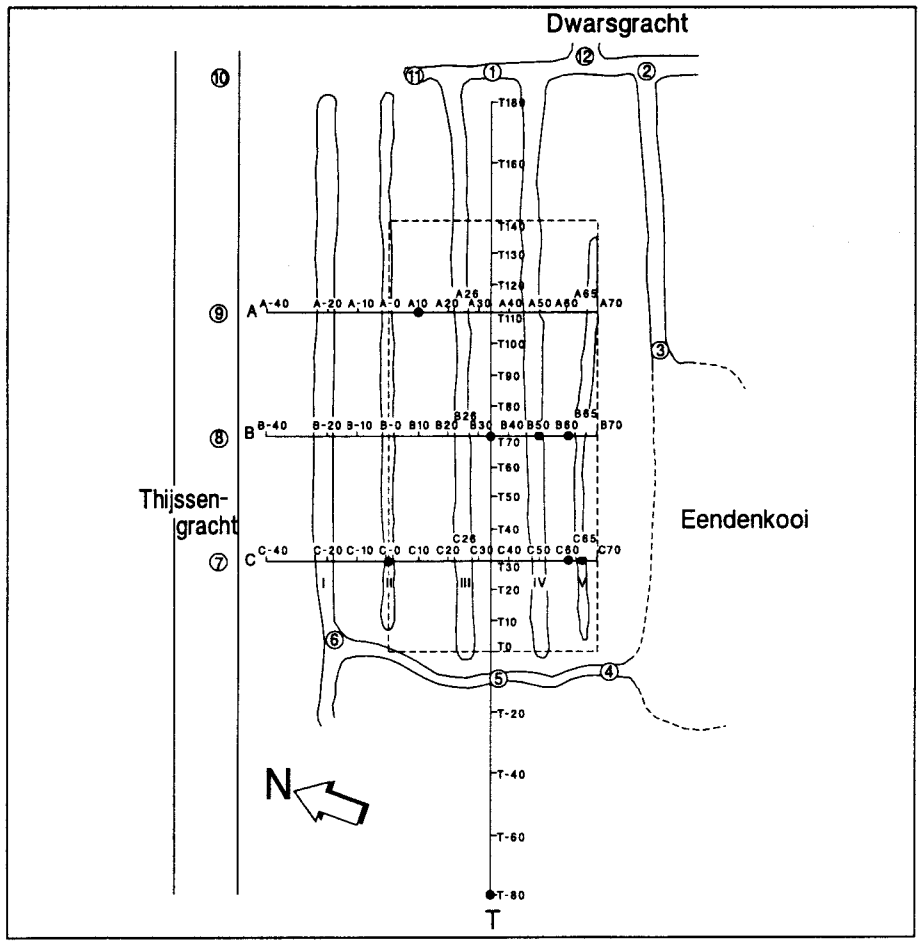


Fig. 6. Overzicht van het onderzoeksgebied en locatie van de meetpunten in de Otterskooi in De Wieden. Het ribben-slotenpatroon is ingetekend. Weergegeven is de kernvlakte met de drie noord-zuidlijnen met meetpunten om de 10 m: A-lijn op 110 m afstand van de westrand (meetpunten A-40 tot en met A70), B-lijn op 70 m afstand (meetpunten B-40 tot en met B70) en C-lijn op 30 m afstand (meetpunten C-40 tot en met C70). Transectlijn loopt over de middelste ribbe met de meetpunten T-80 tot en met T180. Tevens zijn er meetpunten in de omringende sloten. Deze zijn genummerd van 1 tot en met 12. De vijf sloten in het onderzoeksgebied die in de lengterichting van de kernvlakte lopen zijn genummerd I tot en met V. Schaal 1 : 100. • geeft de meetpunten aan waar de watermonsers voor het WMN zijn genomen

3.2 Metingen

3.2.1 De Oude Kooi

In het onderzoeksgebied zijn de volgende bepalingen verricht:
- bij elk meetpunt bepaling van de diepte van de zandondergrond ten opzichte van het maaiveld;

- bij elk meetpunt bepaling van de kraggendikte;
- bij vijf meetpunten bepaling van de waterstand;
- bij elk meetpunt bepaling van de zuurgraad en het elektrisch geleidingsvermogen van water op en onder de kragge;
- bij zes meetpunten ionenanalyse van water onder de kragge.

Diepte zandondergrond
De diepte van de zandondergrond ten opzichte van het maaiveld werd bepaald met behulp van een sjalon. Deze werd door de kragge gestoken tot in het zand. Het zand kon worden herkend door de weerstand die werd gevoeld tijdens het insteken. De totale lengte van de sjalon verminderd met het gedeelte dat boven het maaiveld uitstak gaf de diepte waar het zand zich bevond. Er is tijdens deze bepaling geen rekening gehouden met eventuele hoogteverschillen van het maaiveld. De indruk bestond dat deze verschillen niet al te groot zijn (minder dan 1 dm).

Dikte kragge
De dikte van de kragge werd uitgedrukt in vier categorieën. Hierbij is de stevigheid van de kragge als maat genomen:
- Vast veen dat nauwelijks beweegt als er op gelopen wordt (4);
- Veen dat beweegt als er op gelopen wordt (3);
- Verend veen waar water op komt als er op gelopen wordt (2)
- Dunne veenlaag waar voorzichtig op gelopen moet worden (1).

Waterstand
De waterstand werd drie keer (26 november 1996, 27 februari 1997 en 7 mei 1997) op vijf plaatsen bepaald. Hiertoe werd een pvc-buis de grond ingeslagen zodat deze vaststond in de zandondergrond en geen invloed van de bewegingen van de kragge zou ondervinden. Tijdens de bepaling van de waterstand werd het gedeelte van de buis dat boven het water uitstak opgemeten en gebruikt als maat voor de waterstand. De vijf plaatsen zijn weergegeven in figuur 5 en liggen allemaal op of in het verlengde van de Transectlijn.

Waterkwaliteit
In het onderzoeksgebied zijn bij ieder meetpunt watermonsters genomen waarvan het elektrische geleidingsvermogen en de zuurgraad werden bepaald. Bij zes meetpunten werd ook de ionensamenstelling van het water bepaald. Voor de bepaling van het elektrisch geleidingsvermogen en zuurgraad werd bij elk meetpunt op twee dieptes water bemonsterd: oppervlaktewater en water onder de kragge. Het oppervlaktewater is het water dat op de kragge ligt. Het is uit een plas opgeschept of sijpelde naar boven indien op die plek werd gestaan. Het oppervlaktewater is bemonsterd omdat het zich in de wortelzone bevindt en direct beschikbaar is voor de plant (Jansen, mondelinge mededeling). Oppervlaktewater uit de sloten is het water in de bovenste laag en is uit de sloten geschept. In het hoger gelegen bosgedeelte was de bovenste bodemlaag niet verzadigd met water, zodat daar geen oppervlaktewater kon worden bemonsterd. In het weiland was bij de latere metingen ook geen oppervlaktewater meer aanwezig.

Het water onder de kragge werd op 60 cm onder het maaiveld (is gelijk gesteld aan de grondwaterstand) bemonsterd. Op deze diepte kon op bijna elk meetpunt water worden bemonsterd. Alleen langs de Oostlijn waren drie meetpunten (O20, O40 en O50) waarbij de zandondergrond relatief hoog lag, namelijk minder dan 60 cm onder maaiveld. Hier werd water op 40 cm onder maaiveld bemonsterd. Het diep gelegen water bevindt zich verder van de wortelzone dan het oppervlaktewater op de kragge maar de kwaliteit ervan is uit het oogpunt van beheer van belang omdat het de kwaliteit van het oppervlaktewater kan beïnvloeden (Van Wirdum, mondelinge mededeling). Het grondwater uit het hoger gelegen bosgedeelte en uit het weiland werd ook op 60 cm diepte bemonsterd. Tevens werden er aan de rand van de noordelijk gelegen sloot buizen geplaatst om water op 60 cm onder het maaiveld te bemonsteren. Om een indruk te krijgen van de verdeling van het water onder de kragge werd op 21 meetpunten (T0, T20, T70, T120, T130, T140, TslootN, W0, W20, W70, W110, W120, W130, WslootN, O0, O30, O70, O120, O130, O140 en OslootN) ook water op 40 cm diepte bemonsterd. Op deze diepte werd bij de meeste meetpunten al door de kragge heen gestoten.

Het diep gelegen water werd op elk meetpunt bemonsterd met behulp van waterbuizen. Hiervoor werden twee pvc-buizen gebruikt die in elkaar geschoven werden. De buitenste buis was aan beide kanten open en de binnenste buis was aan de onderkant afgesloten met een dop. Bovendien bevonden zich in het onderste gedeelte van de binnenste buis gaten met een nylon gaasje ervoor om grote deeltjes tegen te houden. Het geheel werd in de kragge gestoken tot de gewenste diepte. Dan werd de buitenste buis een stukje omhooggetrokken zodat het water door de gaten in de binnenste buis kon stromen. Als deze vol was gelopen, werd de buitenste buis weer naar beneden geduwd en werd het geheel naar boven gehaald.

Het bemonsteren van het water werd voor alle meetpunten vijf keer gedaan: twee keer voor de vorstperiode (27 november tot en met 11 december 1996 en 16 tot en met 18 december 1996) en drie keer na de vorstperiode (24 februari tot en met 27 februari 1997, 5 maart 1997 en 10 maart 1997). Voor de vorstperiode vond de meting van het elektrisch geleidingsvermogen en de zuurgraad ter plekke plaats met behulp van veldapparatuur. Na de vorstperiode vond deze meting de laatste twee keer de volgende dag in het lab plaats. Hiervoor werd dezelfde geleidingsmeter gebruikt maar een andere pH-meter. Er werden na de vijf meetseries zes meetpunten geselecteerd op basis van de EGV- en pH-waarde. Op 7 mei 1997 werd bij deze meetpunten water op 60 cm diepte bemonsterd. Daarvan is de ionensamenstelling door het Waterleidingbedrijf Midden-Nederland bepaald. Er is gekozen om het water op 60 cm diepte te bemonsteren, omdat de kwaliteit van dit water binnen het gebied meer verschilde dan de kwaliteit van het oppervlaktewater.

3.2.2 De Otterskooi

In het onderzoeksgebied zijn de volgende bepalingen verricht:
- bij elk meetpunt bepaling van de diepte van de zandondergrond ten

opzichte van het maaiveld;
- bij elk meetpunt bepaling van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld;
- bij elk meetpunt bepaling van de kraggendikte;
- bij elk meetpunt bepaling van de zuurgraad en het elektrisch geleidingsvermogen van water onder de kragge;
- bij acht meetpunten ionenanalyse van water onder de kragge.

Diepte zandondergrond
Zie voor een beschrijving van de gebruikte methode 3.2.1.

Hoogteverschillen maaiveld
In de kernvlakte bij de Otterskooi zijn duidelijke hoogteverschillen aanwezig door het ribben-slotenpatroon. Daarom kon niet, zoals in de Oude Kooi, van de veronderstelling worden uitgegaan dat hoogteverschillen van het maaiveld bijna verwaarloosbaar zijn. De hoogteverschillen werden met een hoogtemeter gemeten. Dit werkte echter te onnauwkeurig omdat de meter tot 1 dm nauwkeurig aangaf, waardoor er na verscheidene metingen achter elkaar een te grote afwijking ontstond. Er is toen bij elk meetpunt de hoogte van het maaiveld ten opzichte van de grondwaterstand bepaald. Dit gebeurde met behulp van een peilstok. Een aanname die bij deze methode gebruikt wordt is dat het waterniveau over het hele gebied gelijk is; over het gehele gebied bevindt zich de waterstand op het niveau zoals het in de sloten staat. Met behulp van de gegevens van de zandondergrond en de grondwaterstand konden er bodemprofielen opgesteld worden.

Dikte kragge
Zie voor een beschrijving van de gebruikte methode 3.2.1

Waterkwaliteit
In het onderzoeksgebied zijn bij elk meetpunt watermonsters genomen waarvan het elektrische geleidingsvermogen en de zuurgraad werden bepaald. Bij acht meetpunten werd ook de ionensamenstelling van het water bepaald. Voor de bepaling van het elektrisch geleidingsvermogen en de zuurgraad werd bij elk meetpunt water bemonsterd. De kragge in de kernvlakte van de Otterskooi is droger dan die van de Oude Kooi, waardoor de bovenste laag niet verzadigd is met water. Het was daarom niet mogelijk om hier oppervlaktewater te verzamelen. Alleen het gebied van de voormalige aalscholverkolonie was nat genoeg om oppervlaktewater te bemonsteren. Uit de sloten binnen de kernvlakte en de omringende sloten is oppervlaktewater uit de bovenste waterlaag geschept.
Op elk meetpunt (uitgezonderd de 12 meetpunten in de omringende sloten) is diep grondwater bemonsterd. Er is gekozen om de buizen op eenzelfde diepte te plaatsen als in de Oude Kooi, namelijk op 60 cm onder grondwaterniveau. Het water op deze diepte is te ver van de wortelzone verwijderd om een directe invloed op de vegetatie te hebben, maar is uit oogpunt van beheer van belang omdat het de kwaliteit van het oppervlaktewater kan beïnvloeden. Met behulp van de gegevens van de afstand tussen het maaiveld en het grondwaterniveau werd per meetpunt vastgesteld hoe diep de waterbuizen moesten worden geplaatst om ze allemaal op eenzelfde

diepte te krijgen; buizen op hogere delen werden dieper geplaatst dan buizen op lager gelegen grond. Bij vier meetpunten (T0, T20, T70, T140) zijn er ook buizen op 30 cm onder het grondwaterniveau geplaatst. Aan de rand van de sloten die in de lengterichting van de kernvlakte lopen zijn buizen geplaatst om het dieper gelegen water te bemonsteren. Dit gebeurde op 60 cm onder het waterniveau. Een beschrijving van de gebruikte methode om het diep gelegen water te bemonsteren wordt in 3.2.1 gegeven.

Het bemonsteren van het water werd voor alle meetpunten drie keer uitgevoerd: op 15 april, 23 april en 28 april 1997. De meting van het elektrisch geleidingsvermogen en de zuurgraad vond de volgende dag in het laboratorium plaats. Er werden na de drie meetseries acht meetpunten geselecteerd op basis van de EGV- en pH-waarde. Op 6 mei 1997 werd bij deze meetpunten de bovenste grondwaterlaag bemonsterd waarvan de ionensamenstelling door het Waterleidingbedrijf Midden-Nederland werd bepaald. Voor deze analyse werd water uit de bovenste laag van het grondwater gebruikt om toch gegevens te verkrijgen over de kwaliteit van het water dat direct beschikbaar is voor de vegetatie. Van de geselecteerde meetpunten in de sloten werd water op 60 cm onder het waterniveau bemonsterd.

4. RESULTATEN

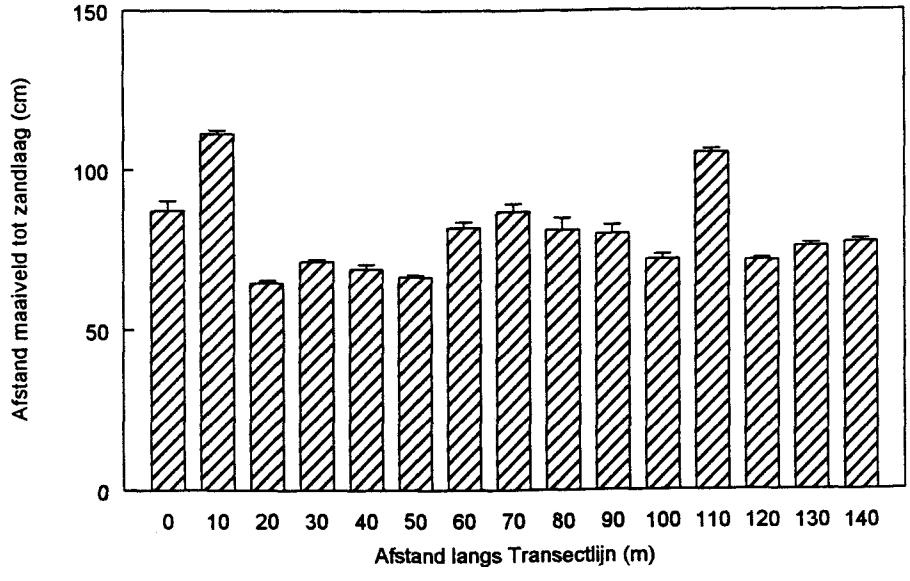
4.1 De Oude Kooi

4.1.1 Bodemprofiel

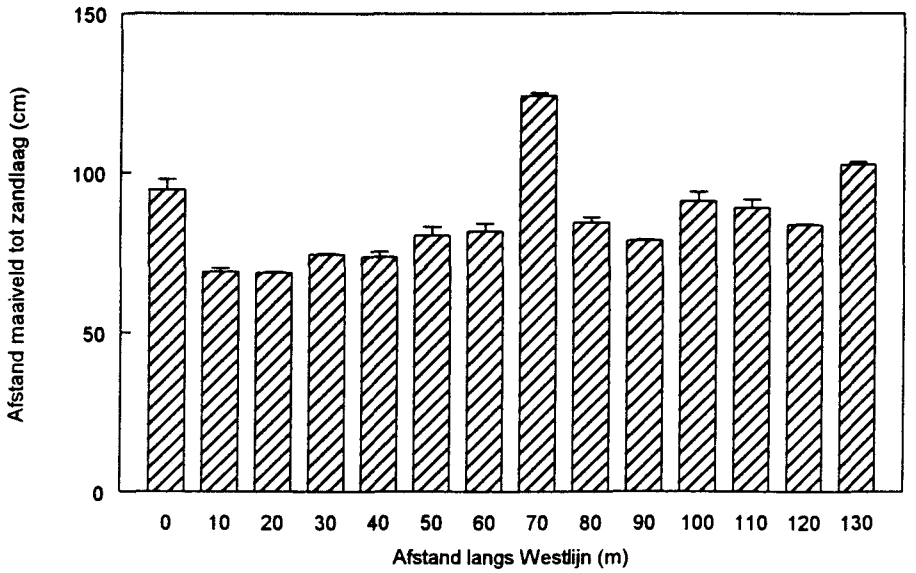
In figuur 7 en 8 staan de gegevens over de diepte waarop de pleistocene zandondergrond in het onderzoeksgebied zich ten opzichte van het maaiveld bevindt (zie ook bijlage 3). Deze afstanden zijn op 18 maart 1997 in triplo bepaald. Er moet bij de interpretatie van de gegevens rekening mee worden gehouden dat er geen metingen zijn verricht aan eventuele hoogteverschillen van het maaiveld.

Binnen de kernvlakte is de gemiddelde diepte waar de zandlaag zich bevindt 79,7 ± 2,1 (standard error, N = 44) cm. De gemeten waarden lopen uiteen van 52 ± 0,88 in het zuidoosten tot 124 ± 1,0 cm in het westen. In het algemeen bestaat het beeld dat in oost-westrichting de zandondergrond naar beneden afloopt: over de gehele lengte van de kernvlakte ligt de zandondergrond in het oosten hoger dan in het westen. In het oosten bevinden zich ook de drie plaatsen waar de zandondergrond minder dan 60 cm onder het maaiveld ligt (O20, 40 en 50). In noord-zuidrichting bestaat geen duidelijk patroon. Er zijn enkele uitschieters binnen het gebied: op W70, W130, T10, T110 en O60 bevindt de zandondergrond zich op meer dan 1 m diepte. Deze plaatsen zijn random door het gebied verspreid.

figuur 7a. Transectlijn



figuur 7b. Westlijn



figuur 7c. Oostlijn

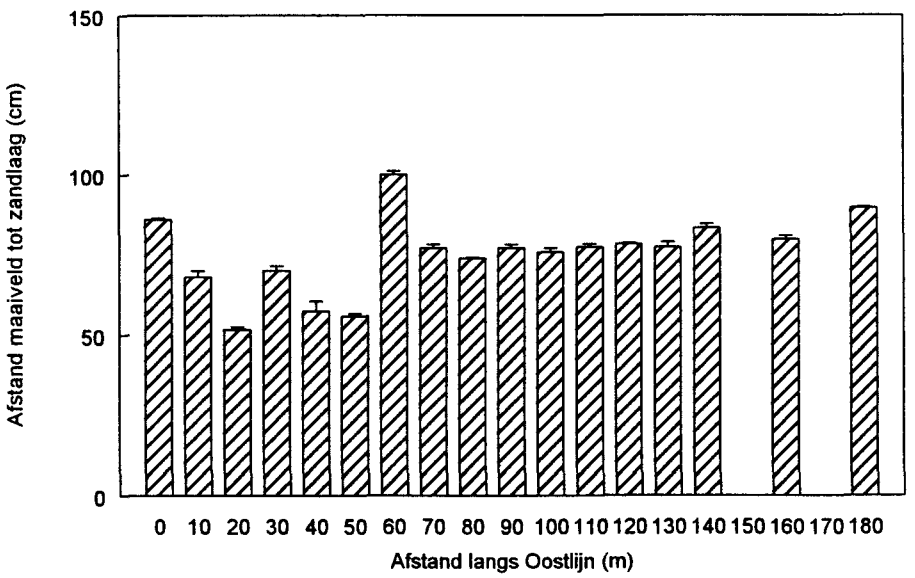


Fig. 7. De positie van de zandondergrond ten opzichte van het maaiveld (in cm) bij meetpunten langs de Transect-, West- en Oostlijn in de kernvlakte Oude Kooi in het Naardermeergebied. Gemiddelden en standard errors van drie metingen zijn weergegeven; a: Transectlijn, b: Westlijn en c: Oostlijn

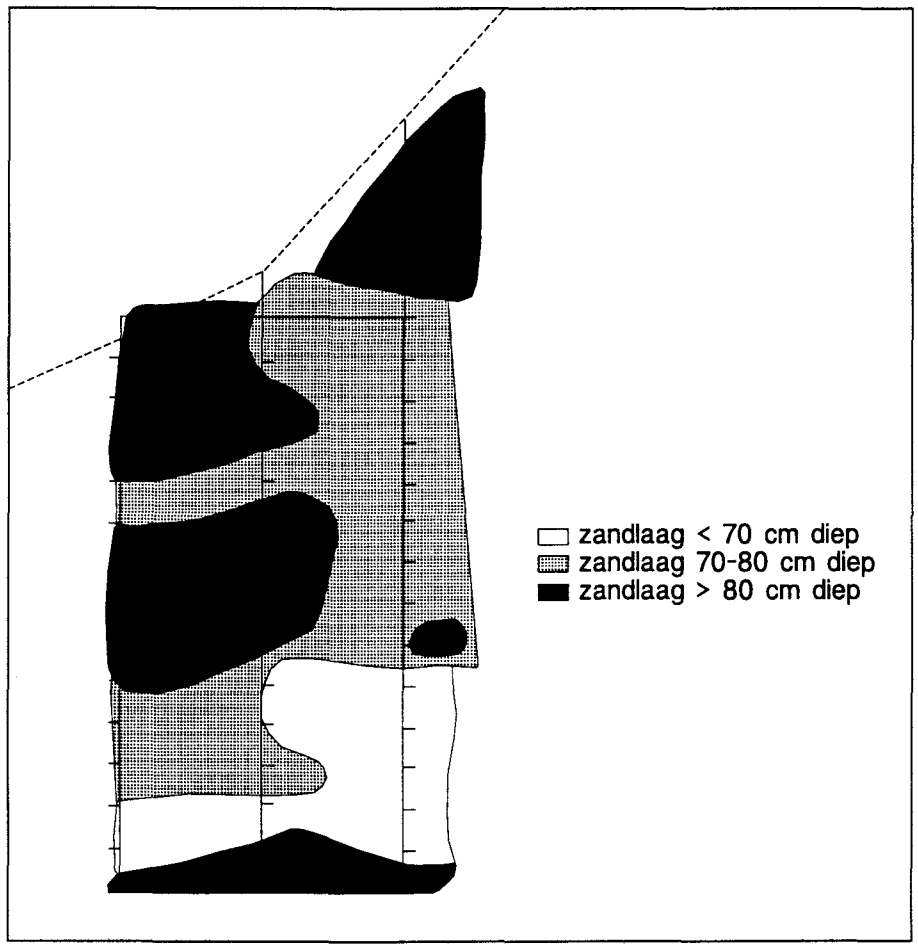


Fig. 8. Schematisch overzicht van de diepte van de zandondergrond (in cm) in de kernvlakte Oude Kooi in het Naardermeergebied

Het hoger gelegen bos ten zuiden van de kernvlakte bevindt zich ook op een hoger gelegen zandondergrond. Op 120 m afstand van de kernvlakte ligt de zandondergrond slechts 32 cm onder het maaiveld. De oude eendenkooi ligt weer in een lager gelegen kom: de zandondergrond bevindt zich dieper ten opzichte van het maaiveld dat zelf ook lager ligt ten opzichte van de omgeving. Op 100 m afstand van de kernvlakte bevindt de zandondergrond zich op meer dan 1 m diepte. Dit punt ligt enkele meters buiten de oude eendenkooi.

4.1.2 Kraggendikte

De gegevens over de kraggendikte staan in figuur 9 (zie ook bijlage 3). De dikte van de kragge varieert binnen de kernvlakte. De vaste stevige stukken bevinden zich in het zuiden, waar het hoger gelegen bos overgaat in het natte moerasbos en op enkele verspreide plekken binnen de kernvlakte. De dunne delen bevinden zich in het noorden, uitgezonderd in het noordwesten waar de kragge steviger is. De kragge in de rest van de kern-

vlakte bestaat uit vrij dunne verende grond waar water op komt als er op gelopen wordt.

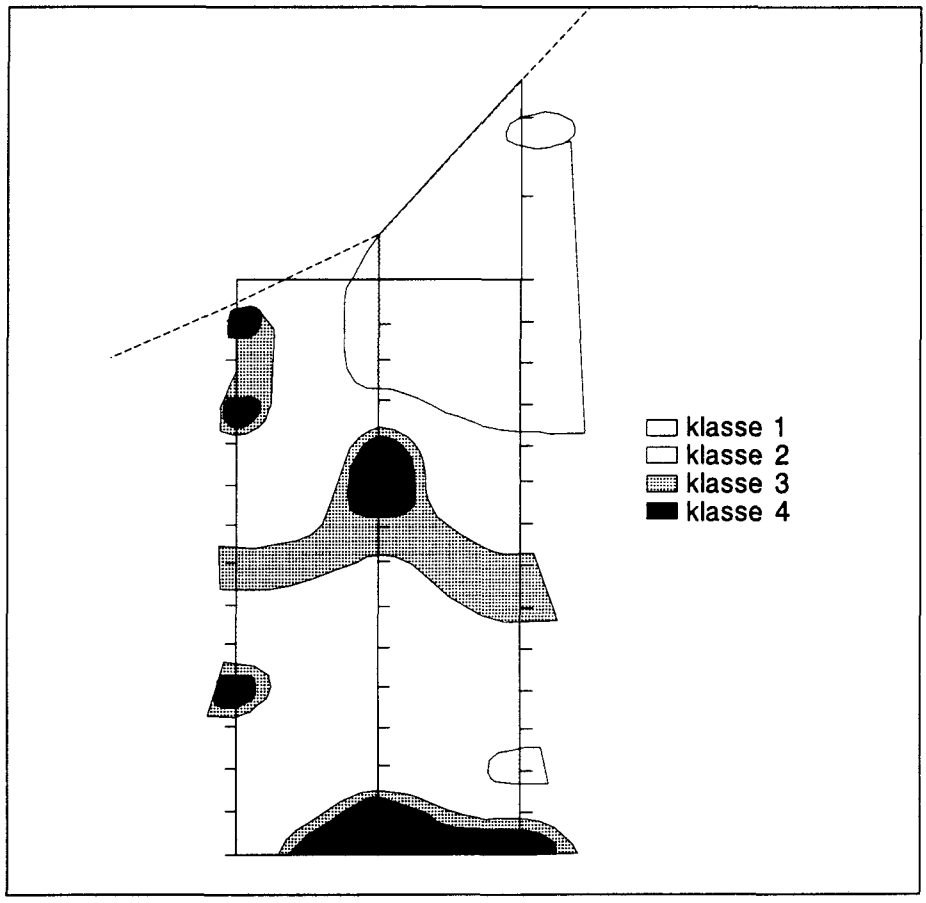


Fig. 9. Schematisch overzicht van de dikte van de kragge in de kernvlakte Oude Kooi in het Naardermeergebied. 4 = vast veen, 3 = veen dat beweegt als er op gelopen wordt, 2 = veen waar water op komt als er op gelopen wordt, 1 = dunne veenlaag

4.1.3 Waterstanden

In de Oude Kooi zijn drie keer in de tijd waterstanden gemeten: één keer voor en twee keer na de vorstperiode. Een overzicht hiervan staat in figuur 10 (zie ook bijlage 4).

Er is een duidelijk verschil in de waterstanden voor en na de vorstperiode terwijl de waterstanden van eind februari en begin mei 1997, behalve voor de noordelijke sloot, ongeveer gelijk zijn. Het waterpeil in de zuidelijk gelegen sloot is na de vorstperiode bijna 30 cm gestegen. Dit kan het gevolg zijn van de waterpeilverhogende maatregelen die door Natuurmonumenten in de omringende weilanden worden uitgevoerd. De overige waterstanden zijn ten opzichte van de standen in november 1996 gedaald. Deze daling is

het grootst bij het meetpunt T120 waar het waterpeil gemiddeld 30 cm zakte. Dit is meer dan de daling van het waterpeil in de noordelijke sloot die 25 m verderop loopt. De waterstanden kunnen tussen de meetpunten onderling niet vergeleken worden omdat ze niet ten opzichte van elkaar zijn ingemeten.

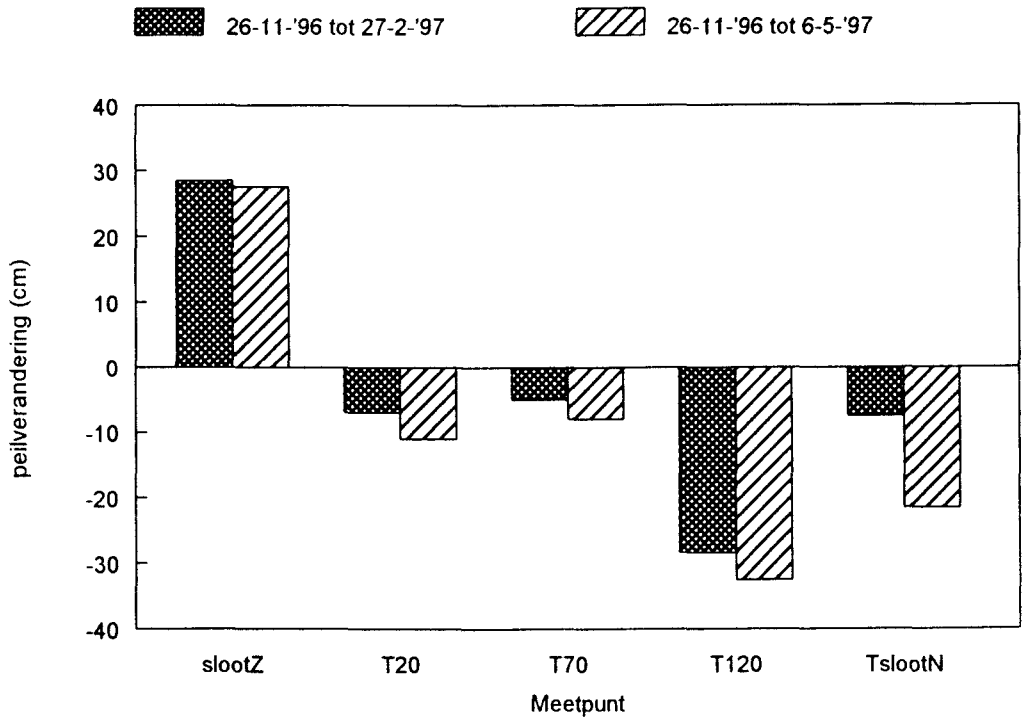


Fig. 10 Waterstanden in de Oude Kooi (in cm) gemeten op vijf meetpunten (SlootZ, T20, T70, T120, TslootN) op drie tijdstippen (26-11-1996, 27-2-1997 en 6-5-1997). Zie voor een overzicht van de locatie van de meetpunten figuur 5. Weergegeven zijn de waterpeilstijgingen of -dalingen ten opzichte van de eerste keer meten (het waterpeil op 26-11-1996 is op 0 gesteld). De peilstanden van de vijf meetpunten zijn niet ten opzichte van elkaar ingemeten en kunnen niet met elkaar vergeleken worden

4.1.4 Elektrisch geleidingsvermogen

Er zijn in totaal vijf keer metingen verricht aan het elektrisch geleidingsvermogen van het water in het onderzoeksgebied. De eerste twee meetseries vonden voor de vorstperiode plaats en de laatste drie series erna. Een aantal bepalingen van de EGV zijn tijdens de eerste meetserie onbetrouwbaar gebeurd omdat er met een te hoog afgestelde EGV-meter is gewerkt. Dit betreft de bepaling van de EGV van meetpunten langs de gehele Oostlijn, van het meetpunt W130 op de Westlijn en van de meetpunten in de noordelijke sloot aan het einde van iedere noord-zuidlijn. De waarden langs de Oostlijn zijn wel in bijlage 3 weergegeven (cursief) omdat het beeld dat

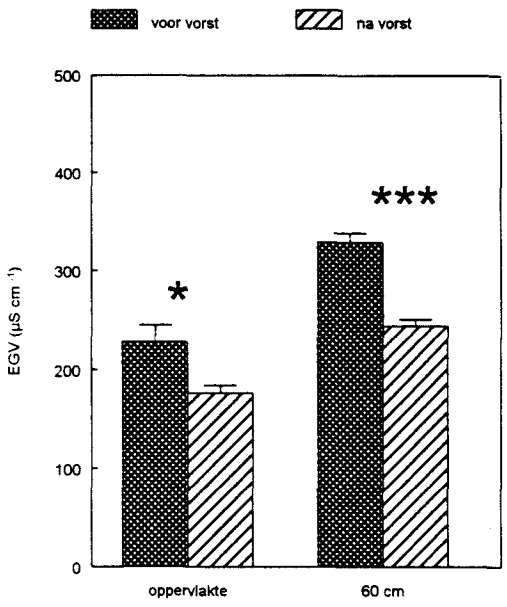
hieruit naar voren komt over verschillen tussen de meetpunten wel betrouwbaar is. In de bespreking van de resultaten zullen deze waarden echter buiten beschouwing worden gelaten. Langs de Oostlijn kon bij drie meetpunten (O20, O40 en O50) geen water op 60 cm diepte worden bemonsterd omdat daar al op de zandondergrond werd gestuit. Tijdens de vijfde meetserie ontbreekt de bepaling van de EGV van water op 60 cm diepte op meetpunt T130 langs de Oostlijn omdat dit water tijdens het transport naar het laboratorium verloren ging.

EGV voor en na de vorstperiode
Aangezien er tussen de metingen een periode met strenge vorst heeft plaatsgevonden is eerst onderzocht of dit invloed heeft gehad op de EGV-waarden van het bemonsterde water. Hiervoor is voor iedere lijn op twee dieptes (op de kragge (oppervlakte) en onder de kragge (60 cm onder maaiveld)) een totaal gemiddelde voor de vorst en na de vorst berekend (fig. 11 en bijlage 5). De gemiddelde waarde voor de vorstperiode is berekend uit de waarden gemeten tijdens de eerste twee metingen en die van na de vorst is berekend uit de waarden gemeten tijdens de laatste drie metingen. De gemiddelden zijn berekend uit de waarden behorende bij de meetpunten van 0 tot en met 80 m vanaf de zuidrand omdat hier nog geen invloed van de noordelijke sloot aanwezig is (zie onder). De gemiddelde waarde langs de Oostlijn is voor de vorst alleen op meting 2 gebaseerd. Met een F-toets is op (on)gelijkheid van varianties getest. Met behulp van een t-toets is de significantie bepaald van de invloed van de vorst.

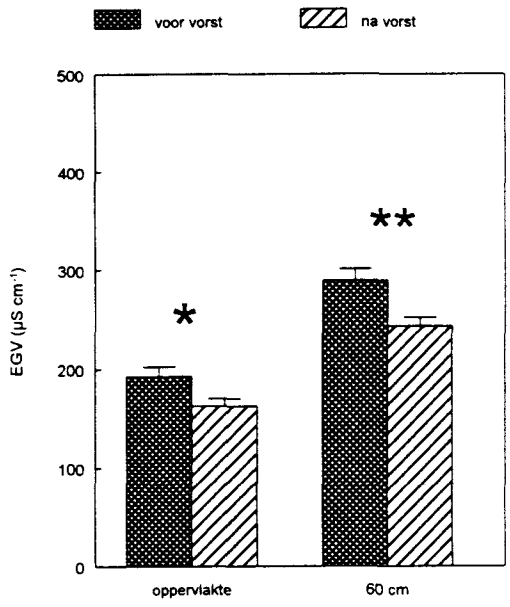
Uit de resultaten komt een duidelijk tijdseffect naar voren: het elektrisch geleidingsvermogen van de watermonsters voor de vorstperiode is gemiddeld hoger dan die van de watermonsters na de vorstperiode. Dit is significant voor water op beide dieptes langs de Transectlijn en langs de Westlijn. Voor de Oostlijn is geen significant effect gevonden vanwege een te grote spreiding in de data. De verhoogde EGV-waarde na de vorstperiode is voor ieder meetpunt afzonderlijk ook zichtbaar (bijlage 6). Dit geldt ook voor de meetpunten vanaf 90 m afstand van de zuidrand tot aan de sloot. Bij de interpretatie van deze gegevens moet rekening worden gehouden met dat er na de vorst een andere meter is gebruikt dan voor de vorst. Zie ook de discussie in hoofdstuk 5.

De gemiddelde EGV-waarden van de twee metingen voor de vorstperiode en de drie metingen na de vorst zijn onderling op de twee dieptes ook vergeleken (resultaten van de T-toets zijn niet gepresenteerd). Er is alleen een significant verschil aangetoond tussen de eerste en tweede meting van het oppervlaktewater langs de Oostlijn (waarschijnlijk veroorzaakt door de te hoog afgestelde EGV-meter tijdens de eerste meting) en tussen de derde en vijfde meting van het oppervlaktewater langs de Transectlijn. Verder verschillen de gemiddelde EGV-waarden gemeten voor de vorstperiode en na de vorstperiode onderling niet van elkaar. De invloed van de tijd tussen deze metingen lijkt daarom verwaarloosbaar te zijn.

figuur 11a. Transectlijn



figuur 11b. Westlijn



figuur 11c. Oostlijn

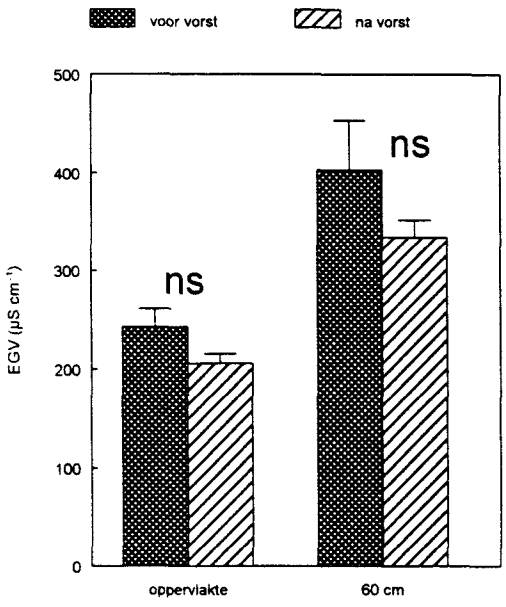


*Fig. 11 EGV-waarden in de Oude Kooi voor en na een vorstperiode. Gemiddeld elektrisch geleidingsvermogen voor en na de vorst van water bemonsterd bovenin de kragge en onder de kragge (60 cm onder maaiveld) voor de drie noord-zuidlijnen (Transect, West en Oost) afzonderlijk. Gemiddelden en standard errors zijn berekend voor de meetpunten 0 tot en met 80 m vanaf de zuidrand. Gemiddelden voor de vorst berekend uit meting 1 en 2 (voor de Oostlijn alleen uit meting 2) en gemiddelden na de vorst berekend uit meting 3, 4 en 5. ns = niet significant, * = 0,05 P > 0,01, ** = 0,01 P > 0,001, *** = P 0,0001; a: Transectlijn, b: Westlijn en c: Oostlijn*

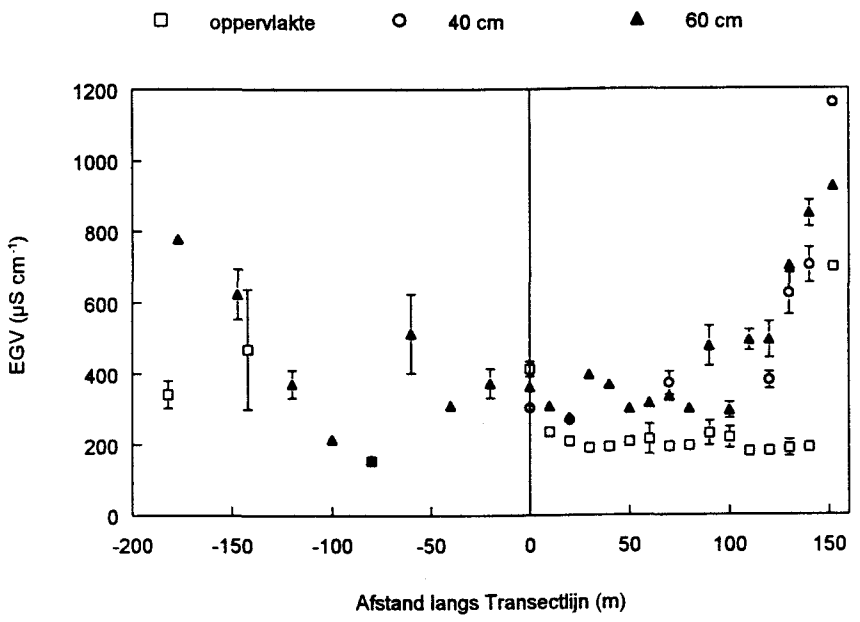
EGV langs de drie lijnen op verschillende dieptes
Aangezien het elektrisch geleidingsvermogen van het bemonsterde water voor en na de vorstperiode significant van elkaar verschilt, zijn de gemiddelde waarden van de EGV per meetpunt in twee figuren weergegeven: voor de vorst (gemiddelde van meting 1 en 2, en voor de Oostlijn alleen meting 2) en na de vorst (gemiddelde van de metingen 3, 4 en 5) (zie fig. 12 en 13 en bijlage 6).

In de figuur zijn standard errors weergegeven. In figuur 12 (voor de vorst) is de standard error voor het water uit de noordelijke sloot voor alle lijnen 0. Dit komt omdat hier alleen de waarde tijdens de tweede meting is gebruikt. Dit geldt ook voor het meetpunt op 130 m op de Westlijn.

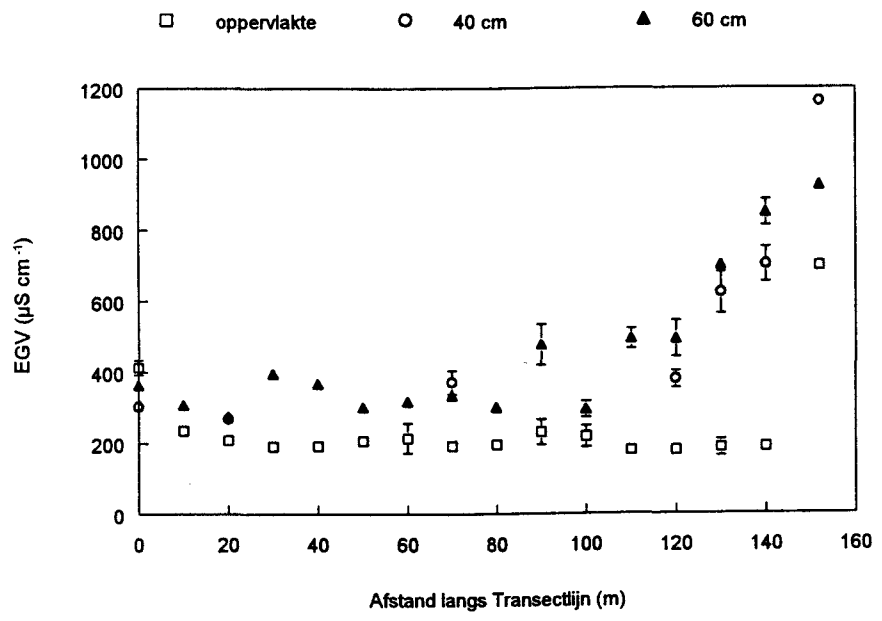
- Het water onder de veenkragge heeft over het hele gebied een groter elektrisch geleidingsvermogen dan het oppervlaktewater (zie voor gebiedsgemiddelden ook bijlage 7). Dit geldt zowel voor als na de vorst. Het water onder de kragge is redelijk gemengd; bij de meetpunten waar ook water op 40 cm onder het maaiveld is bemonsterd, komt de EGV-waarde van dit water ongeveer overeen met de EGV-waarde van het water op 60 cm diepte. Bij de meetpunten waarbij de EGV-waarden van het water op de twee dieptes van elkaar verschillen, is het geleidingsvermogen van het diepere water meestal groter dan dat op 40 cm.

- Binnen de kernvlakte wordt de kwaliteit van het water onder de kragge beïnvloed door de noordelijk gelegen sloot: het elektrisch geleidingsvermogen van het water bemonsterd op 40 en 60 cm diepte neemt in de richting van de sloot toe. Dit in tegenstelling tot het oppervlaktewater waarvan het elektrisch geleidingsvermogen in noordelijke richting constant blijft. De EGV-waarde van het diep bemonsterde water bij meetpunten in de richting van de sloot, is in de meeste gevallen lager dan dat van het oppervlaktewater van de sloot en veel lager dan de EGV-waarde van het diep bemonsterde water aan de rand van de sloot.

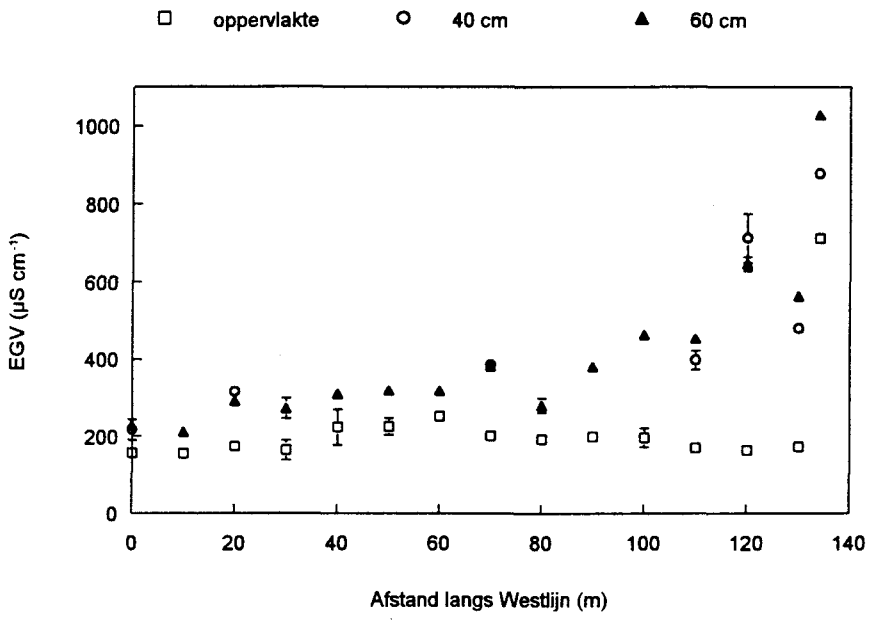
figuur 12a. Transectlijn geheel



figuur 12b. Transectlijn



figuur 12c. Westlijn



figuur 12d. Oostlijn

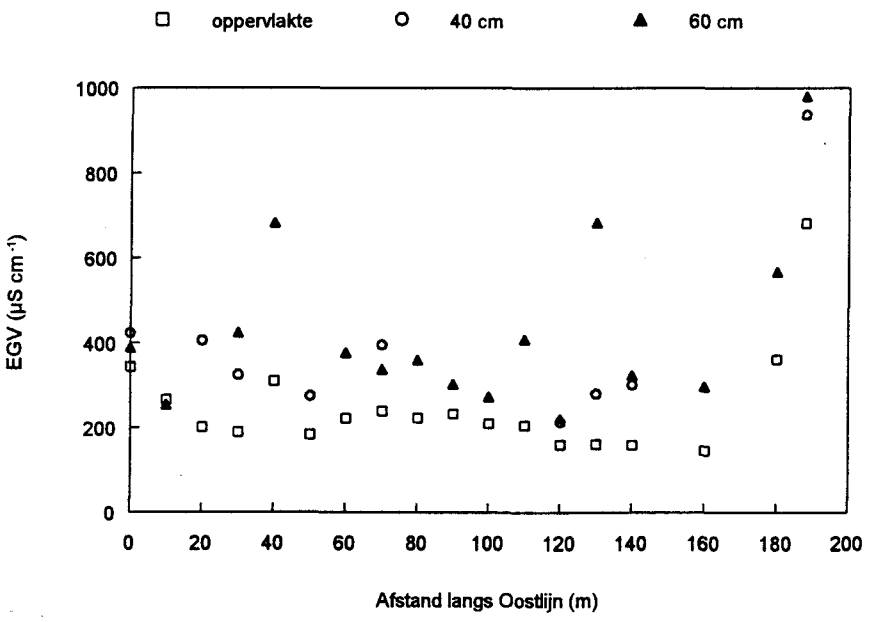
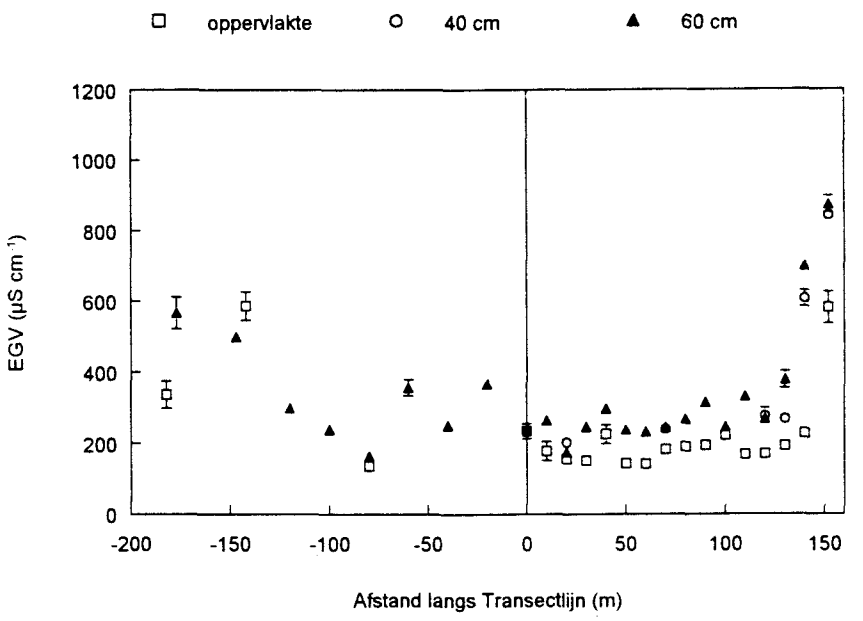
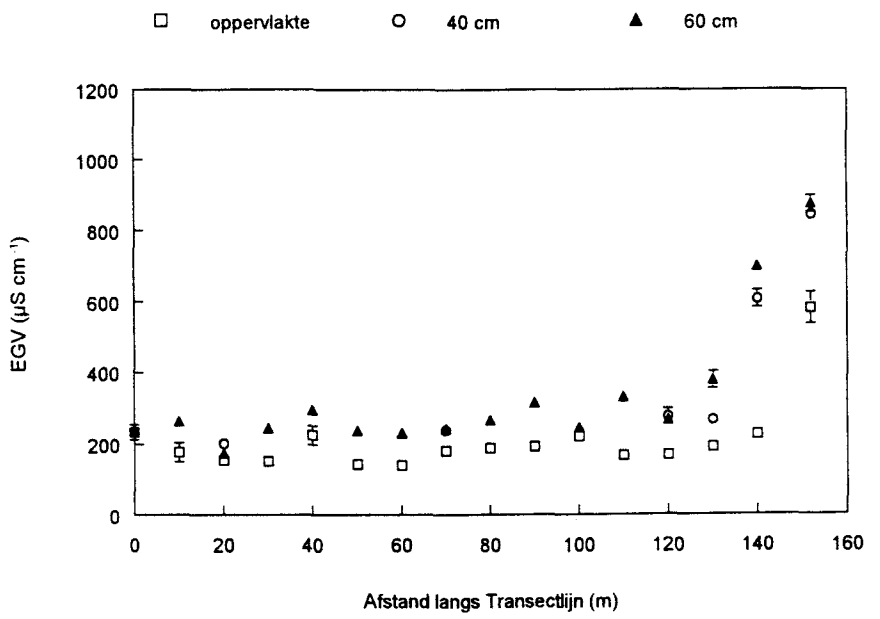


Fig. 12. Gemiddelde EGV (µS/cm) per meetpunt van water bemonsterd op drie dieptes voor de vorst in de kernvlakte Oude Kooi in het Naardermeergebied. Gemiddelden en standard errors van meting 1 en 2 (Oostlijn, W130 en slootwater alleen meting 2). Afstand gemeten vanaf de zuidrand van de kernvlakte. Oppervlakte is water op de kragge, 40 cm is water 40 cm onder maaiveld en 60 cm is water 60 cm onder maaiveld; a: de gehele Transectlijn met extra meetpunten ten zuiden van de kernvlakte, b: Transectlijn zonder extra meetpunten, c: Westlijn en d: Oostlijn

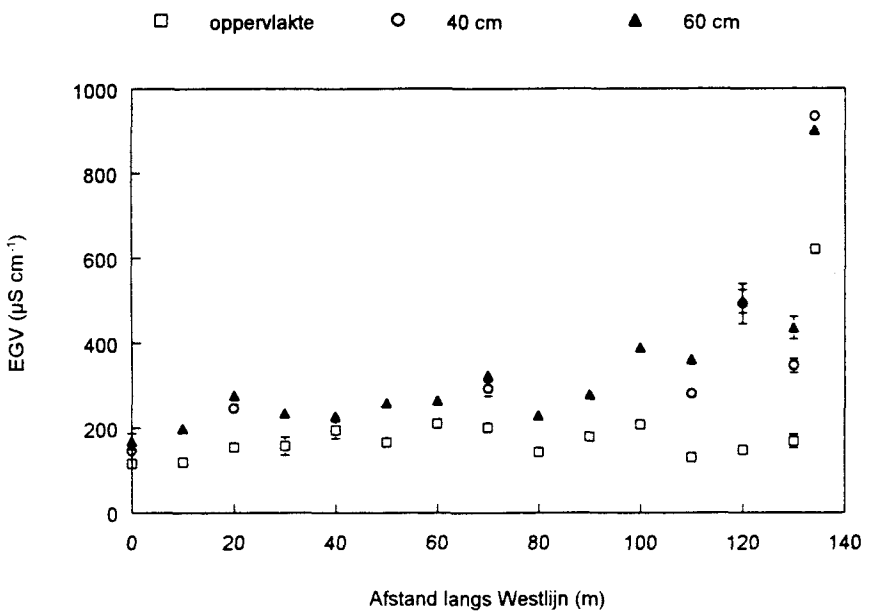
figuur 13a. Transectlijn geheel



figuur 13b. Transectlijn



figuur 13c. Westlijn



figuur 13d. Oostlijn

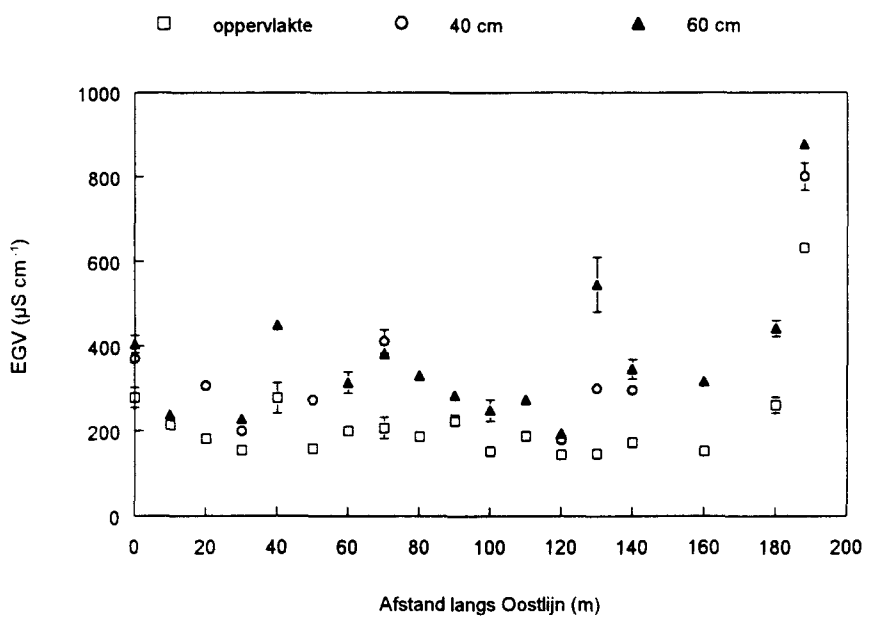


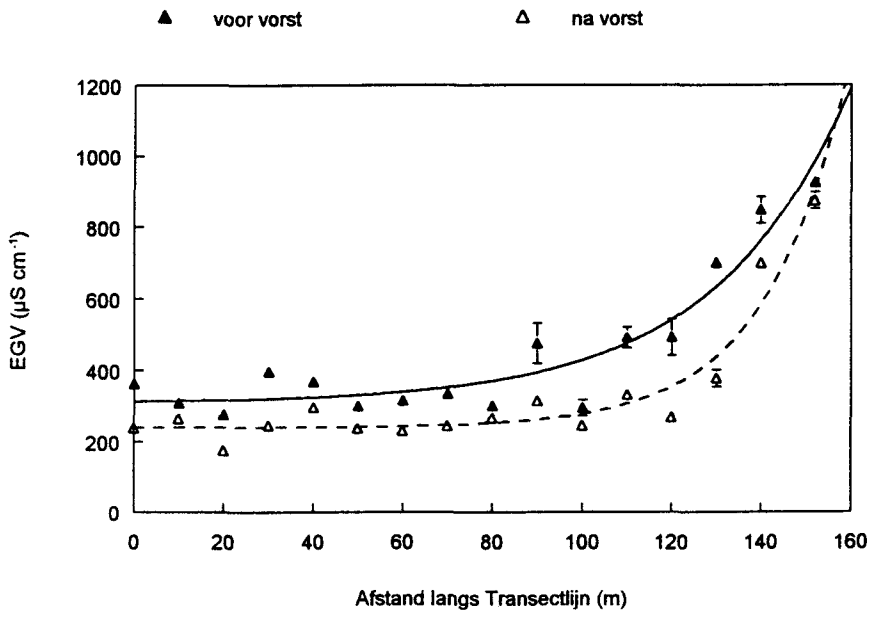
Fig. 13. Gemiddelde EGV (µS/cm) per meetpunt van water bemonsterd op drie dieptes na de vorst in de kernvlakte Oude Kooi in het Naardermeergebied. Gemiddelden en standard errors van meting 3, 4 en 5. Afstand gemeten vanaf de zuidrand van de kernvlakte. Oppervlakte is water op de kragge, 40 cm is water 40 cm onder maaiveld en 60 cm is water 60 cm onder maaiveld; a: de gehele Transectlijn met extra meetpunten ten zuiden van de kernvlakte, b: Transectlijn zonder extra meetpunten, c: Westlijn en d: Oostlijn

Uit de gegevens van het elektrisch geleidingsvermogen in het onderzoeksgebied komen de volgende resultaten naar voren:

- Voor de Transect- en Westlijn is met behulp van een exponentiële functie een lijn getekend door de EGV-waarden van water bemonsterd op 60 cm diepte (fig. 14). Hierbij is het meetpunt direct naast de sloot (resp. 152 en 134 m afstand) ook gebruikt. Langs de Transectlijn is de toename in elektrisch geleidingsvermogen voor de vorst te zien vanaf 90 m afstand van de zuidrand, dat is 62 m vanaf de sloot. Na de vorst loopt de lijn steiler en is de invloed van de sloot vanaf 110 m afstand, 42 m vanaf de sloot, zichtbaar. Langs de Westlijn neemt de EGV-waarde voor de vorst vanaf 90 m afstand toe, dat is 44 m vanaf de sloot, en na de vorst vanaf 100 m, 34 m vanaf de sloot. Opvallend langs de Westlijn is dat het meetpunt op 130 m afstand zowel voor als na de vorst een lagere EGV-waarde heeft dan het meetpunt op 120 m afstand dat verder van de sloot is verwijderd.

- Langs de Oostlijn is er tot aan het einde van de kernvlakte (140 m afstand) geen toename in EGV-waarde van diep bemonsterd water in de richting van de sloot te zien (fig. 12d en 13d). Het geleidingsvermogen wisselt sterk langs deze lijn met zowel voor als na de vorst uitschieters naar boven op 40 en 130 m afstand. Deze uitschieters zijn ook tijdens de eerste meetserie gevonden (bijlage 3). De hoge EGV-waarde op 40 m afstand lijkt op een plaatselijk effect: langs de andere twee noord-zuidlijnen is er op deze afstand geen hoge ionenconcentratie aanwezig en ook op een extra meetpunt 15 m verder naar het oosten is de EGV-waarde van het water niet uitzonderlijk hoog (na de vorst: 297 ± 3 (standard error) $\mu S\ cm^{-1}$). Ook het oppervlaktewater heeft op 40 m afstand een hoge EGV-waarde. Het water bij het meetpunt op 130 m afstand zou al onder invloed van water uit de noordelijke sloot kunnen staan maar het water bij de meetpunten op 120 en 140 m afstand heeft geen hoog elektrisch geleidingsvermogen. Opvallend is dat het water bij het meetpunt op 180 m afstand behalve onder de kragge ook boven de kragge een hoge EGV-waarde heeft. In de rest van het onderzoeksgebied is het geleidingsvermogen van het oppervlaktewater in noord-zuidrichting redelijk constant met nog enkele uitschieters naar boven langs de zuidrand, namelijk bij meetpunt O0 en T0 (voor de vorst).

figuur 14a. Transectlijn



figuur 14b. Westlijn

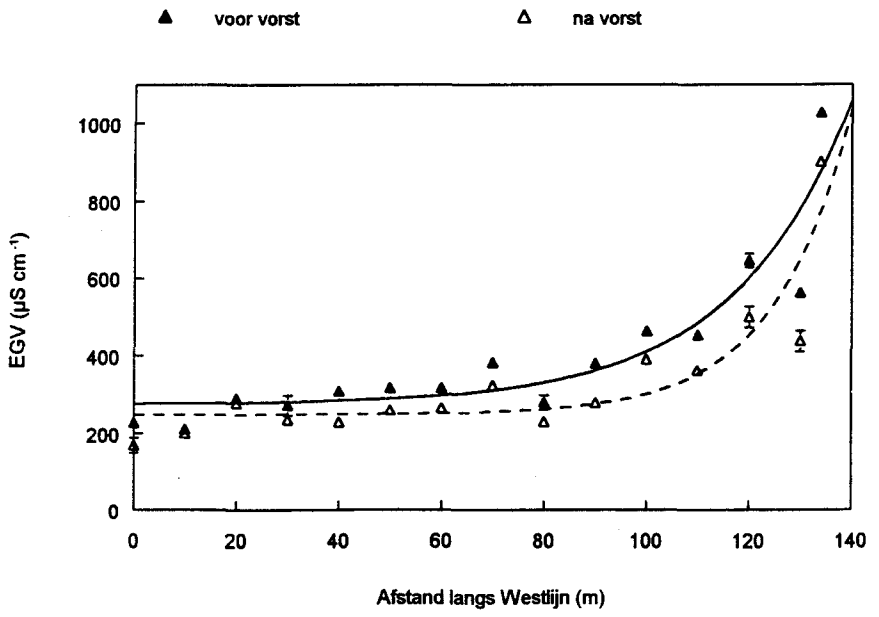


Fig. 14. Invloed van de noordelijke sloot op het elektrisch geleidingsvermogen (µS/cm) onder de kragge langs de Transect- en Westlijn in de Oude Kooi. Met behulp van een exponentiële functie is een lijn door de EGV-waarden van water op 60 cm onder maaiveld bij de verschillende meetpunten getrokken. Dit is gedaan voor de vorstperiode (gemiddelde en standard errors van meting 1 en 2) en na de vorstperiode (gemiddelde en standard errors van meting 3, 4 en 5). Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte; a: Transectlijn en b: Westlijn

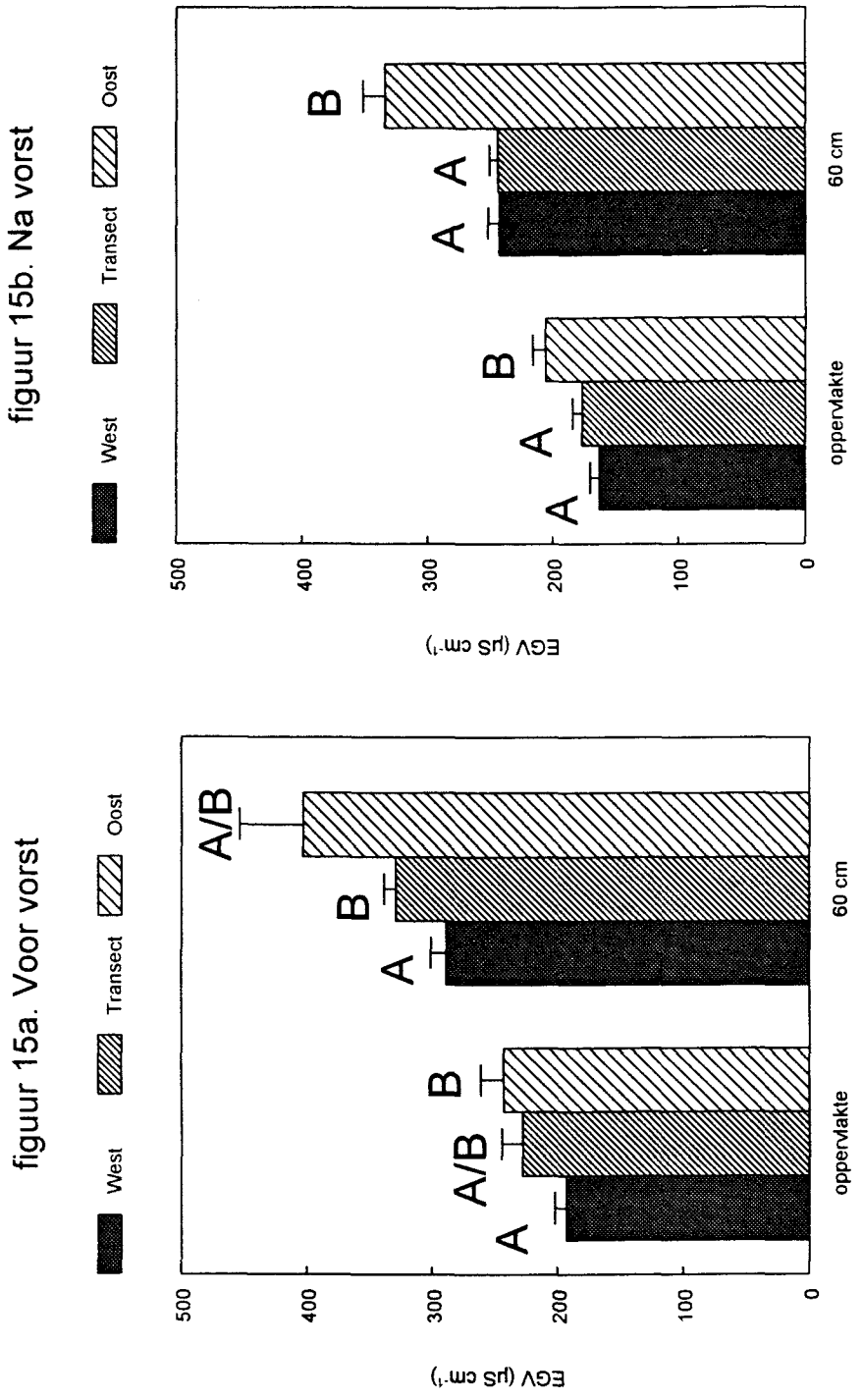


Fig. 15. West-oost gradiënt in de kernvlakte Oude Kooi. Voor iedere noord-zuid lijn (West, Transect en Oost) is het gemiddelde elektrisch geleidingsvermogen (µS/cm) boven de kragge (oppervlakte) en onder de kragge (60 cm onder maaiveld) berekend. Gemiddelden en standard errors van de EGV van water, bemonsterd bij de meetpunten van 0 tot en met 80 m afstand vanaf de zuidrand, zijn gegeven voor de vorst (meting 1 en 2, voor de Oostlijn alleen meting 2) en na de vorst (meting 3, 4 en 5). Resultaten van de t-toets zijn met letters (A en B) weergegeven. Indien de letters verschillen is er een significant verschil; a: voor de vorst en b: na de vorst

- Behalve in noord-zuidrichting is er ook een gradiënt aanwezig in oost-westrichting. Het geleidingsvermogen van zowel het water op als onder de kragge neemt voor en na de vorst in oostelijke richting toe (fig. 15 en bijlage 8). Dit is bepaald voor water bij de meetpunten van 0 tot en met 80 m afstand omdat hier nog geen invloed van de noordelijk gelegen sloot aanwezig is. Voor de vorst is voor de Oostlijn alleen de tweede meetserie gebruikt. Met een F-toets is op (on)gelijkheid van varianties getest. Met behulp van een t-toets is de significantie bepaald van de verschillen tussen de drie noord-zuidlijnen. De gemiddelde EGV van de West- en de Oostlijn verschilt zowel op als onder de kragge en voor en na de vorst significant van elkaar. Er is alleen geen significant verschil gevonden van water dat voor de vorst op 60 cm diepte is bemonsterd. Dit wordt veroorzaakt door de grote spreiding in de data langs de Oostlijn. Indien de hoge EGV-waarde op 40 m afstand wordt weggelaten is de gemiddelde EGV-waarde van water op deze diepte langs de Oostlijn wel significant hoger dan de gemiddelde EGV-waarde van water langs de Westlijn (p-waarde = 0,0335). Verder naar het westen en oosten toe zet de trend door: het diep bemonsterde water op extra meetpunten op 40 en 80 m afstand heeft in het oosten een hogere gemiddelde EGV-waarde dan in het westen (tabel 1).

Tabel 1. Gemiddeld elektrisch geleidingsvermogen (µS/cm) van water bemonsterd op 60 cm diepte bij extra meetpunten ten westen en ten oosten van de kernvlakte Oude Kooi. De meetpunten liggen 15 m ten westen van meetpunt W40 en W80 en 15 m ten oosten van meetpunt O40 en O80. Er zijn twee metingen verricht na de vorstperiode (tijdens meting 4 en 5). N = aantal metingen

	EGV (µS cm^{-1}) op 40 m afstand			*EGV (µS cm^{-1}) op 80 m afstand*		
	N	Gemiddelde	Standard error	N	Gemiddelde	Standard error
West	2	260	4	2	404	3
Oost	2	297	3	2	724	54

- Ten zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn (tot -120 m afstand) komen de EGV-waarden van het water bemonsterd op 60 cm diepte redelijk overeen met de EGV waarden van het water op dezelfde diepte in de kernvlakte. Ze nemen toe in de richting van de zuidelijke sloot (fig. 12 en 13). Er moet wel rekening mee worden gehouden dat de dieptes ten opzichte van het maaiveld zijn bepaald en dat het maaiveld in het zuiden hoger ligt dan in de kernvlakte. Opvallend is echter dat de EGV-waarde van het water in de oude eendenkooi (- 80 m vanaf de rand van de kernvlakte) bemonsterd op 60 cm diepte relatief laag is (voor de vorst gemiddeld 156,5 ± 14,52 (standard error) µS cm^{-1} en na de vorst gemiddeld 163,3 ± 4,4 µS cm^{-1}) en nauwelijks hoger is dan de EGV-waarde van het bijbehorende oppervlaktewater.
- De gemiddelde EGV-waarde van het oppervlaktewater van de noordelijke sloot is zowel voor als na de vorst hoger dan die van de zuidelijk gelegen sloten en lager dan de gemiddelde EGV-waarde van oppervlaktewater uit de Wijde Blik (fig. 12 en 13 en tabel 2, zie fig. 2 voor de ligging van de plas Wijde Blik). Het elektrisch geleidingsvermogen van water bemonsterd op

60 cm diepte in het weiland verschilt sterk tussen de twee meetpunten. Hiervan heeft het water bij het meetpunt op 5 m afstand van de minst zuidelijk gelegen sloot gemiddeld de hoogste EGV-waarde (fig. 12 en 13 en bijlage 6).

Tabel 2. Elektrisch geleidingsvermogen (µS/cm) van het oppervlaktewater uit de Bovenste Blik bij de Oude Kooi, de noordelijke sloot (sloot N), de zuidelijke sloot aan de bosrand (sloot Z) en de nog verder zuidelijk gelegen sloot (sloot ZZ). N = aantal meetpunten

	EGV (µS cm^{-1}) voor vorst			*EGV (µS cm^{-1}) na vorst*		
	N	Gemiddelde	Standard error	N	Gemiddelde	Standard error
Wijde Blik	-	-	-	3	652	2,6
Sloot N	3	696	7,8	9	611	15,1
Sloot Z	2	469	169	3	587	40,8
Sloot ZZ	2	342	38,5	3	337	37,9

4.1.5 Zuurgraad

De bepaling van de zuurgraad is alleen tijdens de laatste twee metingen betrouwbaar gebeurd. Tijdens de eerste drie metingen is gewerkt met een niet goed functionerende pH-meter en met pH-papier. De gegevens van de eerste drie metingen staan wel vermeld in bijlage 3 (cursief) omdat het beeld dat hieruit naar voren komt over verschillen tussen de meetpunten ongeveer overeenkomt met het beeld dat uit meting 4 en 5 ontstaat. In de bespreking van de resultaten zullen deze waarden echter buiten beschouwing worden gelaten. De gemiddelde zuurgraad van de vierde en vijfde meting is per meetpunt per diepte weergegeven in figuur 16 (zie ook bijlage 9).

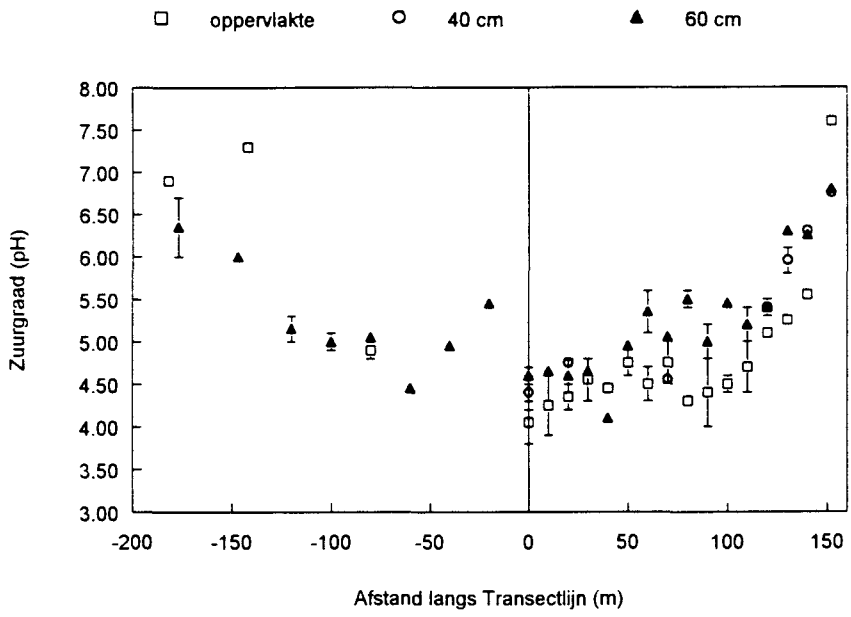
Het onderzoek van de zuurgraad in het gebied levert de volgende resultaten:

- De zuurgraad van het water op de kragge is lager dan de zuurgraad van het water onder de kragge. Onder de kragge komen de pH-waarden van het water op 60 cm onder het maaiveld overeen met of zijn hoger dan de pH-waarden van het water op 40 cm diepte.

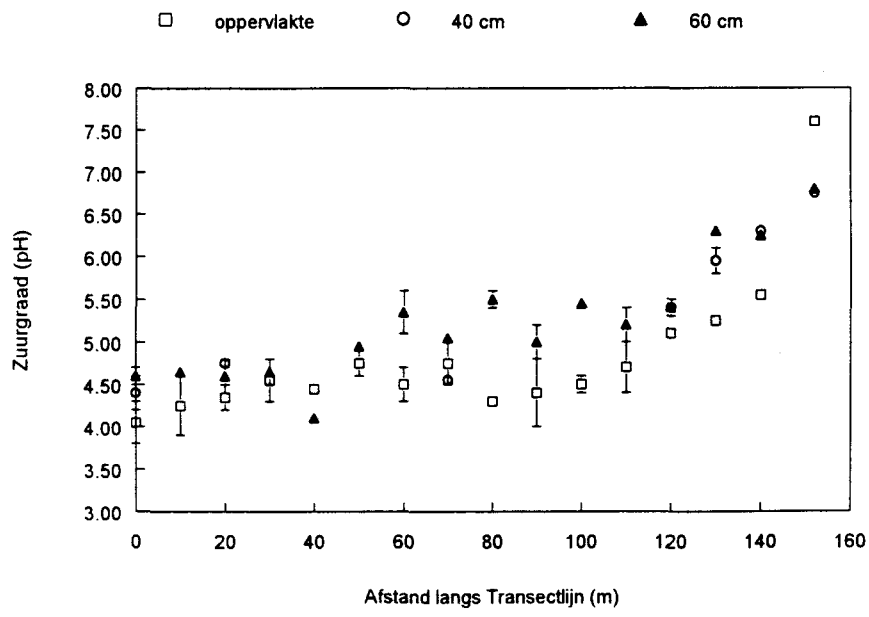
- Binnen de kernvlakte wordt de zuurgraad van het water beïnvloed door de noordelijk gelegen sloot: de pH-waarde van het water neemt in de richting van de sloot toe. Dit blijkt vooral uit de zuurgraad gemeten langs de Transect- en Westlijn. Voor deze lijnen is met behulp van een exponentiële functie een lijn getekend door de gemeten pH-waarden (fig. 17). Hierbij is het meetpunt direct naast de sloot (op resp. 152 en 134 m afstand) ook gebruikt. Voor de Transectlijn is een lijn getrokken door zowel de pH-waarden van het water op 60 cm onder de kragge als door de waarden van het water op de kragge. Op 60 cm diepte neemt de zuurgraad vanaf de zuidrand geleidelijk toe. De toename is op 50 m afstand van de zuidrand, dat is 102 m vanaf de sloot, zichtbaar. Boven de kragge neemt de zuurgraad van het water in de richting van de sloot toe vanaf 110 m afstand, 42 m vanaf de sloot. Voor de Westlijn is alleen een lijn getrokken

door de gemeten pH-waarden van het water onder de kragge. Boven de kragge heeft het water tot aan de sloot een fluctuerende zuurgraad die niet sterk toeneemt in de richting van de sloot. Onder de kragge neemt de zuurgraad van het water vanaf 90 m afstand, 44 m vanaf de sloot, toe. Opvallend langs de Westlijn is dat het meetpunt op 130 m afstand een relatief lage pH-waarde heeft.

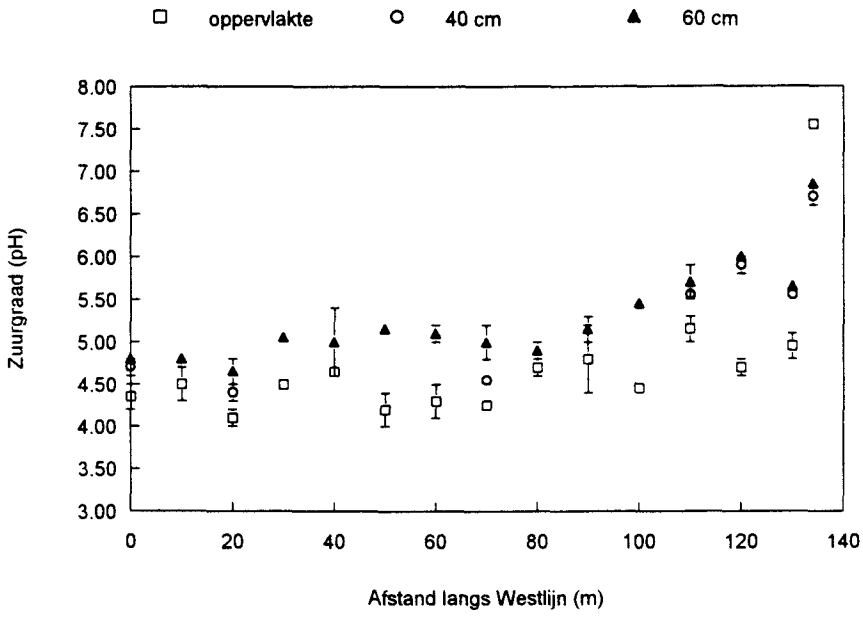
figuur 16a. Transectlijn geheel



figuur 16b. Transectlijn



figuur 16c. Westlijn



figuur 16d. Oostlijn

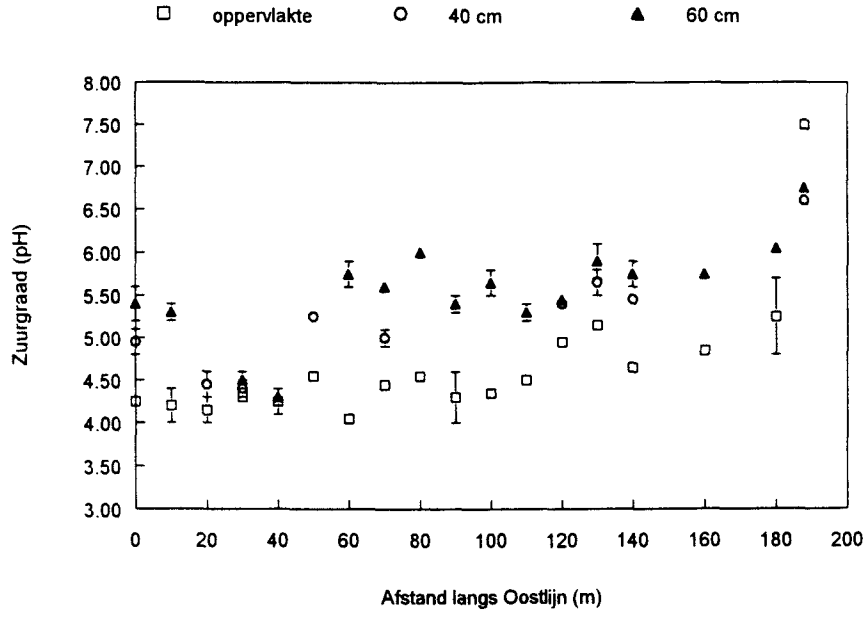
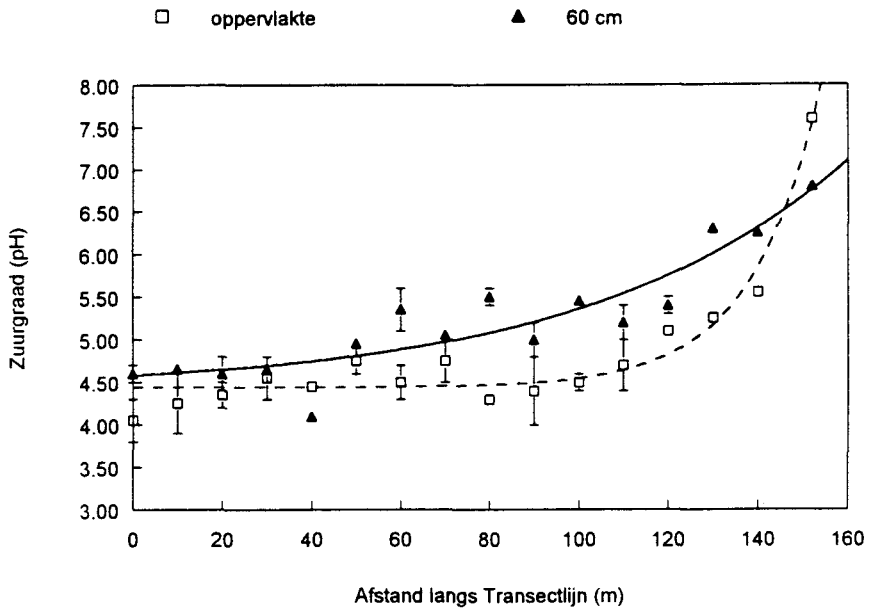


Fig. 16. Gemiddelde zuurgaad (pH) per meetpunt van water bemonsterd op drie dieptes na de vorst in de kernvlakte Oude Kooi in het Naardermeergebied. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Gemiddelden en standard errors van meting 4 en 5. Afstand gemeten vanaf de zuidrand van de kernvlakte. Oppervlakte is water op de kragge, 40 cm is water 40 cm onder maaiveld en 60 cm is water 60 cm onder maaiveld; a: gehele Transectlijn met extra meetpunten ten zuiden van de kernvlakte, b: Transectlijn zonder extra meetpunten, c: Westlijn en d: Oostlijn

figuur 17a. Transectlijn



figuur 17b. Westlijn

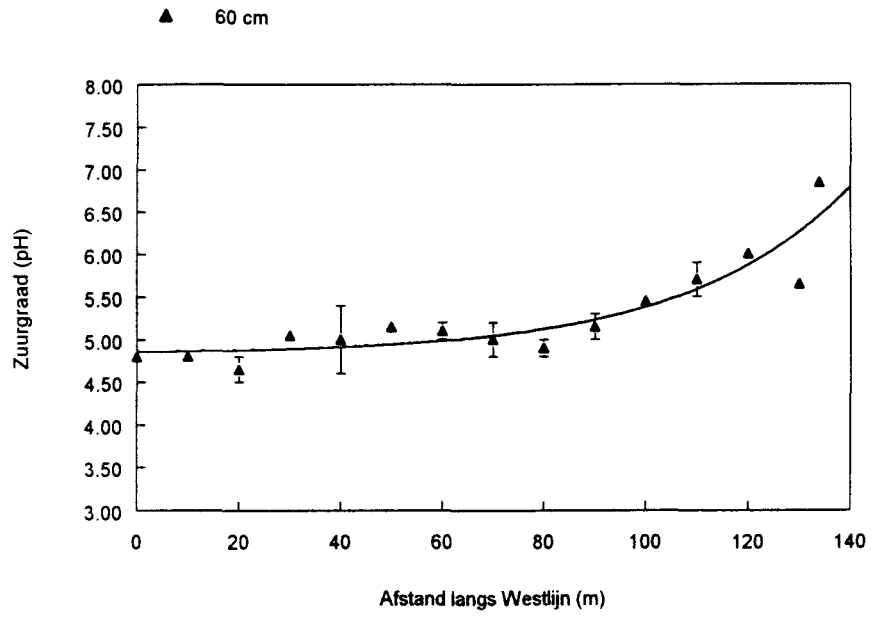


Fig. 17. Invloed van de noordelijke sloot op de zuurgraad (pH) langs de Transect- en Westlijn in de Oude Kooi. Met behulp van een exponentiële functie is een lijn door de pH-waarden van water op de kragge (oppervlakte, alleen bij Transectlijn) en door de pH-waarden van water op 60 cm onder maaiveld bij de verschillende meetpunten getrokken. Dit is gedaan voor metingen na de vorstperiode (gemiddelde en standard errors van meting 4 en 5). Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte; a: Transectlijn en b: Westlijn

- Langs de Oostlijn is er tot aan het einde van de kernvlakte (140 m afstand) geen toename van de zuurgraad van het water onder de kragge in de richting van de sloot te zien (fig. 16d). De zuurgraad varieert sterk langs deze lijn met uitschieters naar beneden op 30 en 40 m afstand. Deze uitschieters zijn ook tijdens de eerste drie meetseries gevonden (bijlage 3). De zuurgraad van het water op de kragge is op deze afstand niet lager. Het lijkt op een plaatselijk effect, omdat het water bij een extra meetpunt 15 m verder naar het oosten geen lage pH-waarde heeft (na de vorst: 5,3 ± 0,2 (standard error)). Langs de Transectlijn is op deze afstand tijdens de laatste twee metingen echter wel een relatief lage pH-waarde gemeten. De zuurgraad van het oppervlaktewater langs de Oostlijn neemt in de richting van de sloot geleidelijk toe.

- Aangezien de zuurgraad langs de Transectlijn al snel geleidelijk toeneemt in de richting van de sloot, is het niet mogelijk gebiedsgemiddelden en gemiddelden per lijn te bepalen die niet door de sloot worden beïnvloed. Het vaststellen van een eventuele gradiënt in oost-westrichting is daarom moeilijk. Een aanwijzing dat zo'n gradiënt aanwezig is, wordt verkregen uit de pH-waarden van extra meetpunten 15 m ten westen en oosten van de kernvlakte. Zowel het meetpunt op 40 m afstand als het meetpunt op 80 m afstand heeft in het oosten een hogere zuurgraad dan in het westen (tabel 3).

Tabel 3. Gemiddelde zuurgraad van water bemonsterd op 60 cm diepte bij extra meetpunten ten westen en ten oosten van de kernvlakte Oude Kooi. De meetpunten liggen 15 m ten westen van meetpunt W40 en W80, en 15 m ten oosten van meetpunt O40 en O80. Er zijn twee metingen verricht na de vorstperiode (tijdens meting 4 en 5). N = aantal metingen

	Zuurgraad (pH) op 40 m afstand			*Zuurgraad (pH) op 80 m afstand*		
	N	Gemiddelde	Standard error	N	Gemiddelde	Standard error
West	2	4,4	0,1	2	5,5	0
Oost	2	5,3	0,2	2	6,4	0,1

- De gemiddelde pH-waarde van het oppervlaktewater van de noordelijke sloot is hoger dan die van het diep bemonsterde water aan de rand van de sloot aan het einde van iedere lijn (fig. 16). Het oppervlaktewater van deze sloot heeft gemiddeld een hogere zuurgraad dan het oppervlaktewater van de twee zuidelijk gelegen sloten. Het water dat diep bemonsterd is in het weiland heeft een relatief hoge pH vanwege de invloed van de sloten (de meetpunten lagen slechts 5 m van de slootranden). Het water dat diep bemonsterd is in het hoger gelegen stuk bos tussen het weiland en de kernvlakte heeft een zuurgraad die ongeveer gelijk is aan de zuurgraad van het water in de kernvlakte. Het water in de Oude Kooi zelf heeft geen afwijkende pH-waarde.

4.1.6 Ionenanalyse

Er werden zes meetpunten geselecteerd waarvan de ionensamenstelling van het water op 60 cm onder het maaiveld werd geanalyseerd. Van twee

meetpunten werd het water uitgebreid geanalyseerd en van vier meetpunten vond een analyse van een beperkt aantal ionen plaats. Meetpunten met een uitgebreide analyse waren: T10 (geen invloed van noordelijke sloot) en T130 (beïnvloed door noordelijke sloot). Meetpunten met een beperkte analyse waren: W20 (geen invloed van noordelijke sloot), W110 (veenmosvegetatie), O40 (hoog geleidingsvermogen) en O130 (hoog geleidingsvermogen). De resultaten van de analyses staan weergegeven in tabel 4.

Tabel 4. Elektrisch geleidingsvermogen, zuurgraad, hoeveelheid ionen (mg/l) en totale hardheid (mmol/l) van water bemonsterd bij zes meetpunten in de Oude Kooi. Zie voor locatie van de meetpunten figuur 5. Water bemonsterd op 60 cm onder maaiveld op 7 mei 1997. Analyses uitgevoerd door WMN. De cijfers tussen haakjes geven de EGV- en pH-waarden weer die op 7 mei 1997 in het veld zijn gemeten. EGV-waarden bij 25C

	T10	T130	W20	W110	O40	O130
EGV (µS cm^{-1})	248 (245)	351 (353)	(241)	(361)	(346)	(325)
Zuurgraad (pH)	4.9 (4.8)	6.1 (6)	(4.9)	(5.7)	(4.1)	(6.1)
Calcium	20,5	25,2	19,1	27,1	30,7	36
Magnesium	2,43	4,09	2,74	3,48	2,56	3,43
Natrium	18,9	38				
Kalium	1,3	4,15				
Chloride	37,9	67,2	41,1	76,7	49,1	50,3
Waterstofcarbonaat	13	72				
Sulfaat	42,1	7,5				
Ammonium	0,72	1,75	1,41	1,14	0,65	1,55
Nitraat	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Orthofosfaat	0,2	0,3				
Organisch koolstof, opgelos	65	57				
Totale hardheid, opgelost	0,61	0,8	0,59	0,82	0,87	1,04

Uit de gegevens van de ionenanalyse in het onderzoeksgebied komen de volgende resultaten naar voren:

- Het geleidingsvermogen van het diep bemonsterde water is op 7 mei 1997 lager dan tijdens de twee meetseries voor de vorst (tabel 4 en fig. 12). Vergeleken met de resultaten van de drie meetseries na de vorst (fig. 13) is het geleidingsvermogen op 7 mei 1997 ongeveer gelijk en bij twee meetpunten (O40 en O130) lager. Opvallend is dat de relatief hoge EGV-waarden die gedurende de eerste vijf meetseries van het water bij de meetpunten O40 en O130 zijn gemeten op 7 mei niet opnieuw zijn gemeten. De invloed van de noordelijke sloot op de EGV-waarde komt uit de metingen op 7 mei 1997 wel opnieuw naar voren.

- De zuurgraad van het diep bemonsterde water is op 7 mei 1997 ongeveer gelijk aan de zuurgraad die tijdens de laatste twee meetseries is gemeten (tabel 4 en fig. 16). De toename van de pH-waarde in de richting van de noordelijke sloot is nog steeds aanwezig. De pH-waarde van het water bij meetpunt O40 is opnieuw relatief laag (pH-waarde 4,1).
- Van het water waarvan de ionensamenstelling uitgebreid is geanalyseerd

konden met behulp van het computerprogramma MAION similariteitsdiagrammen worden getekend (fig. 18). Zie voor een uitgebreide bespreking van deze analysemethode Van Wirdum (1991). De samenstelling van calciumrijk grondwater (L), regenwater (A), Noordzeewater (T) en Rijnwater (M) is gebruikt als referentie om een basisfiguur mee te maken. Met behulp van similariteitcoëfficiënten (min. - 100 en max. + 100) is de positie van het water van de meetpunten T10 en T130 in figuur 18 getekend. Hierbij is de concentratie van acht ionen en de EGV gebruikt. Op de x-as staat de similariteitscoëfficiënt met Noordzeewater en op de y-as de similariteitscoëfficiënt met grondwater. Uit de figuur blijkt dat de samenstelling van water bij meetpunt T130 het meest overeenkomt met de samenstelling van boezemwater (Rijnwater) en dat het water bij meetpunt T10, vergeleken met het water bij meetpunt T130, meer vermengd is met regenwater (zie ook bijlage 10 voor de similariteitscoëfficiënten).

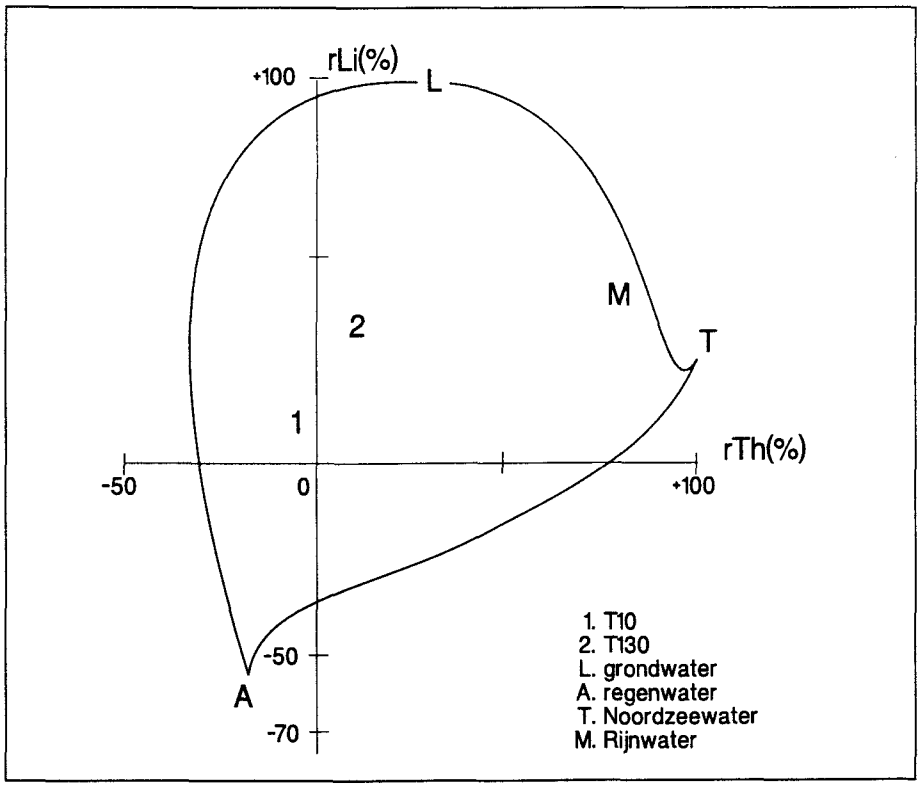


Fig. 18. Similariteitsdiagram Oude Kooi. Van het water bemonsterd op 60 cm onder maaiveld bij twee meetpunten (1 = T70 en 2 = T130) is de positie in het diagram ingetekend. Op de x-as staat de similariteitscoëfficiënt met zeewater en op de y-as de similariteitscoëfficiënt met grondwater

- Met behulp van MAION is tevens de positie van de meetpunten in een IR-EGV-diagram getekend (fig. 19, tabel 4 en bijlage 10). Hierbij staat op de x-as de logaritme van de EGV bij 25 C en op de y-as de ionenratio (%). De formule van de ionenratio (IR) is:

- IR = 100[½Ca^{2+}]/{[½Ca^{2+}]+[Cl^-]} (concentraties in mol/m3)

- In figuur 19 is ook de positie van calciumrijk grondwater (L), regenwater (A), Noordzeewater (T) en Rijnwater (M) ingetekend. Water bij de meetpunten aan het begin van de kernvlakte (T10 en W20) heeft een hogere IR-waarde (resp. 49 en 45) dan water bij meetpunten in de buurt van de noordelijke sloot (T130 en W110 met IR-waarden van resp. resp. 40 en 38). Dit is tegen de verwachting in; de verwachting is dat het water aan het begin van de kernvlakte een lagere IR-waarde heeft doordat het meer door regenwater wordt beïnvloed. De chloride-concentratie van het water in de buurt van de noordelijke sloot neemt echter veel sterker af dan de calcium-concentratie naarmate dezeverder van de sloot is verwijderd, waardoor de IR-waarden van het water aan het begin van de kernvlakte hoger zijn. De ionenratio's van de meetpunten langs de Oostlijn zijn nog hoger vanwege de relatief hoge calcium-concentraties. In het algemeen komen de IR-waarden het meest in de buurt van de IR-waarde van Rijnwater (IR = 44,9).

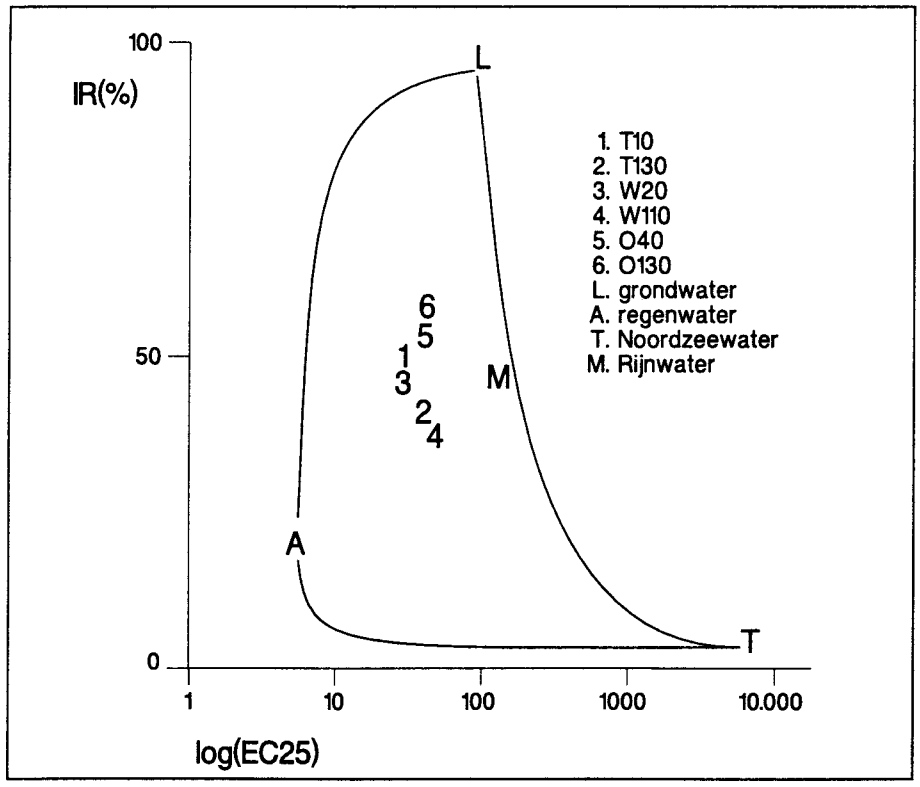


Fig. 19. IR-EGV-diagram Oude Kooi. Van het water bemonsterd op 60 cm onder maaiveld bij zes meetpunten is de ionenratio (%) uitgezet tegen de logaritme van de EGV-waarde bij 25 C

- In het algemeen heeft het water bij de meetpunten in de buurt van de noordelijke sloot (T130 en W110) een hogere ionenconcentratie dan bij

meetpunten aan het begin van de kernvlakte (T10 en W20) (tabel 4 en fig. 20). Dit geldt voor calcium, magnesium, natrium, kalium, chloride, waterstofcarbonaat en orthofosfaat. Sulfaat komt in de buurt van de noordelijke sloot juist in een lagere concentratie voor dan aan het begin van de kernvlakte en de concentratie opgelost organisch koolstof is ongeveer gelijk. De concentratie ammonium lijkt niet samen te hangen met de positie ten opzichte van de noordelijke sloot; bij het meetpunt T130 heeft het water een hogere concentratie dan bij het meetpunt T10, maar langs de Westlijn heeft het water bij W110 juist een lagere concentratie dan bij W20. Nitraat komt bij alle meetpunten niet of in een concentratie van < 0,1 mg/l voor. Conclusies over natrium, kalium, waterstofcarbonaat, orthofosfaat, sulfaat en organisch koolstof zijn alleen op basis van gegevens over het water bij de meetpunten T10 en T130 gedaan.

- Het water bij meetpunt O40 waarvan de EGV-waarde tijdens de vijf meetseries relatief hoog en de pH-waarde relatief laag was, heeft ten opzichte van het water bij T10 en W20 een hoge calcium- en chloride-concentratie (fig. 20). De calciumconcentratie is ook hoger dan van het water bij de meetpunten in de buurt van de noordelijke sloot (T130 en W110). De concentratie magnesium van het water bij meetpunt O40 is ongeveer gelijk aan de concentratie bij de meetpunten T10 en W20. De ammonium-concentratie bij meetpunt O40 is laag vergeleken met andere meetpunten. Het water bij meetpunt O130, met een relatief hoge EGV- en pH-waarde heeft de hoogste calciumconcentratie van de bemonsterde meetpunten (fig. 20). De concentratie chloride ligt tussen de concentratie van het water aan het begin van de kernvlakte (T10 en W20) en van het water in de buurt van de noordelijke sloot (T130 en W110) in. De concentratie magnesium en ammonium zijn ongeveer gelijk aan de concentratie in het water bemonsterd in de buurt van de noordelijke sloot.

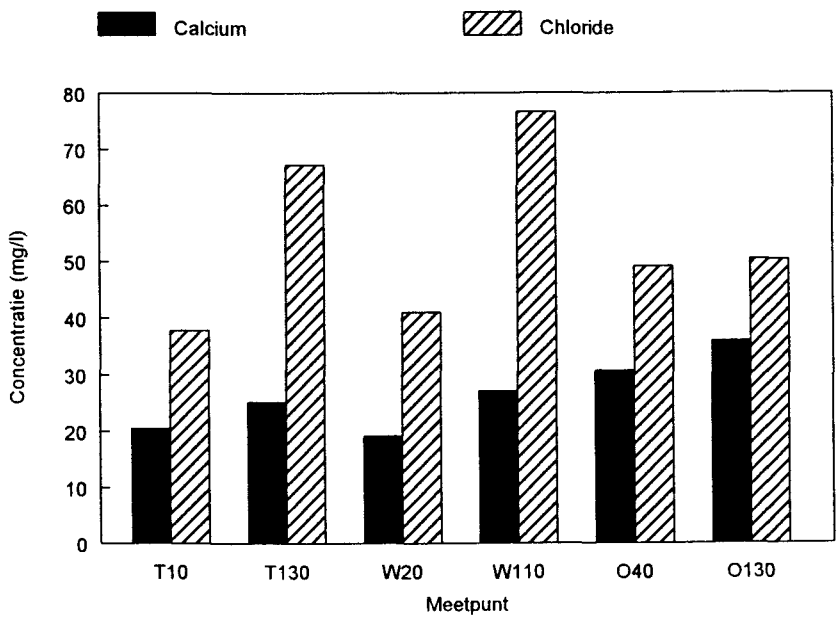


Fig. 20. Concentraties (mg/l) van calcium en chloride van het water bemonsterd op 60 cm onder het maaiveld bij zes meetpunten in de Oude Kooi

4.2 De Otterskooi

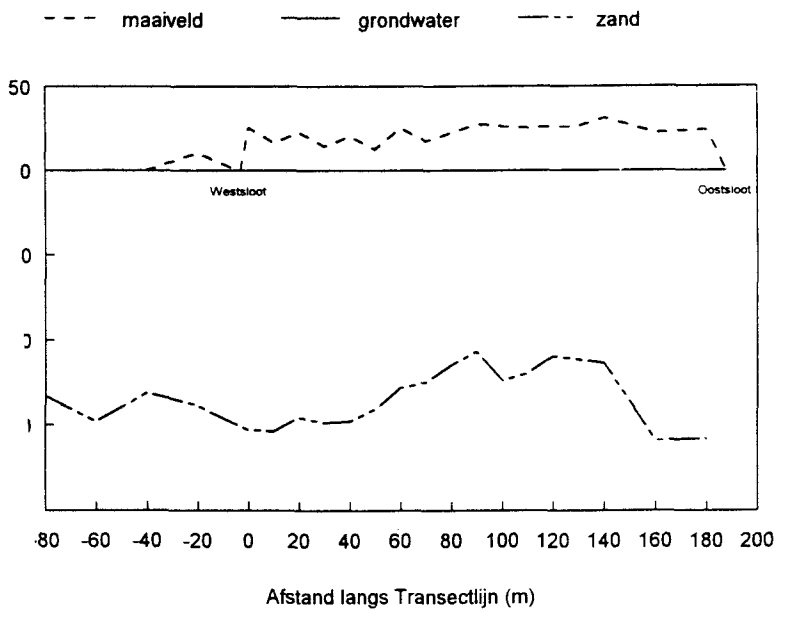
4.2.1 Bodemprofiel

Op 2 en 9 april 1997 werd de diepte van de zandondergrond gemeten en op 10 april 1996 werd de stand van het grondwater ten opzichte van het maaiveld bepaald. In figuur 21 is voor iedere lijn de ligging van het maaiveld en de zandlaag ten opzichte van het grondwater uitgezet (zie ook bijlage 11).

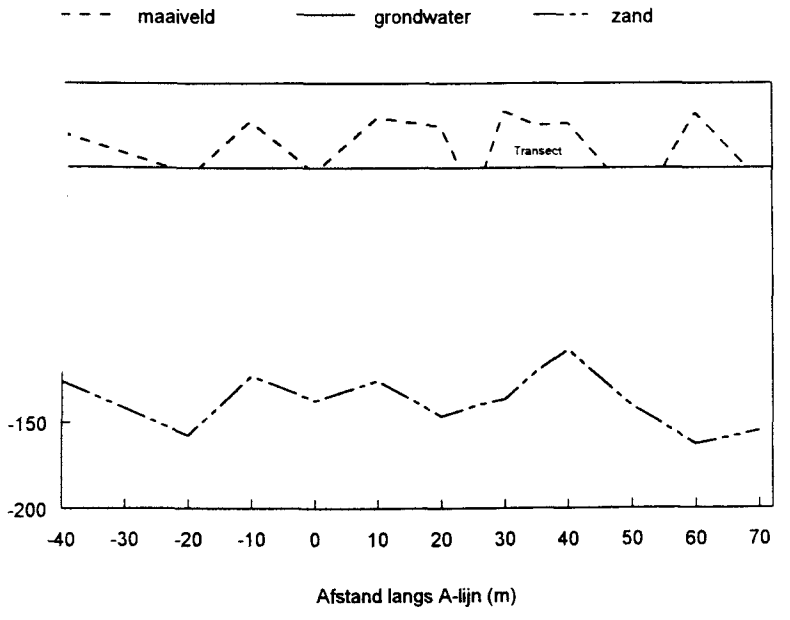
De Transectlijn loopt in zijn geheel over de middelste ribbe van de kernvlakte. Binnen de kernvlakte is het hoogst gemeten punt langs de Transectlijn 31 cm van het grondwater verwijderd (meetpunt T140) en het laagst gemeten punt 12 cm (meetpunt T50). Gemiddeld bevindt het maaiveld zich langs deze lijn binnen de kernvlakte 22,3 ± 1,4 cm (standard error; N = 15) boven het grondwaterniveau. In het oosten aan het einde van de Transectlijn loopt de ribbe redelijk vlak, maar in het westen bevinden zich enkele meetpunten waarvan het maaiveld minder dan 20 cm boven het grondwater ligt. Meetpunt T0 ligt 3 m vanaf de westsloot op een opgehoogde dijk. Verder naar het westen, aan de andere kant van de westsloot, loopt het maaiveld af tot het niveau van het grondwater.
In het bodemprofiel van de A-, B- en C-lijn is het ribben-slotenpatroon in het onderzoeksgebied goed herkenbaar aan de positie van het maaiveld ten opzichte van het grondwater. Aangezien er per ribbe vaak maar één punt is gemeten, is de getekende vorm van de ribbe niet betrouwbaar. Op de middelste ribbe, waar de Transectlijn loopt, is op drie meetpunten de positie van het maaiveld ten opzichte van het grondwater bepaald. Uit de figuren komt naar voren dat de Transectlijn op een laag gedeelte van de middelste ribbe ligt.

De positie van de zandondergrond ten opzichte van het grondwater varieert binnen het onderzoeksgebied. Langs de Transectlijn loopt de zandondergrond binnen de kernvlakte, evenals het maaiveld, richting het westen (het begin van de Transectlijn) af; hoogste punt bij meetpunt T90 (107 cm afstand tussen grondwater en zandlaag) en laagste punt bij meetpunt T10 (154 cm afstand). De gemiddelde afstand tussen het grondwater en de zandondergrond is over deze gehele ribbe binnen de kernvlakte 130 ± 3,9 cm (standard error; N = 15). Buiten de kernvlakte richting het oosten loopt de zandondergrond in de richting van de oostsloot ook af. In noord-zuidrichting is tevens een gradiënt aanwezig: de zandondergrond ligt het hoogst aan de kant van de Thijssengracht en daalt dan richting het zuiden. Dit is het duidelijkst te zien aan het bodemprofiel van de B-lijn.

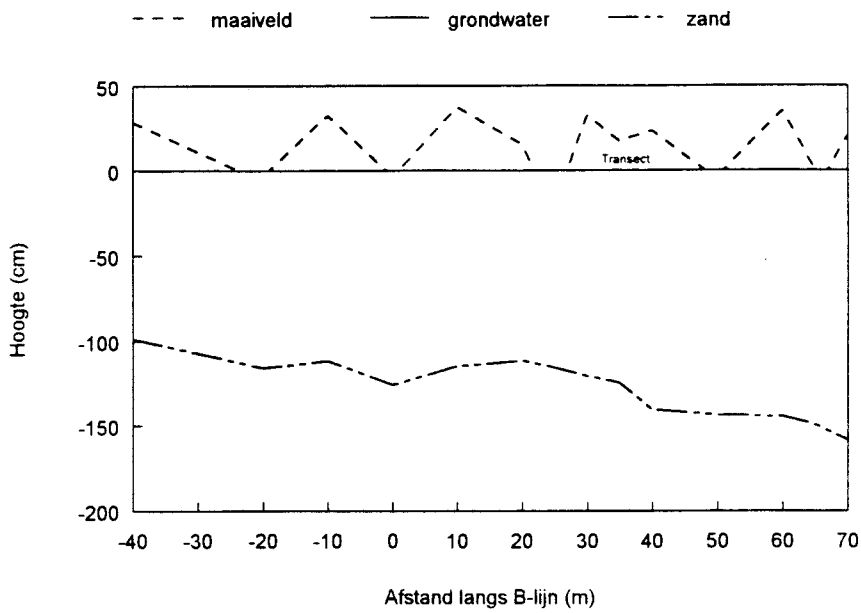
figuur 21a. Transectlijn



figuur 21b. A-lijn



figuur 21c. B-lijn



figuur 21d. C-lijn

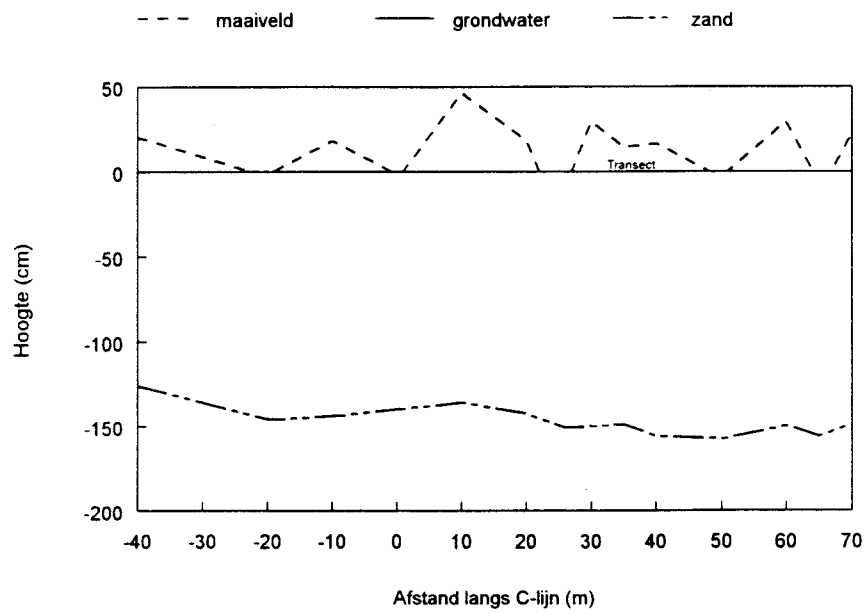


Fig. 21. Bodemprofiel Otterskooi. Positie van het maaiveld en zandondergrond ten opzichte van het grondwaterniveau. Hierbij is de aanname gemaakt dat het grondwater in de hele kernvlakte op eenzelfde niveau ligt; a: Transectlijn (de ligging van de West- en Oostsloot is ingetekend), b: A-lijn, c: B-lijn en d: C-lijn. In de figuren 21b, c en d is de ribbe aangegeven waarop de Transectlijn loopt

4.2.2 Kraggendikte

De gehele kragge in de kernvlakte valt binnen de categorie 4: vaste grond die nauwelijks beweegt als erop gelopen wordt (bijlage 11). Alleen langs slootranden en op plaatsen waar sloten aan het verlanden zijn is de ondergrond dun.

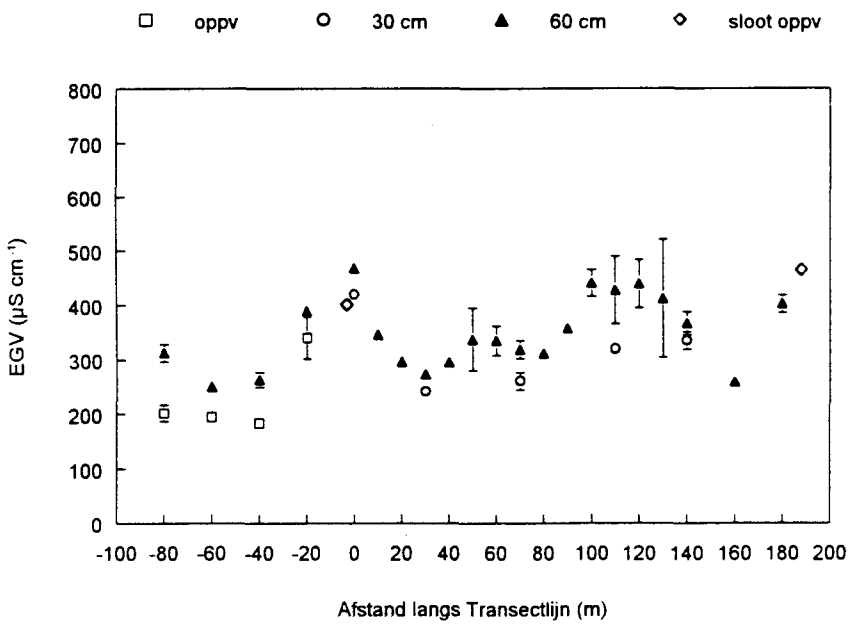
4.2.3 Elektrisch geleidingsvermogen

In het gebied is drie keer in de tijd (15, 23 en 28 april 1997) het elektrisch geleidingsvermogen van het water bij de meetpunten gemeten. Gemiddelden en standard errors van deze metingen staan per meetpunt weergegeven in figuur 22 (zie ook bijlage 11 voor de afzonderlijke metingen en bijlage 12 voor de gemiddelden). Voor de A-lijn ontbreekt de EGV van het oppervlaktewater van sloot I (meetpunt A0); dit water kon niet worden bemonsterd omdat de sloot daar droogstond.

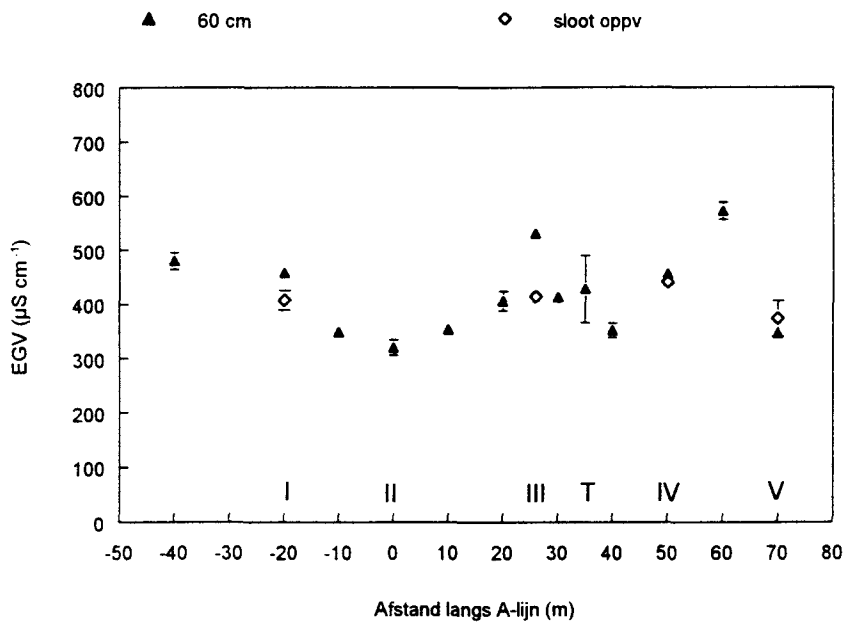
Uit de gegevens van het elektrisch geleidingsvermogen in het onderzoeksgebied komen de volgende resultaten naar voren:

- Langs de Transectlijn fluctueert het elektrisch geleidingsvermogen van water op 60 cm onder het grondwaterniveau. Binnen de kernvlakte is de laagste EGV-waarde 273 ± 4,7 (standard error, N = 3) µS cm^{-1} (meetpunt T30) en de hoogste EGV-waarde 468 ± 3,9 µS cm^{-1} (meetpunt T0). Deze fluctuatie lijkt onder invloed te staan van de aanwezigheid van de west- en oostsloot; water bij meetpunten in de buurt van deze sloten (meetpunt T-20, T0, T10 en T180) heeft, net als het oppervlaktewater uit de sloten, een hoge EGV-waarde. De hoge EGV-waarden van het water bij de meetpunten T100 tot en met T130 zouden ook door de aanwezigheid van de oostsloot veroorzaakt kunnen worden. Opvallend is dat het water bij meetpunt T160 gemiddeld echter weer een lage EGV-waarde onder de 300 µS cm^{-1} heeft. Dit meetpunt dat 28 m van de oostsloot verwijderd is, lijkt niet door deze sloot te worden beïnvloed. De hoge EGV-waarden van het water bij de meetpunten T100 tot en met T130 zouden ook door de positie van deze meetpunten tussen sloot III en IV verklaard kunnen worden; het water uit deze sloten heeft in de bovenste laag en op 60 cm diepte langs de A-lijn ook een EGV-waarde boven de 400 µS cm^{-1} (fig. 22b en 23). De spreiding van de data rondom de gemiddelde EGV-waarde van het water bij de meetpunten T110, T120 en T130 is groot.

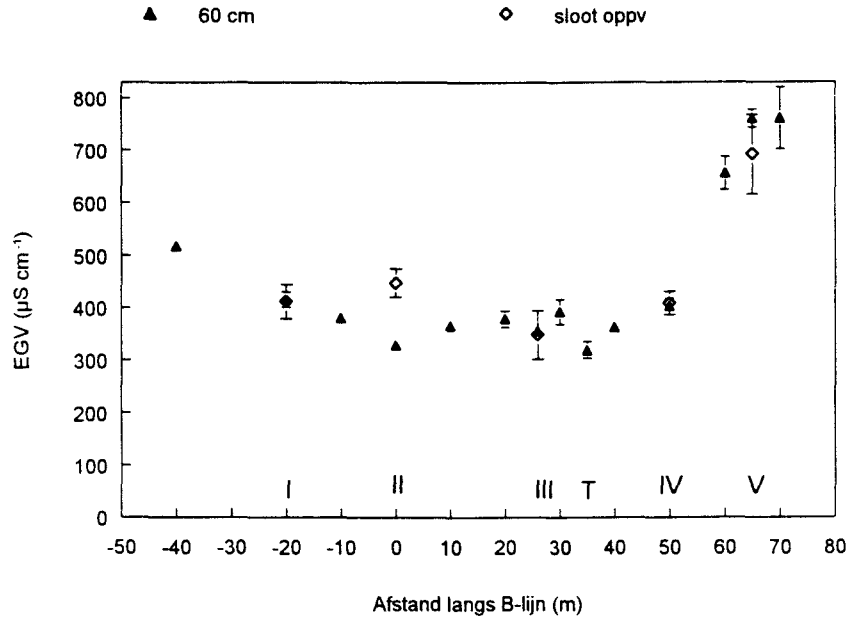
figuur 22a. Transectlijn



figuur 22b. A-lijn



figuur 22c. B-lijn



figuur 22d. C-lijn

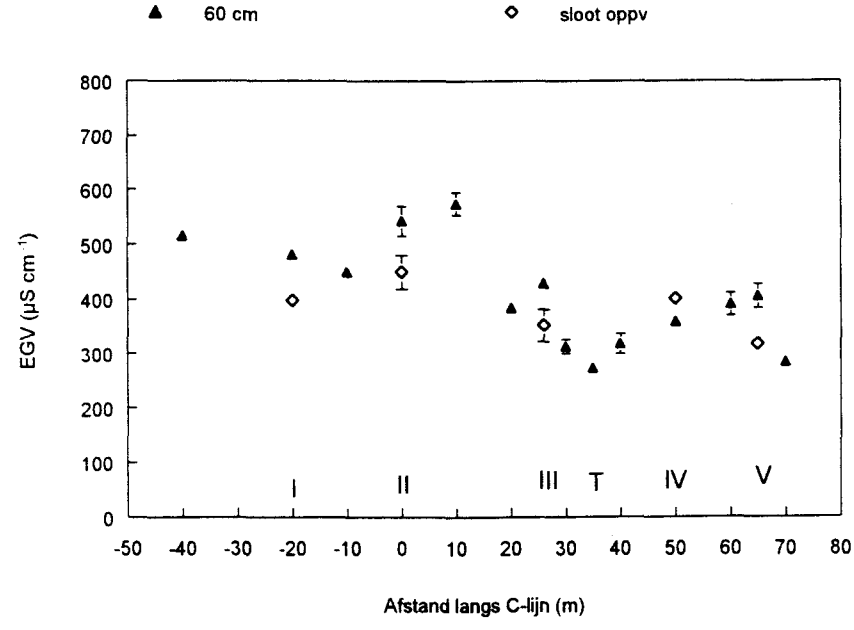


Fig. 22. Gemiddelde EGV (µS/cm) per meetpunt van water bemonsterd op verschillende dieptes in de kernvlakte Otterskooi in De Wieden. Gemiddelden en standard errors van drie metingen. Oppervlakte (oppv) is water op de kragge, 30 cm is water 30 cm onder grondwaterniveau, 60 cm is water 60 cm onder grondwaterniveau en sloot oppv is water dat uit de bovenste waterlaag van de sloten is geschept. In figuur b, c en d zijn de sloten genummerd (I tot en met V) en is T een meetpunt langs de Transectlijn; a: gehele Transectlijn, b: A-lijn, c: B-lijn en d: C-lijn

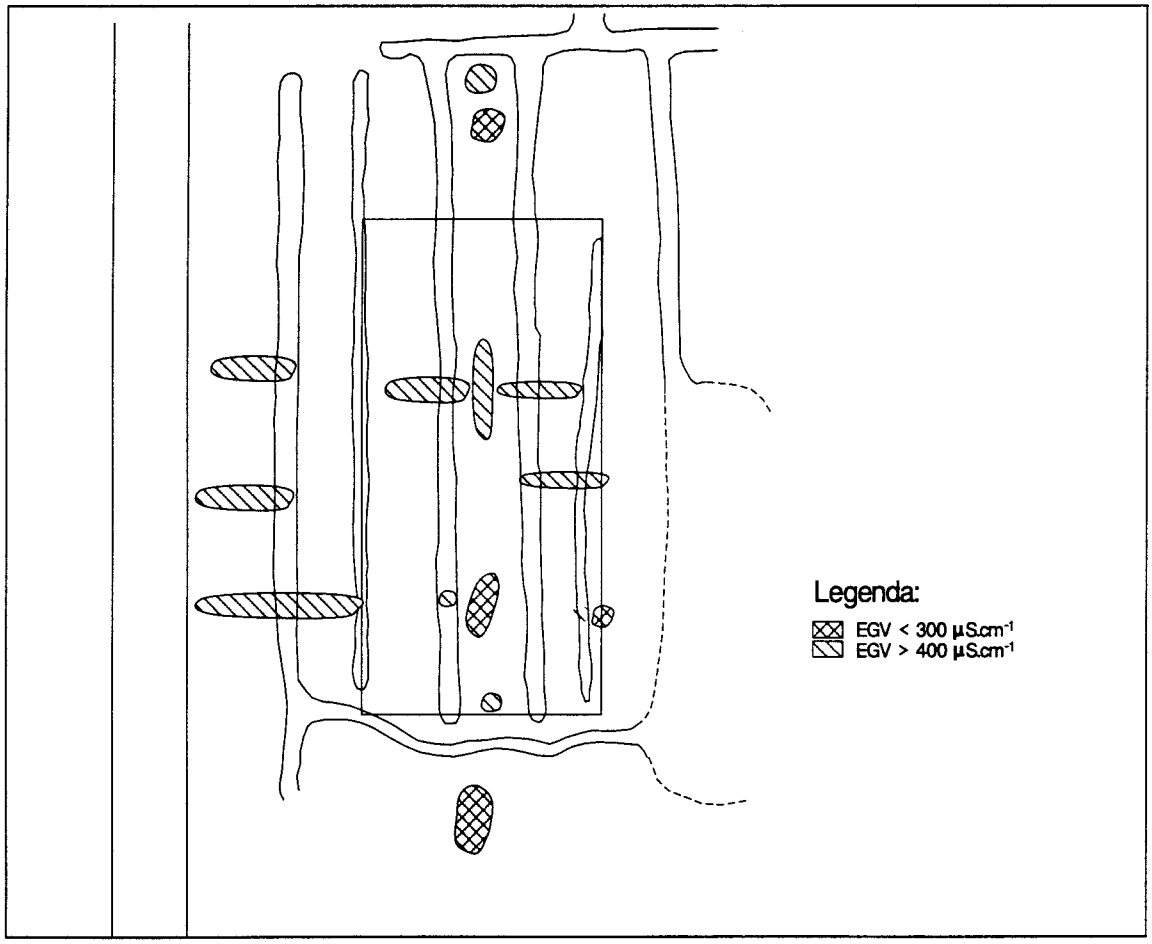


Fig. 23. Schema van de kernvlakte Otterskooi met daarin aangegeven de plaatsen waarvan het water op 60 cm onder grondwaterniveau een lage EGV-waarde (EGV < 300 µS cm-1) heeft en de plaatsen waarvan het water op 60 cm onder grondwaterniveau een hoge EGV-waarde (EGV > 400 µS cm-1) heeft

- Langs de Transectlijn is het elektrisch geleidingsvermogen van het water op 30 cm onder het grondwaterniveau lager dan van het diepere water op 60 cm bij hetzelfde meetpunt (fig. 22a). Bij de meetpunten ten westen van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn is ook water op de kragge verzameld. Dit water heeft een lagere EGV-waarde dan het water onder de kragge. In dit gebied heeft het water zowel op als onder de kragge een relatief lage EGV-waarde.

- Langs de A-, B- en C-lijn zijn ook fluctuaties van de EGV-waarde te zien (fig. 22b, c en d en 23). Bij alledrie de lijnen is de EGV-waarde van het water op 60 cm onder grondwaterniveau bij het meetpunt naast de Thijssengracht (meetpunt -40) en bij het meetpunt in sloot I (meetpunt -20) hoog, namelijk boven de 400 µS cm^{-1}. Langs de A-lijn is, evenals langs de Transectlijn, weer een verhoging van het geleidingsvermogen van het

water te zien bij de meetpunten in en naast de sloten III en IV. Langs de B- en C-lijn heeft het water uit de sloten III en IV en de naastgelegen meetpunten een lagere EGV-waarde dan langs de A-lijn. Langs de B-lijn heeft het diep bemonsterde water aan het einde van de lijn bij sloot V een relatief hoog geleidingsvermogen: zowel het slootwater (oppervlaktewater en water op 60 cm diepte) als het water bij de naast gelegen meetpunten hebben hier een EGV-waarde boven de 600 µS cm^{-1}. Dit lijkt een plaatselijk effect omdat zowel het oppervlaktewater als het water op 60 cm diepte uit sloot V langs de A- en C-lijn niet zo'n hoge EGV-waarde hebben. Langs de C-lijn is richting het zuiden juist een afname van de EGV-waarde van het water te zien; in en naast de sloten I en II zijn hogere EGV-waarden gemeten dan in en naast de sloten III, IV en V. Bij de sloten geldt dit ook voor het oppervlaktewater.

- De gemiddelde EGV-waarden van het oppervlaktewater uit de sloten die in het gebied stromen liggen tussen de 691 ± 76 (standard error, N = 3) µS cm^{-1} en 317 ± 14,7 µS cm^{-1} (fig. 24 en bijlage 12 en 13).

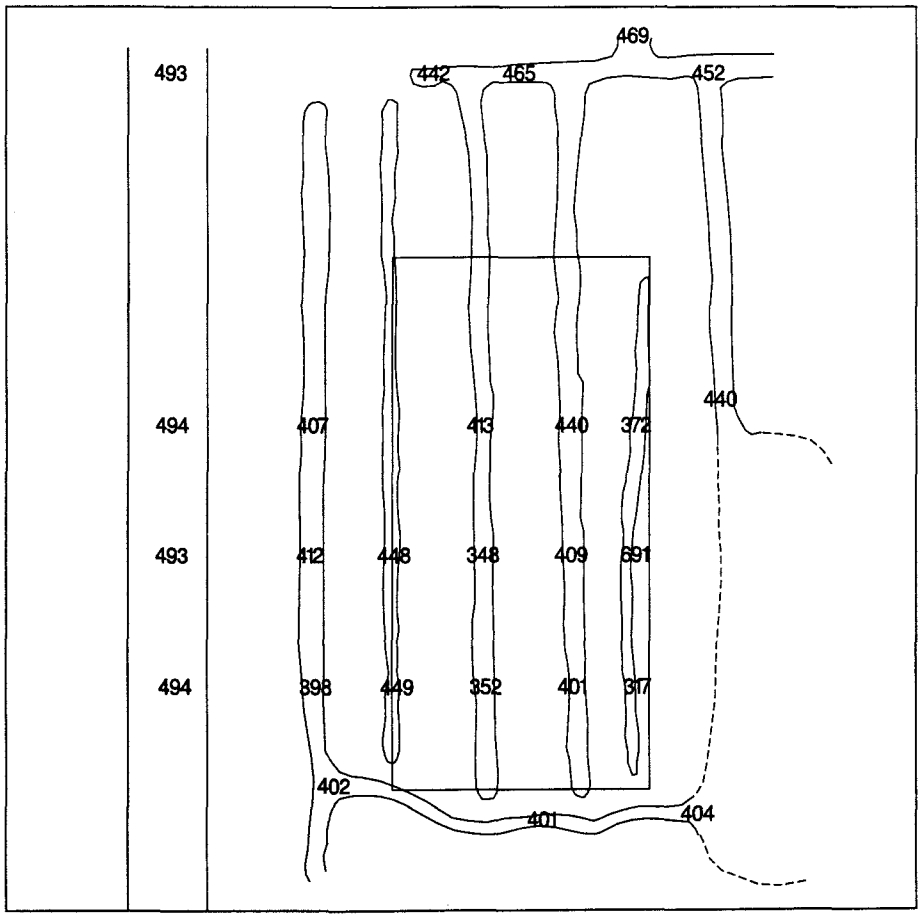


Fig. 24. Gemiddeld elektrisch geleidingsvermogen (µS/cm) van het oppervlaktewater uit de sloten in en buiten de kernvlakte

Deze waarden zijn beide in sloot V gemeten. Er is een afname van het geleidingsvermogen te zien in de richting van de waterstroom die om de kernvlakte heenloopt. Water stroomt van de Thijssengracht via de oostsloot naar de kooiplassen en wordt vanuit de kooiplassen via de westsloot weer afgevoerd. Het geleidingsvermogen van het oppervlaktewater uit de Thijssengracht is groter dan van het water uit de westsloot.

- Er kan tussen de vijf sloten die in de lengterichting van de kernvlakte lopen geen verschil in geleidingsvermogen worden aangetoond. Langs de A-lijn lijken de verlande sloten (sloot II en V) een lagere EGV-waarde te hebben dan de andere sloten, maar langs de B- en C-lijn wordt dit beeld niet bevestigd door de hoge EGV-waarden bij de meetpunten B65 en C0. Dit geldt voor zowel het oppervlaktewater als het diep bemonsterde water. Er kan tevens geen verschil in geleidingsvermogen worden aangetoond tussen het oppervlakte- en diep bemonsterde water in een sloot; de resultaten van de verschillende metingen geven hier geen eenduidig beeld over.

4.2.4 Zuurgraad

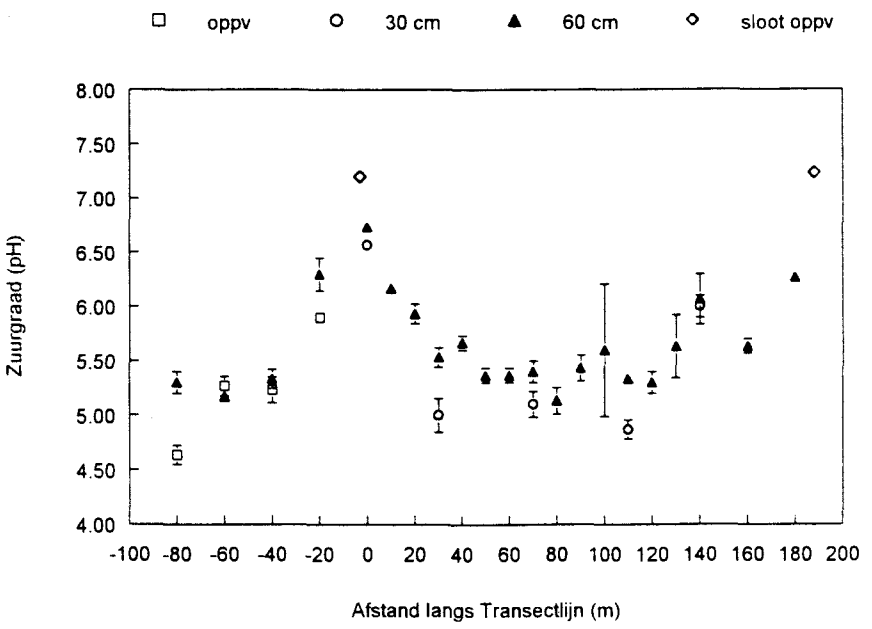
In het gebied is drie keer in de tijd (15, 23 en 28 april 1997) de zuurgraad van het water bij de meetpunten gemeten. Gemiddelden en standard errors van deze metingen staan per meetpunt weergegeven in figuur 25 (zie ook bijlage 11 voor de afzonderlijke metingen en bijlage 14 voor de gemiddelden). Voor de A-lijn ontbreekt de pH van het oppervlaktewater van sloot I (meetpunt A0); dit water kon niet worden bemonsterd omdat de sloot daar droogstond.

Uit de gegevens van de zuurgraad in het onderzoeksgebied komen de volgende resultaten naar voren:

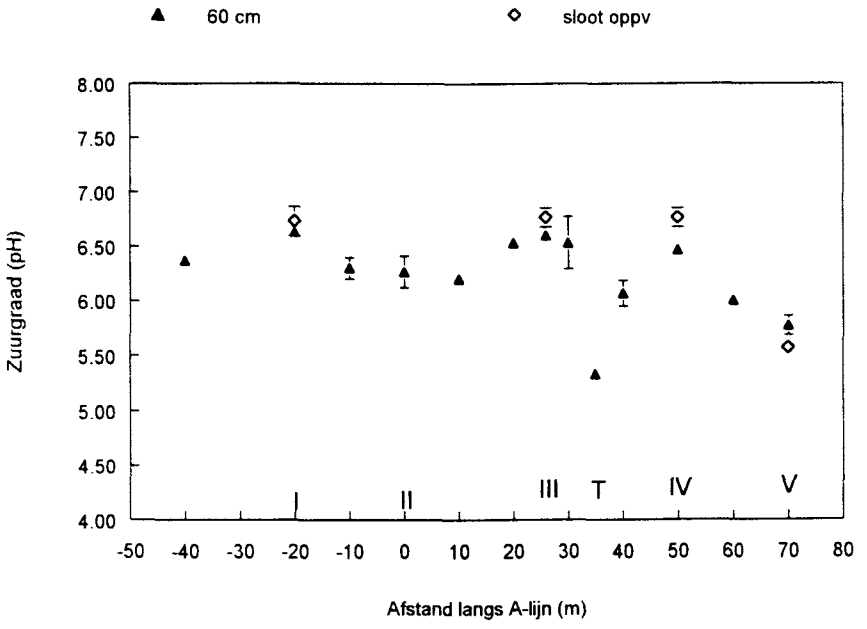
- Langs de Transectlijn fluctueert de zuurgraad van water op 60 cm onder het grondwaterniveau. Binnen de kernvlakte is de laagste pH-waarde 5,1 ± 0,12 (standard error, N = 3) (meetpunt T80) en de hoogste pH-waarde 6,7 ± 0,033 (meetpunt T0). Deze fluctuatie lijkt onder invloed te staan van de aanwezigheid van de west- en oostsloot; water bij meetpunten in de buurt van deze sloten (meetpunt T-20, T0, T10 en T180) hebben, net als het oppervlaktewater uit de sloten, een hoge pH-waarde. Het is opvallend dat de pH-waarde van het water bij het meetpunt T160 weer laag is ten opzichte van de pH-waarde van het water bij de meetpunten T140 en T180.

- Langs de Transectlijn is de zuurgraad van het water op 30 cm onder het grondwaterniveau lager dan van het diepere water op 60 cm bij hetzelfde meetpunt. Bij de meetpunten ten westen van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn is ook water op de kragge verzameld. Dit water heeft eenzelfde of een lagere pH-waarde dan het water onder de kragge. In dit gebied heeft het water zowel op als onder de kragge een relatief lage pH-waarde, namelijk lager dan 5,5 (uitgezonderd meetpunt T-20 dat beïnvloed wordt door de westsloot).

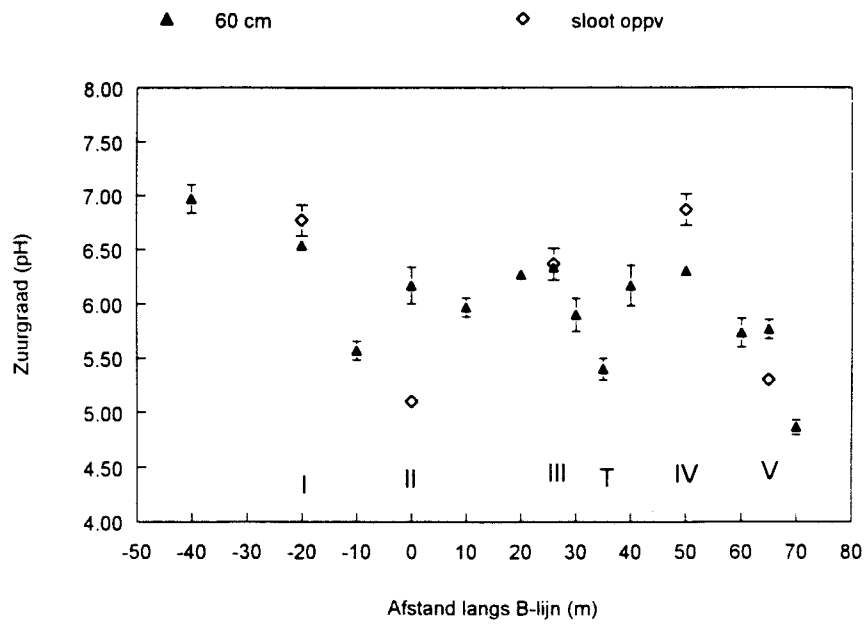
figuur 25a. Transectlijn



figuur 25b. A-lijn



figuur 25c. B-lijn



figuur 25d. C-lijn

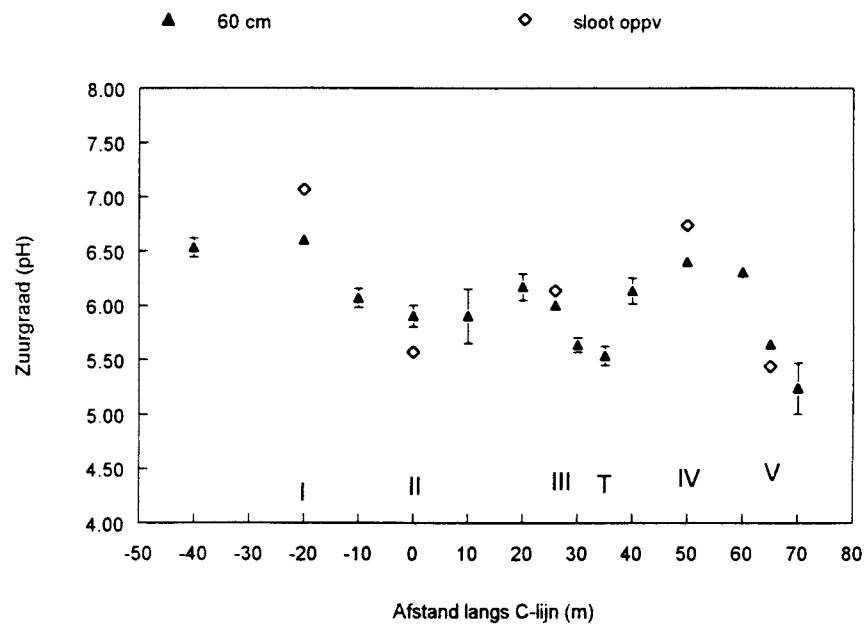


Fig. 25. Gemiddelde zuurgraad (pH) per meetpunt van water bemonsterd op verschillende dieptes in de kernvlakte Otterskooi in De Wieden. Gemiddelden en standard errors van drie metingen. Oppervlakte (oppv) is water op de kragge, 30 cm is water 30 cm onder grondwaterniveau, 60 cm is water 60 cm onder grondwaterniveau en sloot oppv is water dat uit de bovenste waterlaag van de sloten is geschept; a: gehele Transectlijn, b: A-lijn, c: B-lijn en d: C-lijn

- De pH-waarde van het water bemonsterd op 60 cm onder het grondwaterniveau op de ribbe waar de Transectlijn loopt is aan de randen hoger dan in het midden: de pH-waarden langs de A-, B- en C-lijn zijn op 30 en 40 m afstand hoger dan de pH-waarde op 35 m (meetpunt langs Transectlijn) (fig. 25b, c en d). De randen van de ribbe lijken dus meer onder invloed van het slootwater te staan dan het midden.

- Bij de A-, B- en C-lijn is de pH-waarde van het water op 60 cm onder grondwaterniveau bij het meetpunt naast de Thijssengracht (meetpunt -40) en bij het meetpunt in sloot I (meetpunt -20) hoog, namelijk boven de 6,4. Langs de A-lijn is weer een verhoging van de zuurgraad van het water te zien bij de meetpunten in en naast sloot III en in sloot IV. Op deze hoogte heeft het diepbemonsterde water langs de Transectlijn geen hoge pH-waarde. Langs alledrie de lijnen is de pH-waarde van het water op 60 cm diepte in en naast sloot V laag. Dit geldt ook voor het oppervlaktewater uit sloot V. Langs de B-lijn heeft het diepbemonsterde water bij meetpunt B70 zelfs een pH-waarde beneden de 5. Ook het oppervlaktewater en water op 60 cm diepte uit de andere verlande sloot (sloot II) heeft een lage pH-waarde ten opzichte van de niet-verlande sloten.

- De gemiddelde pH-waarden van het oppervlaktewater uit de sloten die in het gebied stromen liggen tussen de 5,1 ± 0,06 (standard error, N = 3) en 7,8 ± 0,12 (fig. 26 en bijlage 13 en 14). Deze laagst gemeten waarde is van het oppervlaktewater uit de verlande sloot II. Ook de pH-waarde van het oppervlaktewater uit de andere verlande sloot (sloot V) is lager dan 6. De zuurgraad van het oppervlaktewater uit de andere drie sloten in de kernvlakte (sloot I, III en IV) ligt tussen de pH-waarde 6 en 7. De hoogste pH-waarde is gemeten in de Thijssengracht. De zuurgraad van het water neemt af in de richting van de waterstroom naar de oostsloot, kooiplassen en westsloot. De pH-waarde van deze sloten is hoger dan die van de sloten I tot en met V, namelijk boven de 7.

- De zuurgraad van het water in de sloten I tot en met V lijkt in het oosten en westen niet van elkaar te verschillen. Alleen langs sloot III is de zuurgraad van zowel het oppervlaktewater als het diep bemonsterde water hoger in het oosten dan in het westen. Er kan tevens geen verschil in zuurgraad worden aangetoond tussen het oppervlakte- en diep bemonsterde water in een sloot; de resultaten van de verschillende metingen geven hier geen eenduidig beeld over.

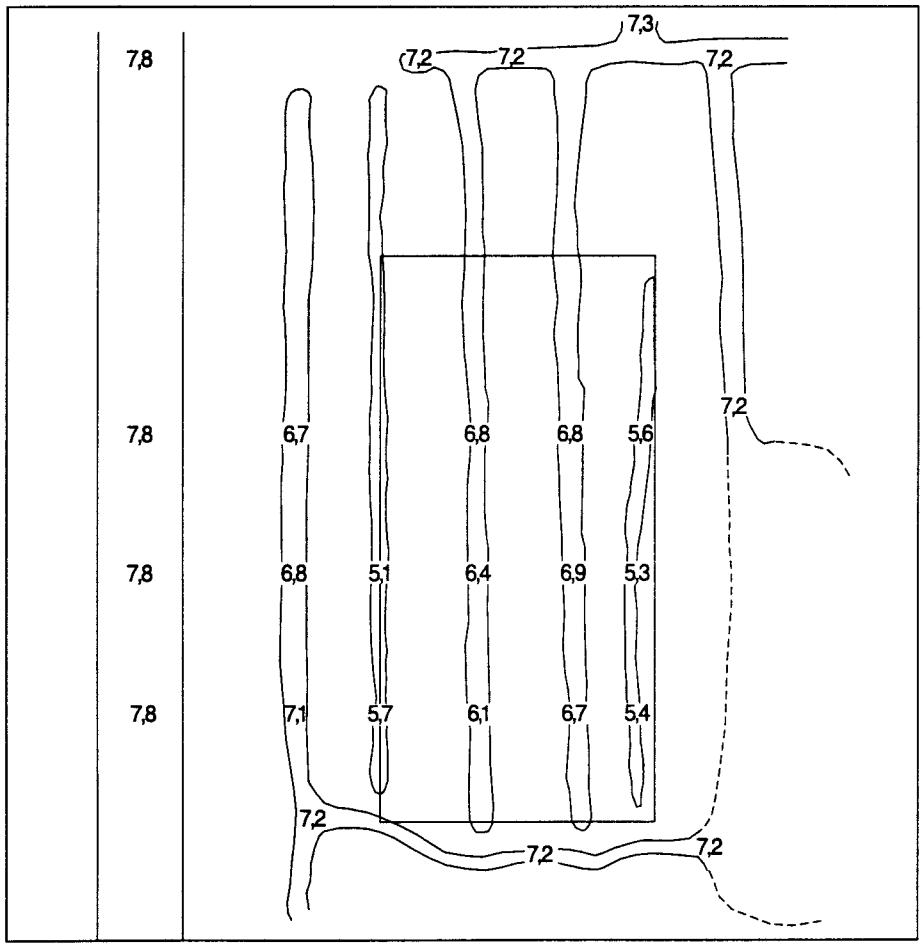


Fig. 26. Gemiddelde zuurgraad (pH) van het oppervlaktewater uit de sloten in en buiten de kernvlakte

4.2.5 Ionenanalyse

Er werden acht meetpunten geselecteerd waarvan de ionensamenstelling van het water uit de bovenste grondwaterlaag (± 10 cm onder het waterniveau) werd geanalyseerd. Van de geselecteerde meetpunten in de sloten werd het water op 60 cm diepte bemonsterd. Van drie meetpunten werd het water uitgebreid geanalyseerd en van vijf meetpunten vond een analyse van een beperkt aantal ionen plaats. Meetpunten met een uitgebreide analyse waren: T-80 (in de voormalige aalscholverkolonie), T70 (op de Transectlijn omdat langs deze lijn nauwkeurige vegetatieopnames zijn gemaakt) en B50 (niet-verlande sloot naast meetpunt T70). Meetpunten met een beperkte analyse waren: A10 (op hoog droog gedeelte), C60 (op laag nat gedeelte), C65 (verlande sloot), C0 (verlande sloot met hoge EGV-waarde) en B60 (hoge EGV-waarde). De resultaten van de analyses staan weergegeven in tabel 5.

Tabel 5. Elektrisch geleidingsvermogen, zuurgraad, hoeveelheid ionen (mg/l) en totale hardheid (mmol/l) van water bemonsterd bij acht meetpunten in de Otterskooi. Water bemonsterd op 7 mei 1997. Voor de meetpunten T-80, T70, A10, C60 en B60 is het water bemonsterd uit de bovenste laag van het grondwater, voor de meetpunten B50, C65 en C0 op 60 cm diepte uit de sloot. De analyses zijn uitgevoerd door WMN. De cijfers tussen haakjes geven de EGV- en pH-waarden weer die op 7 mei 1997 in het veld zijn gemeten. EGV-waarden bij 25 °C

	T-80	T70	B50	A10	C60	C65	C0	B60
EGV (µS cm^{-1})	248 (252)	243 (224)	371 (381)	(266)	(212)	(326)	(314)	(280)
Zuurgraad (pH)	5.3 (5.3)	5.2 (5.1)	6.3 (6.4)	(6.3)	(5.9)	(5.7)	(5.9)	(5.3)
Calcium	24,4	15,7	39,7	20,2	18,9	30,2	25,4	24,8
Magnesium	3,96	3,08	4,98	3,51	2,79	4,64	6,34	4,58
Natrium	16,8	17,6	27					
Kalium	5,23	9,64	4,13					
Chloride	46	39,8	49	44,2	39,2	57,6	52,8	39,3
Waterstofcarbonaat	30	18	114					
Sulfaat	30,7	32,4	7,8					
Ammonium	2,86	0,54	1,21	0,22	0,65	4,96	1,17	0,26
Nitraat	<0.1	0,12	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,78
Orthofosfaat	1,97	1,29	0,39					
Organisch koolstof, opgelos	118	70	36,9					
Totale hardheid, opgelost	0,77	0,52	1,2	0,65	0,59	0,94	0,89	0,81

Uit de gegevens van de ionenanalyse in het onderzoeksgebied komen de volgende resultaten naar voren:

- Het geleidingsvermogen van het water is afhankelijk van de diepte waarop het water bemonsterd wordt: het geleidingsvermogen van het water uit de bovenste grondwaterlaag bemonsterd op 6 mei 1997 is bij alle meetpunten lager dan van het water dat bij de drie eerdere meetseries is bemonsterd op 60 cm onder het grondwaterniveau (zie figuur 22 en bijlage 11 en 12). Vooral bij meetpunt B60 is dit verschil groot. Het water uit de sloten is op dezelfde diepte bemonsterd als tijdens de eerste drie meetseries. Het is vreemd dat dit water ook een lagere EGV-waarde heeft bij de analyse op 6 mei 1997. Dit geldt speciaal voor de verlande sloten (meetpunt C0 en C65): de EGV-waarde van diepbemonsterd water bij meetpunt C0 komt op 6 mei 1997 niet meer boven de 500 µS cm^{-1}.

- De zuurgraad van het water uit de bovenste waterlaag (bemonsterd op 6 mei 1997) is bij de meeste meetpunten gelijk aan de zuurgraad van water bemonsterd op 60 cm onder het grondwaterniveau tijdens de drie eerdere meetseries (fig. 25 en bijlage 11 en 14). Alleen bij de meetpunten B60 en C60 is de pH-waarde van water uit de bovenste waterlaag lager dan die van diep bemonsterd water. De conclusie dat diepbemonsterd water uit verlande sloten een lagere zuurgraad heeft dan dat uit niet-verlande sloten wordt door de meting van de zuurgraad op 6 mei 1997 bevestigd.

- Met behulp van similariteitscoëfficiënten (bepaald met computerprogramma MAION) is de positie van het water van de meetpunten T-80, T70

en B50 in het similariteitsdiagram getekend (fig. 27). Uit de figuur blijkt dat water uit de bovenste grondwaterlaag bij meetpunt T70 meer beïnvloed wordt door regenwater dan dat uit de bovenste grondwaterlaag bij meetpunt T-80. De samenstelling van het water bij meetpunt T-80 in de voormalige aalscholverkolonie lijkt meer op grondwater, evenals de samenstelling van het water bij meetpunt B50 in de niet-verlande sloot.

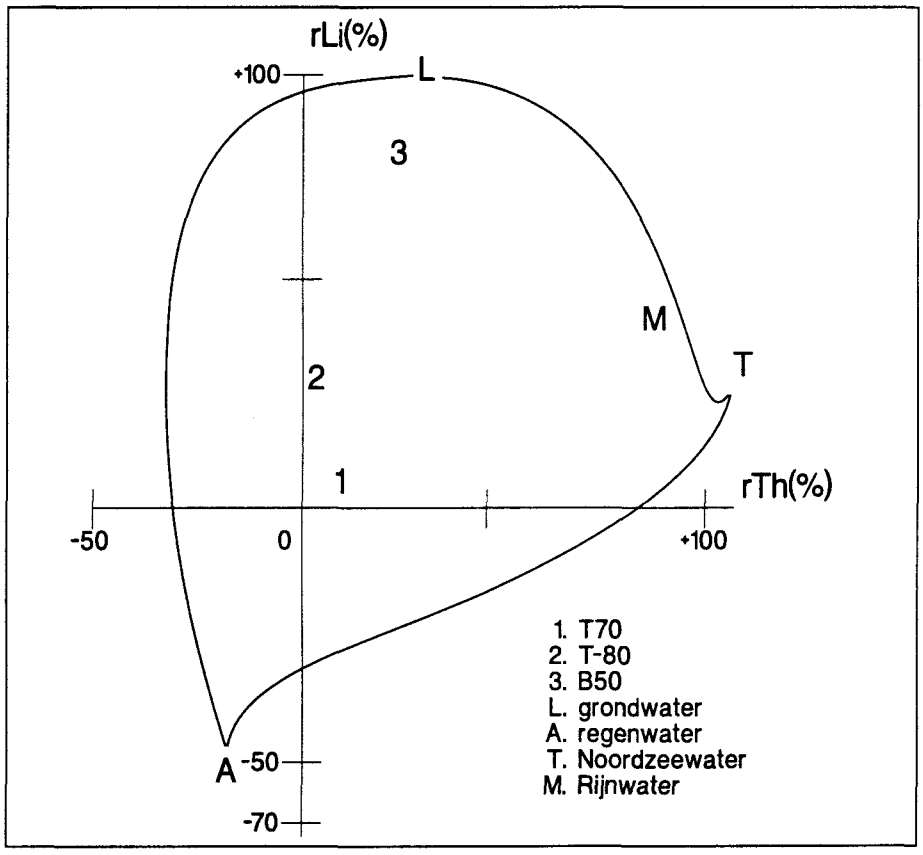


Fig. 27. Similariteitsdiagram Otterskooi. Van het water bemonsterd in de bovenste laag van het grondwater bij twee meetpunten (1 = T70, 2 = T-80) en op 60 cm diepte uit een sloot (3= B50) is de positie in het diagram ingetekend. Op de x-as staat de similariteitscoëfficiënt met zeewater en op de y-as de similariteitscoëfficiënt met grondwater

- Met behulp van MAION is tevens de positie van de meetpunten in een IR-EGV-diagram getekend (fig. 28, tabel 5 en bijlage 15). Water bij het meetpunt T70 op de middelste ribbe heeft de laagste IR-waarde (41) en water uit de niet-verlande sloot IV bij meetpunt B50 heeft de hoogste IR-waarde (59). Dit verschil wordt vooral veroorzaakt door de hogere calcium-concentratie van het water bij meetpunt B50. De IR-waarden komen het meest in de buurt van de IR-waarde van Rijnwater (IR = 44,9).

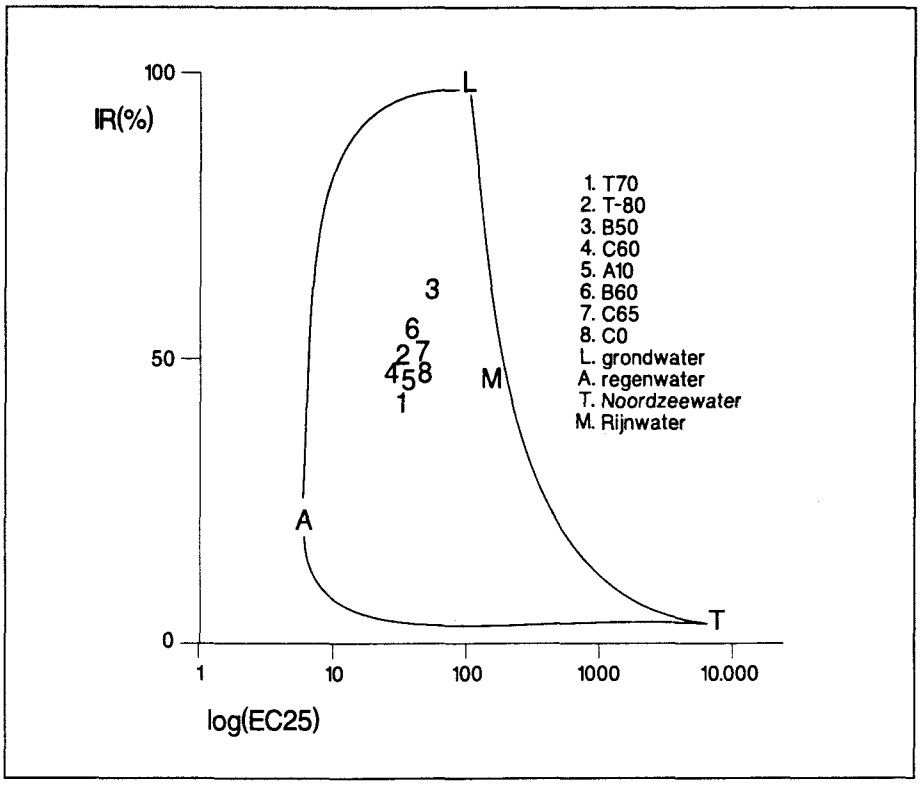


Fig. 28. IR-EGV-diagram Oude Kooi. Van het water bemonsterd uit de bovenste laag van het grondwater (meetpunt T70, T-80, C60, A10 en B60) en op 60 cm diepte uit een sloot (B50, C65 en C0) is de ionenratio (%) uitgezet tegen de logaritme van de EGV-waarde bij 25 °C.

- In het algemeen kan worden geconcludeerd dat de concentratie van de afzonderlijke ionen hoger is van het water op 60 cm diepte in de sloten dan van het water in de bovenste laag van het grondwater op de ribben (tabel 5). Dit geldt voor calcium, magnesium, natrium, chloride en waterstofcarbonaat. Conclusies over natrium en waterstofcarbonaat zijn alleen op basis van gegevens over het water bij de meetpunten T70 en B50 gedaan. Het water uit de niet-verlande sloot (meetpunt B50) heeft een hogere concentratie calcium dan het water uit de twee verlande sloten (meetpunten C0 en C65) en de twee verlande sloten hebben een hogere concentratie chloride dan de niet-verlande sloot. De verlande sloot II (bij meetpunt C0) heeft de hoogste magnesium concentratie.

- Binnen de kernvlakte heeft het water op het hogere droge gedeelte in het noordoosten (meetpunt A10) een hogere concentratie calcium, magnesium en chloride dan het water bij het meetpunt (C60) op het lagere natte gedeelte, hoewel de verschillen niet groot zijn. De nitraat-concentraties zijn bij beide meetpunten laag en de ammonium-concentratie is juist lager van het water op het hoge droge gedeelte dan van dat op het lage natte gedeelte.

- Het water bij het meetpunt aan het einde van de B-lijn (meetpunt B60) heeft geen extreem hoge ionenconcentraties die de hoge EGV-waarde van het water bij dit meetpunt op 60 cm onder grondwaterniveau kunnen verklaren. Het water uit de bovenste grondwaterlaag heeft hier alleen een relatief hoge nitraatconcentratie.

- Het water bij het meetpunt in het gebied van de voormalige aalscholverkolonie (T-80) heeft ten opzichte van de andere meetpunten een hoge ammonium, orthofosfaat en organisch koolstof (opgelost) concentratie. De hoeveelheid orthofosfaat en organisch koolstof is bij het meetpunt T70 hoger dan bij het meetpunt B50 in sloot IV. Het slootwater bevat ook weinig sulfaat ten opzichte van de meetpunten T70 en T-80. De concentratie van het nutriënt kalium is hoger bij T70 dan bij T-80 en B50.

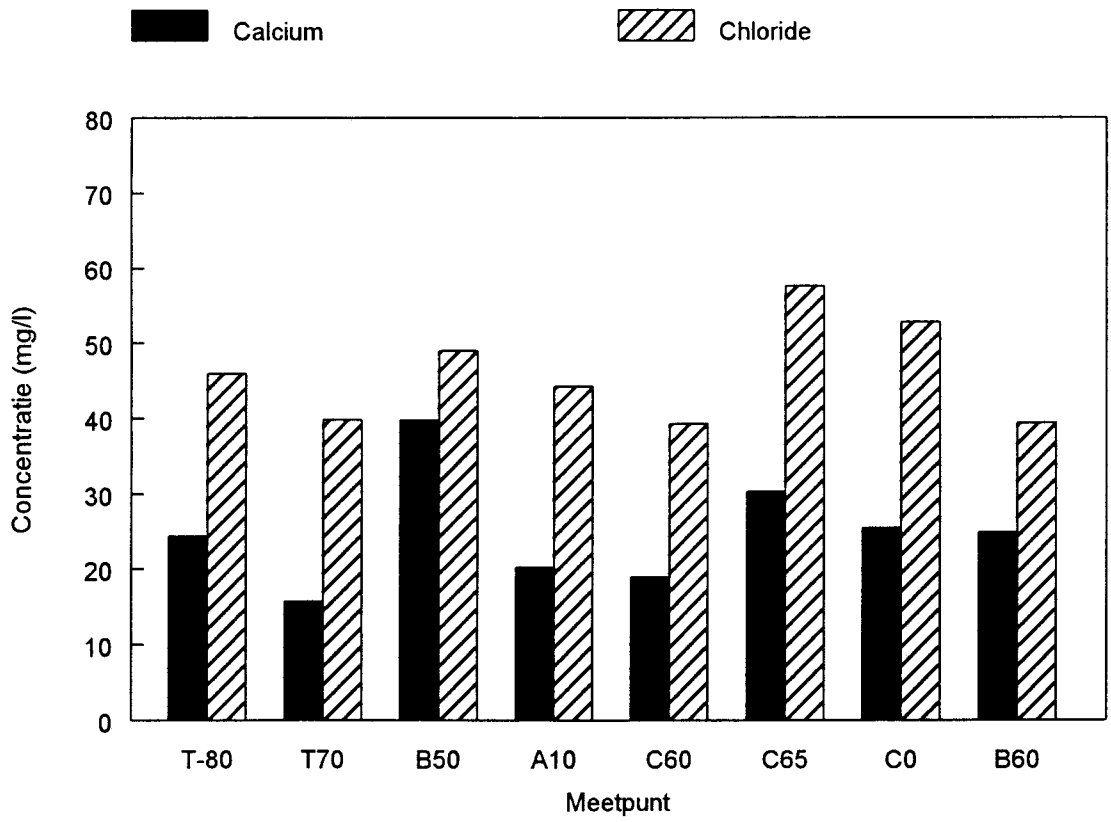


Fig. 29. Concentraties (mg/l) van calcium en chloride in het water bemonsterd bij acht meetpunten in de Otterskooi; water bemonsterd in de bovenste laag van het grondwater bij de meetpunten T70, T-80, A10, C60 en B60 en water bemonsterd op 60 cm diepte uit de sloot bij meetpunt B50, C65 en C0

5 CONCLUSIES EN DISCUSSIE

In de kernvlakten de Oude Kooi en de Otterskooi zijn abiotische gradiënten (verschil in waterkwaliteit, diepte zandlaag en kraggendikte) gevonden. Deze zullen hieronder per gebied worden besproken.

5.1 De Oude Kooi

In de Oude Kooi lopen de gradiënten in waterkwaliteit zowel in noord-zuidrichting als in oost-westrichting. Daarnaast zijn er enkele meetpunten waarvan de waterkwaliteit afwijkt van de kwaliteit van omliggende meetpunten. Op deze plekken wordt het water minder uitgewisseld en/of ververst met water uit de omgeving en met regenwater.

Noord-zuidgradiënt
In noord-zuidrichting staat de invloed van de sloot die ten noorden van de kernvlakte loopt centraal; in het noorden van de kernvlakte wordt het water op 60 cm onder de kragge door het slootwater beïnvloed, terwijl deze invloed in het zuiden van de kernvlakte ontbreekt. Hierdoor ondervindt het water onder de kragge in het zuiden meer invloed van het regenwater. Deze grotere invloed van regenwater in het zuiden kan mede worden veroorzaakt door de lage ligging van het broekbos ten opzichte van de droge gronden waar het oudste bos groeit: regenwater stroomt waarschijnlijk van deze gronden naar het lager gelegen broekbos af. Het water op de kragge wordt niet of slechts in geringe mate (door overstroming) door het slootwater beïnvloed. Het slootwater dringt blijkbaar van onderaf niet heel diep in de kragge door. De situatie in de Oude Kooi wordt schematisch weergegeven in figuur 30.

Het verschil in watertype in het noorden en zuiden blijkt uit de similariteitscoëfficiënten: de samenstelling van het water op 60 cm onder de kragge bij een meetpunt langs de Transectlijn in het noorden lijkt veel op Rijnwater en bijna niet op regenwater, terwijl de samenstelling van water bij een meetpunt in het zuiden meer invloed van regenwater ondervindt. De verschillen uiten zich in een groter elektrisch geleidingsvermogen en hogere zuurgraad van het water onder de kragge in het noorden dan in het zuiden. Dit is vooral duidelijk in het midden en westen van het gebied. In het oosten is de sloot verder van de kernvlakte verwijderd en is de invloed alleen op korte afstand van de sloot (8 m afstand) duidelijk. In het midden en westen van de kernvlakte is de concentratie van verschillende ionen in het water onder de kragge in het noorden hoger dan in het zuiden. Dit geldt voor calcium, magnesium, natrium, kalium, chloride, waterstofcarbonaat en orthofosfaat. Vooral de ionen natrium, kalium, chloride en waterstofcarbonaat komen in het noorden in een veel hogere concentratie voor dan in het zuiden.

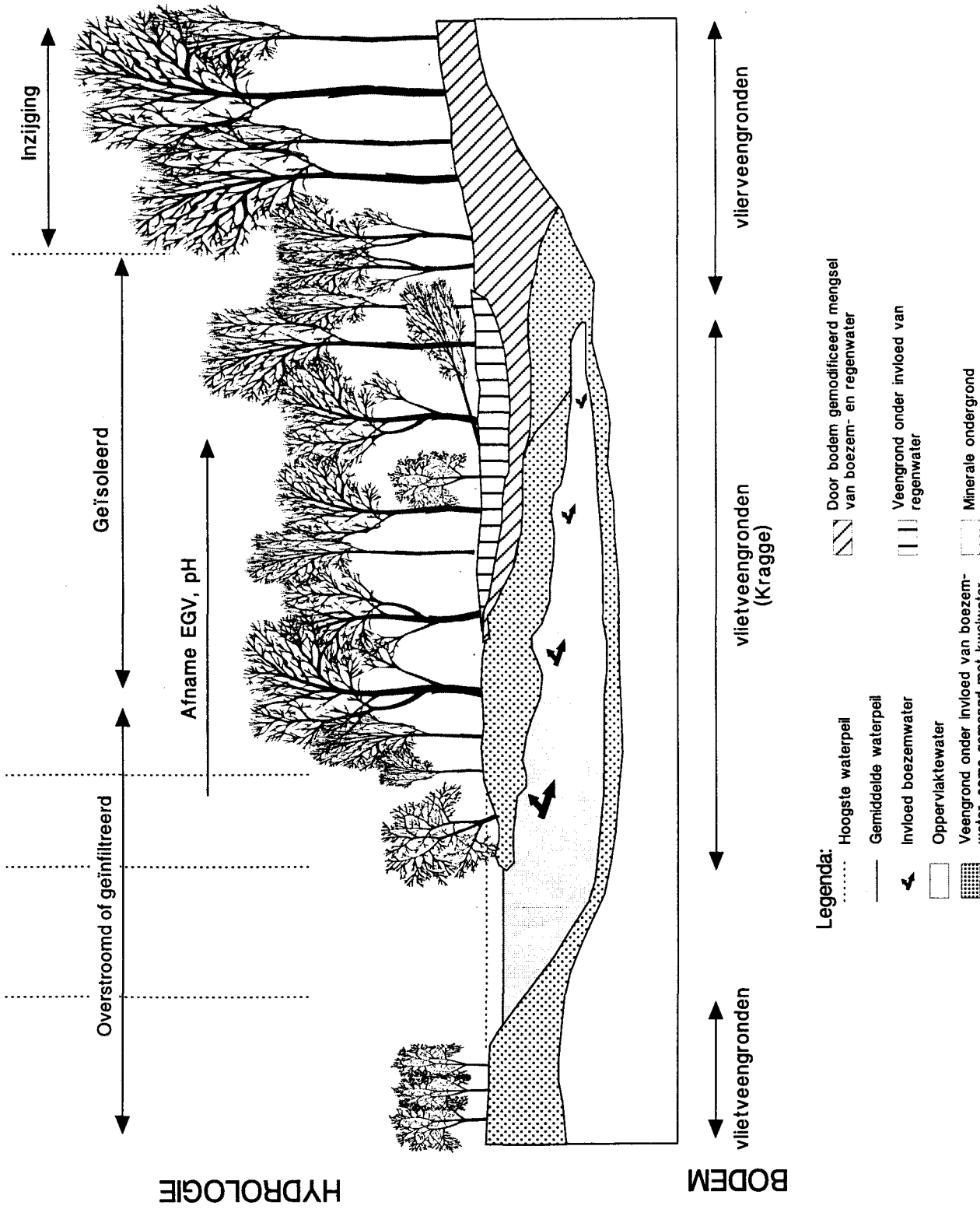


Fig. 30. Schematische weergave van de invloed van de noordelijke sloot in de Oude Kooi (Clerkx et al. 1994)

Deze ionen worden door de noordelijke sloot aangevoerd. Regenwater bevat relatief weinig van deze ionen (Van Wirdum 1991) en het ion chloride komt bijvoorbeeld van nature slechts in relatief lage concentraties in het grondwater in het gebied voor (< 20 mg/l) (Schot 1996). In tegenstelling tot de eerder genoemde ionen komt sulfaat in het noorden in een kleinere concentratie voor dan in het zuiden. Dit is tegen de verwachting in: hoewel sulfaat een belangrijk anion in regenwater is komt het toch in een grotere concentratie in grondwater en oppervlaktewater voor. Binnen de kernvlakte is in noord-zuidrichting geen groot verschil te zien in de hoeveelheid nutriënten. Kalium en orthofosfaat komen in een hogere concentratie in het water bij een meetpunt langs de Transectlijn in het noorden voor dan in het water bij een meetpunt in het zuiden, maar de verschillen zijn klein. De concentratie opgelost organisch koolstof is in het zuiden juist hoger dan in het noorden. De resultaten over de concentratie ammonium zijn niet eenduidig.

De invloed van het slootwater is, op basis van het elektrisch geleidingsvermogen, in het westen tot ongeveer 40 m afstand van de sloot zichtbaar en in het midden van de kernvlakte tot ongeveer 50 m. Op basis van de zuurgraad is de invloed in het midden van de kernvlakte nog verder zichtbaar, tot ongeveer 100 m afstand van de sloot. Een relatie met het vegetatiepatroon is moeilijk te geven. In het westen komt op deze afstand Rubus fruticosus (Braam) voor en in het midden van de kernvlakte Carex acutiformis (Moeraszegge). Deze soorten hebben, samen met Eupatorium cannabium (Koninginnekruid), Thelypteris palustris (Moerasvaren) verdrongen dat in 1982 nog, over de hele breedte van de kernvlakte, tot deze afstand van de sloot voorkwam. Het voorkomen van moerasvarenrietlanden is gecorreleerd met de aanwezigheid van calciumbicarbonaatwater (Schot 1991). Calcium komt in het noordoosten onder de kragge in een hogere concentratie voor dan in het noorden en noordwesten. Dit kan een verklaring zijn voor de aanwezigheid van Thelypteris palustris in het noordoosten. Hierbij speelt dus de kwaliteit van het water onder de kragge, waar planten niet direct in wortelen, een rol. Daarnaast is het bekend dat Thelypteris palustris zich alleen handhaaft zolang de bodem drassig blijft (Weeda et al. 1994) wat in het noordoosten vanwege de dunne kragge nog het geval is.

Verder naar het zuiden buiten de kernvlakte neemt de EGV-waarde van het diepbemonsterde water weer toe in de richting van de zuidelijk gelegen sloot. Opvallend is dat het water in de verlande eendenkooi een relatief laag elektrisch geleidingsvermogen heeft. Waarschijnlijk accumuleert hier regenwater omdat het geïsoleerd wordt door de omringende hogere gronden en omdat bovendien regenwater naar de eendenkooi af kan stromen.

Oost-westgradiënt
Binnen de kernvlakte is ook een gradiënt in oost-westrichting aanwezig. Deze is aangetoond in het zuidelijke deel van de kernvlakte (tot 80 m van de zuidrand) waar het water niet onder invloed van de noordelijk gelegen sloot staat. Het gemiddelde elektrisch geleidingsvermogen van water is hier in het oosten significant hoger dan in het westen. Dit geldt voor zowel water onder als boven de kragge. Voor de zuurgraad zijn ook aanwijzingen voor een gradiënt in oost-westrichting: het water onder de kragge bij extra

meetpunten buiten de kernvlakte heeft in het oosten een hogere pH-waarde dan in het westen. De hogere EGV- en pH-waarden in het oosten duiden op meer invloed van grondwater of oppervlaktewater dan in het westen. Dit wordt ondersteund door de resultaten van de ionenanalyse: bij meetpunten in het oosten wordt in het water onder de kragge een relatief hoge Calciumconcentratie gemeten en dit vertaalt zich ook in hogere ionenratio's.

Het is moeilijk de grotere invloed van grondwater of oppervlaktewater in het oosten te verklaren. Het zou kunnen samenhangen met de aflopende zandondergrond richting het westen; regenwater dat door de kragge dringt stroomt dan vanuit het oosten richting het westen af, waar lagere EGV-waarden gemeten worden. Hier is dan een hogere bergingscapaciteit voor regenwater. Deze bergingscapaciteit zou in tegenspraak met de resultaten juist ook kunnen leiden tot een betere buffering van het zure voedselarme regenwater, waardoor er in het westen hogere EGV-waarden worden verwacht. Een andere verklaring zou invloed van de maaisloot die 50 m vanaf de Oostlijn in noord-zuid richting loopt, kunnen zijn. Deze sloot is echter aan het verlanden en de EGV-waarde van het oppervlaktewater is lager dan die van het oppervlaktewater uit de Wijde Blik en de noordsloot, namelijk 434 µS/cm. In het westen loopt in noord-zuidrichting ook een verlande sloot, maar deze is ongeveer 100 m van de Westlijn verwijderd, waardoor er geen invloed verwacht wordt. Een derde mogelijke verklaring is dat het oosten meer kwelinvloed ondervindt dan het westen. Kwel vindt in het Naardermeer ook vanuit het oosten plaats (De Wijs & van Tooren 1995; Schot 1996), maar het is de vraag of over een kleine afstand (35 m) kwelinvloed een verklaring kan zijn voor de gevonden verschillen.

In het oosten is tijdens de eerste vijf meetseries in de winter op twee plaatsen onder de kragge een extreem hoge EGV-waarde gemeten (meetpunt O40 en O130). Dit leek een plaatselijk effect te zijn. Op een later tijdstip in het jaar was het geleidingsvermogen op deze plaatsen echter minder groot. Blijkbaar spelen hier seizoensinvloeden een rol. Bij het meetpunt O40 werd wel opnieuw een relatief lage zuurgraad (pH < 4,7) gemeten wat op regeninvloed duidt. Dit is in tegenspraak met de verklaring dat in het oosten de invloed van regenwater relatief klein is vanwege de hoge EGV-waarden. De lage pH-waarde bij meetpunt O40 zou verklaard kunnen worden door de relatief hoge ligging van de zandondergrond bij dit meetpunt: regenwater zou hier niet van afstromen maar in een putje kunnen stagneren.

Het is moeilijk om de abiotische oost-westgradiënt te koppelen aan patronen in de vegetatie. In het westen komt meer *Rubus fruticosus* (Braam) voor dan in het oosten, maar het voorkomen van deze soort hangt in laagveengebieden vooral samen met de waterkwantiteit. Braam komt in laagveengebieden in oud veenmosrietland en enigszins uitdrogende broekbossen voor (Weeda et al. 1994). In het oosten komt meer *Prunus padus* (Vogelkers) en *Ribes nigrum* (Zwarte bes) voor. Vooral de eerstgenoemde soort komt op meer voedselrijke gronden voor. In het oosten is geen hogere concentratie nutriënten in het bemonsterde water gemeten dan in

het westen. Bij het meetpunt W110 in het westen van de kernvlakte komt *Sphagnum palustre* (veenmos) voor. Er zijn geen aanwijzingen voor een relatie tussen het voorkomen van deze soort in de kernvlakte en de waterkwaliteit gevonden.

Tijdens het onderzoek in de Oude Kooi zijn metingen voor en na een langdurige vorstperiode verricht. Er is een significant verschil aangetoond tussen het gemeten elektrisch geleidingsvermogen voor en na de vorstperiode: voor de vorst is de gemiddelde EGV-waarde van het water bij alle meetpunten in de kernvlakte hoger dan na de vorst. Dit geldt zowel voor het bemonsterde water op de kragge als voor het water onder de kragge. Het is mogelijk dat de verschillen veroorzaakt worden door het gebruik van een andere EGV-meter na de vorst. De eerste meter bleek geen constante waarde meer te geven en stond te hoog afgesteld. De tweede meter werd tijdens de metingen langs de Oostlijn ook voor de vorstperiode gebruikt (tijdens de tweede meetserie). De EGV-waarden gemeten langs de Oostlijn zijn voor de vorst hoger dan na de vorst, alleen niet significant. Aangezien dit wel met dezelfde meter is bepaald is het niet met zekerheid te zeggen dat de lagere EGV-waarden na de vorst door het gebruik van een andere meter veroorzaakt werden. De EGV-waarden die in het voorjaar door WMN zijn gemeten zijn ook lager dan de EGV-waarden die in het veld voor de vorst zijn gemeten en ongeveer gelijk aan de waarden die in het veld na de vorst zijn gemeten.

Een fysische verklaring voor de lagere EGV-waarden na de vorst is dat door bevriezing de verdeling van de ionen in het water wordt beïnvloed: opgeloste ionen zakken naar diepere lagen. Onder de kragge is op een diepte van 60 cm water bemonsterd. Het is mogelijk dat de ionen nog dieper tot op of in de zandlaag zijn gezakt, waardoor het bemonsterde water na de vorst een lager geleidingsvermogen had. Een andere verklaring voor de lagere EGV-waarden na de vorst is het verschil in de hoeveelheid neerslag tijdens de meetseries voor en na de vorstperiode; in december 1996 heeft het relatief weinig geregend (De Bilt 37 mm in plaats van gemiddeld 80 mm) en in februari 1997 relatief veel (De Bilt 84 mm in plaats van gemiddeld 48 mm). Na de vorstperiode is waarschijnlijk menging met regenwater opgetreden, waardoor de EGV-waarden lager worden.

5.2 De Otterskooi

In de Otterskooi worden de abiotische gradiënten in grote mate bepaald door het slotenpatroon. Door het grote aantal sloten en de verschillende verlandingsstadia waar de sloten in verkeren, ontstaat een complex beeld van de waterkwaliteit. Toch zijn er een aantal hoofdlijnen te onderkennen die hieronder worden besproken.

Richting van de waterstroom rondom de kernvlakte
Uit de resultaten wordt het beeld bevestigd dat water uit de Thijssengracht naar de oostsloot en de kooiplassen stroomt en via de westsloot weer wordt afgevoerd; het geleidingsvermogen van het oppervlaktewater van de

betreffende sloten neemt in de richting van de waterstroom af. Water uit de Thijssengracht en de oostsloot heeft een hogere EGV-waarde dan water uit de westsloot. Water uit de westsloot is verder van het ionenrijke water uit de Thijssengracht verwijderd en ondervindt meer invloed van regenwater. De pH-waarde is in de Thijssengracht ook het hoogst, maar de pH-waarden van het oppervlaktewater uit de oost- en westsloot verschillen niet van elkaar. Deze waarden zijn wel hoger dan de pH-waarden van het oppervlaktewater uit de sloten die in de lengterichting door de kernvlakte heenlopen.

Waterkwaliteit van de sloten binnen de kernvlakte
Het water uit de twee sloten die vanuit de oostsloot direct de kernvlakte instromen (sloot III en IV) heeft in het oosten een hogere EGV-waarde dan in het westen van de kernvlakte. Dit geldt voor zowel oppervlaktewater als voor water op 60 cm diepte. Voor sloot III geldt dat ook de pH-waarde van het water op beide dieptes in westelijke richting afneemt. De waterkwaliteit verandert dus in de richting van de waterstroom: het water dat verder van de oostsloot is verwijderd, ligt meer geïsoleerd en wordt daardoor meer beïnvloed door regenwater. Het slootwater dringt onder de kragge door en beïnvloedt daar de waterkwaliteit: water op 60 cm onder grondwaterniveau bij meetpunten die in het oosten naast de sloten III en IV liggen (op 110 m afstand van het begin van de kernvlakte) heeft een hogere EGV-waarde dan water bij meetpunten die in het westen (op 30 m afstand van het begin van de kernvlakte) naast dezelfde twee sloten liggen. Voor meetpunten naast sloot III geldt dit ook voor de pH-waarde. Het water op 60 cm onder het grondwaterniveau bij meetpunten langs de Transectlijn die op de ribbe tussen de twee sloten ligt, laat ook een afnemende EGV- en pH-waarde richting het westen zien. In het westen nemen deze waarden weer toe, omdat er invloed is van de westelijke sloot. Deze invloed loopt tot een afstand van ongeveer 20 m. Langs de Transectlijn verandert de vegetatie richting het westen van een Elzen-Eikenbos in een Gewoon elzenbroekbos.

De andere drie sloten die in de lengterichting door de kernvlakte lopen (sloot I, II en V) staan niet in directe verbinding met de oostsloot omdat er een verland stuk tussen zit (fig. 6). Er is bij deze sloten geen afnemende EGV- en pH-waarde in oost-westrichting aanwezig. Het water uit sloot I heeft over de gehele lengte ongeveer eenzelfde EGV- en pH-waarde. Voor sloot II geldt dat het diep bemonsterde water in het westen, op 30 m afstand van het begin van de kernvlakte, een hogere EGV-waarde heeft dan in het oosten. Dit geldt ook voor het diepbemonsterde water bij de meetpunten naast sloot II. Het is moeilijk hier een verklaring voor te geven. Misschien bevindt de sloot in het oosten zich in een verder verlandingsstadium dan in het westen en ondervindt het daardoor meer regenwaterinvloed. Dit blijkt niet uit de EGV-waarden van het oppervlaktewater en ook de resultaten van de zuurgraad van het water uit deze sloot geven geen eenduidig beeld. Voor sloot V geldt dat het water op 70 m afstand van het begin van de kernvlakte de hoogste EGV-waarde heeft; zowel het oppervlaktewater als het diep bemonsterde water heeft hier een extreem hoge EGV-waarde ten opzichte van de EGV-waarde van het water uit dezelfde

sloot richting het oosten en westen, en ten opzichte van het water uit de andere sloten. Het lijkt daarom op een plaatselijk effect. Een verklaring hiervoor is moeilijk te geven. Het water op 60 cm diepte bij de naastgelegen meetpunten heeft ook een hoog geleidingsvermogen. Het water uit de bovenste grondwaterlaag heeft hier echter geen extreme EGV-waarde, maar de calcium- en nitraatconcentratie zijn wel hoog ten opzichte van de concentraties van het water uit de bovenste grondwaterlaag bij andere meetpunten op een ribbe (T70, A10 en C60). Een verklaring voor de hoge EGV-waarden van diep bemonsterd water is moeilijk te geven. De zuurgraad van het water uit sloot V en van de naastgelegen meetpunten heeft op 70 m afstand geen extreme waarden. De vegetatieondergroei bestaat uit Impatiens noli-tangere (Groot springzaad) en Iris pseudacorus (Gele lis). Deze soorten groeien ook bij het meetpunt C60 waar geen extreme EGV-waarden zijn gemeten.

Verlande en niet-verlande sloten
Er is op basis van de zuurgraad een verschil in waterkwaliteit aangetoond tussen de verlande en niet-verlande sloten; de zuurgraad van zowel het oppervlaktewater als het water op 60 cm diepte is in de verlande sloten (sloot II en V) lager (pH-waarde lager dan 6) dan in de niet-verlande sloten (I, III en IV). Ook het water bij de meetpunten naast de verlande sloten heeft een relatief lage pH-waarde. Deze sloten raken steeds meer geïsoleerd van het oppervlaktewater en ondervinden relatief veel invloed van het zuurdere regenwater. Daarnaast vindt er in de verlande sloten een grotere organischzuurproduktie plaats omdat planten onder anaërobe omstandigheden worden afgebroken. Deze afbraak vindt in open sloten niet plaats.

Er zijn aanwijzingen dat ook het geleidingsvermogen in de verlande sloten lager is dan in de niet-verlande sloten; de hoge EGV-waarden van het water uit sloot II in het noordwesten en van het water uit sloot V in het zuiden verstoren dit beeld echter. De ionenconcentratie van water op 60 cm diepte uit de sloten laten ook een grotere invloed van het regenwater zien; de Calciumconcentratie is bij een meetpunt in een niet-verlande sloot (sloot IV) groter dan bij meetpunten in de twee verlande sloten. Dit vertaalt zich ook in een hogere ionenratio van het water uit de niet-verlande sloot. De niet-verlande sloot heeft een meer diverse vegetatie dan de verlande sloten. De verlande sloot V is vooral begroeid met Iris pseudodacorus (Gele lis).

Slootwater en grondwater
Op basis van de ionensamenstelling van het water is een verschil aangetoond tussen de samenstelling van slootwater (op 60 cm diepte) en de samenstelling van de bovenste laag grondwater van de ribben: de concentratie van calcium, magnesium, natrium, chloride en waterstofcarbonaat is in het slootwater op 60 cm diepte hoger dan in het water in de bovenste laag van het grondwater op de ribben. Opvallend is dat het water bij een meetpunt halverwege de Transectlijn in het algemeen de laagste concentratie van de vijf genoemde ionen bevat, terwijl dit meetpunt slechts 15 m van sloot IV is verwijderd. De concentratie sulfaat is in het slootwater laag ten opzichte van de concentratie in het grondwater.

Verschil noordoosten en zuidwesten
In het noordoosten (begin A-lijn, binnen kernvlakte) ligt de zandondergrond hoger dan in het zuidwesten (einde C-lijn): de afstand tussen de zandlaag en het grondwater is in het noordoosten kleiner dan in het zuidwesten. De afstand tussen het maaiveld en het grondwater is in het noordoosten en het zuidwesten ongeveer gelijk. De veldsituatie laat echter een duidelijk hoogteverschil zien, waarbij het maaiveld in het noordoosten hoger ligt dan in het zuidwesten. Waarschijnlijk bevond het meetpunt in het zuidwesten (C60) zich op een relatief hoog punt op de ribbe. In het noordoosten is het veen in de bovengrond over een grote diepte veraard. Clerkx et al. (1995) concluderen dat er hierdoor meer voedingstoffen vrijkomen. Uit de ionenanalyse zijn hier echter weinig aanwijzingen voor gevonden; de concentratie opgelost nitraat in de bovenste grondwaterlaag is in beide gebieden kleiner dan 0,1 mg/l en de concentratie opgelost ammonium is in het noordoosten juist kleiner dan in het zuidwesten. De fosfaatconcentraties zijn bij deze meetpunten niet bepaald. Er lijkt een trend aanwezig te zijn in elektrisch geleidingsvermogen en zuurgraad: in zowel de diepere waterlagen (60 cm onder grondwaterniveau) als de bovenste grondwaterlaag zijn de EGV-waarden en pH-waarden over het geheel in het noordoosten hoger dan in het zuidwesten. De verschillen zijn echter klein. Het water uit de bovenste grondwaterlaag heeft bij een meetpunt in het noordoosten een hogere calcium-, magnesium- en chlorideconcentratie dan bij een meetpunt in het zuidwesten, maar ook hierbij zijn de verschillen klein en liggen de ionenratio's dicht bij elkaar. De verschillen duiden op een grotere regenwaterinvloed in het zuidwesten dan in het noordoosten. Dit is moeilijk te verklaren omdat het zuidwesten onder invloed staat van de westelijke sloot die waterstromingen onder de kragge veroorzaakt. Het vegetatietype is in het noordoosten wel anders dan in het zuidwesten: in het zuidwesten komen meer soorten behorende bij het Vogelkers-Essenbos voor.

Invloed voormalige aalscholverkolonie
In het gebied ten westen van de kernvlakte waar het leefgebied van de voormalige aalscholverkolonie zich bevond, zijn de EGV- en pH-waarden van het diepbemonsterde water ongeveer gelijk aan de waarden behorende bij water bemonsterd bij meetpunten halverwege de Transectlijn. De ionensamenstelling van het water uit de bovenste grondwaterlaag bij een meetpunt op 80 m ten westen van de rand van de kernvlakte wijkt echter af van de ionensamenstelling van water uit de bovenste grondwaterlaag bij meetpunten op ribben verspreid binnen de kernvlakte: de calcium-, chloride-, waterstofcarbonaat- en magnesiumconcentratie is hier hoger, wat zich ook vertaalt in een hogere ionenratio. Dit duidt op een relatief grote invloed van grondwater- of oppervlaktewater in het voormalige aalscholvergebied. Een verklaring hiervoor is moeilijk te geven.
Er zijn aanwijzingen gevonden voor guanotrofie in het gebied van de voormalige aalscholverkolonie: in de bovenste waterlaag is de concentratie ammonium, orthofosfaat en organische koolstof (opgelost) hoger dan in de bovenste waterlaag bij een meetpunt halverwege de Transectlijn. De concentratie kalium is in het gebied van de voormalige aalscholverkolonie echter relatief laag.

5.3 Abiotiek in oude elzenbroekbossen

Dit onderzoek is opgezet om de abiotiek in oude elzenbroekbossen te beschrijven. De twee onderzoeksgebieden hebben een aantal abiotische condities gemeenschappelijk maar verschillen echter ook in een aantal condities van elkaar. Een eerste verschil is de ligging van de minerale ondergrond. De zandondergrond bevindt zich in de Oude Kooi veel hoger dan in de Otterskooi: de gemiddelde afstand tussen het maaiveld en de zandondergrond binnen de kernvlakte langs de Transectlijn is in de Oude Kooi 80,2 ± 3,4 cm (standard error, N = 15) en in de Otterskooi 152 ± 3.7 cm. Een tweede verschil is de dikte van de kragge. In de Oude Kooi is de kragge op een groot aantal plaatsen erg dun. In de Otterskooi is de kragge alleen in het zuidwesten dun. In de rest van de kernvlakte is de kragge stevig en op een aantal plaatsen ook al gedeeltelijk veraard. Daar is de kragge in tegenstelling tot de Oude Kooi ook niet geheel verzadigd met water.

Door beide gebieden lopen sloten. In de Oude Kooi is dat slechts één sloot die ten noorden van de kernvlakte loopt. In de Otterskooi is een complex slotenpatroon aanwezig, waardoor de vegetatie ook complexere patronen vertoont. Hier komt bovendien het Vogelkers-Essenbos voor dat in de Oude Kooi ontbreekt. De kwaliteit van het slootwater in de twee gebieden verschilt van elkaar: in de Oude Kooi is het geleidingsvermogen en de zuurgraad van zowel het oppervlaktewater als het water op 60 cm diepte hoger (de vergelijking is gemaakt voor de metingen na de vorstperiode in de Oude Kooi). Dit slootwater staat rechtstreeks in verbinding met de Wijde Blik, terwijl de sloten in de Otterskooi aan het verlanden zijn of niet meer in open verbinding met de Thijssengracht staan waardoor ze relatief veel regenwaterinvloed ondervinden. In de Oude Kooi is het waarschijnlijk dat er ook invloed van opkomend kwelwater aanwezig is, terwijl dit in de Otterskooi minder waarschijnlijk is. Toch is het geleidingsvermogen en de zuurgraad van het diepbemonsterde water op de ribben in de Otterskooi niet lager dan in de Oude Kooi. De ionensamenstelling van de bovenste grondwaterlaag in de Otterskooi komt ook in grote mate overeen met de ionensamenstelling van het water op 60 cm diepte in de Oude Kooi. De Otterskooi lijkt dus niet meer regenwaterinvloed te ondervinden dan de Oude Kooi. De grotere hoeveelheid water tussen de kragge en de zandondergrond dient in de Otterskooi waarschijnlijk als buffering voor regenwater en door het grote aantal sloten dat de kernvlakte aan alle kanten omgeeft is er overal wel meer of minder invloed van oppervlaktewater.

Uit de gegevens blijkt dat beide gebieden niet geïsoleerd liggen maar onder invloed staan van aangevoerd oppervlaktewater. In het algemeen komen de IR-waarden van bemonsterd water het meest in de buurt van de IR-waarde van Rijnwater (IR = 45) en zijn de similariteitscoëfficiënten met Rijnwater meer dan 50%. In laagvenen wordt meestal een Rijnwater-kwaliteit aangetroffen; neutraal tot zwak zuur water met een hoge EGV, een matig hoge IR en een vrij hoog chloridegehalte (Clerkx et al. 1994). De aanwezigheid van oppervlaktewater en basenrijk grondwater is van belang voor de basenvoorziening. Basenverzorging van het veen is vermoedelijk

bepalend voor de verschillen tussen de belangrijkste typen laagveenvegetatie (Van Wirdum 1991) en het vermindert de invloed van verzuring door regenwater. Verzuring door regenwater is een belangrijke bedreiging voor laagveenbroekbossen. In de onderzoeksgebieden wordt de bovenste waterlaag meer door regenwater beïnvloed dan de diepere lagen: in de Oude Kooi heeft het water op de kragge in het algemeen een lagere EGV- en pH-waarde dan het water onder de kragge en in de Otterskooi heeft het water uit de bovenste grondwaterlaag een lagere EGV- en pH-waarde dan water op 60 cm onder grondwaterniveau. In de Oude Kooi is het water onder de kragge redelijk gemengd. Planten wortelen vooral in de bovenste waterlaag en komen daardoor met het zuurdere en armere water in aanraking. Het is uit oogpunt van beheer belangrijk om te weten dat dit zure regenwater niet tot diepere waterlagen is doorgedrongen of daar in ieder geval wordt gemengd met grondwater of oppervlaktewater.
In de vegetatie zijn geen verzuringseffecten zichtbaar. Op enkele plaatsen komt *Sphagnum palustre* voor, maar er kon in de kernvlakte Oude Kooi geen relatie tussen het voorkomen van deze soort en de waterkwaliteit worden aangetoond. Er zijn in de vegetatie wel effecten van verdroging zichtbaar. In de Oude Kooi is *Thelypteris palustris,* een soort die zich alleen op natte plaatsen handhaaft, in 12 jaar tijd naar het noordoosten verdrongen en in de Otterskooi zijn de sloten steeds verder aan het verlanden. Deze ontwikkelingen kunnen weer een verzurend effect tot gevolg hebben omdat door verdroging de invloed van regenwater toe kan nemen. Uit de waterkwaliteitsgegevens zijn weinig aanwijzingen voor effecten van bemesting gevonden. Alleen in de voormalige aalscholverkolonie in de Otterskooi zijn hogere nutriëntenconcentraties gemeten. De toename van *Rubus fruticosus* (Braam) en *Eupatorium cannabium* (Koninginnekruid) in de Oude Kooi zouden op verruiging kunnen duiden, maar hiervoor zijn in de waterkwaliteitsgegevens geen aanwijzingen gevonden.
Om op basis van abiotische gegevens een uitspraak te doen over verzuring, verdroging en bemesting is een langdurige monitoring van de abiotiek nodig. Ook is het van belang dat de bepaling van de abiotiek in verschillende seizoenen plaatsvindt. In dit onderzoek is een mogelijke invloed van vorst aangetoond en waren de EGV-waarden bij enkele meetpunten in de Oude Kooi in een voorjaarsituatie (mei 1997) lager dan in een wintersituatie (februari 1997). Verscheidene auteurs concluderen dat seizoensinvloeden verandering van de waterkwaliteit tot gevolg hebben (De Wijs & van Tooren 1995).

6 AANBEVELINGEN

Naar aanleiding van dit onderzoek zijn een aantal aanbevelingen opgesteld voor verder onderzoek:

- In het algemeen is het van belang dat er een meerjarige monitoring van de abiotiek plaatsvindt waarin de conclusies uit dit onderzoek worden geverifieerd en eventuele verzuring en verdrogingsinvloeden worden vastgesteld. Er zou dan één kaart voor de waterkwaliteit gemaakt moeten worden die met behulp van GIS over een vegetatiekaart gelegd kan worden.

- Rondom de meetpunten waarvan het bemonsterde water afwijkende EGV- en pH-waarden had, zouden extra metingen verricht moeten worden. In de Oude Kooi is dit speciaal het meetpunt O40 en in de Otterskooi B60.

- In de Oude Kooi zou de invloed van eventuele kwelstromen nader bekeken kunnen worden. Hiermee kan een verklaring voor de oost-westgradiënt worden gevonden.

- In de Otterskooi zouden verschillen in waterkwaliteit tussen het noordoosten en het zuidwesten beter onderzocht kunnen worden door daar meer plaatsen te bemonsteren.

- Bij herhaling van het onderzoek zouden in de Otterskooi zowel buizen in de bovenste grondwaterlaag als in diepere grondwaterlagen gestoken moeten worden.

- In de Otterskooi verdient het aanbeveling de aanname dat het grondwater zich in het hele gebied op dezelfde hoogte bevindt te verifiëren. In sloten die aan het verlanden zijn zou de waterstand hoger kunnen zijn.

- Het verdient aanbeveling prikstokmetingen te gebruiken om nauwkeurige patronen te bepalen. Dit is vooralinteressant voor de Otterskooi, omdat de zandondergrond zich daar gemiddeld op meer dan anderhalve meter diepte bevindt.

- Indien er een grote hoeveelheid monsterpunten is verdient het aanbeveling bemonsterd water in potjes mee naar het laboratorium te nemen en dit de volgende dag te analyseren. Indien het water in het veld wordt geanalyseerd, kan het zijn dat een meetserie over verschillende dagen moet worden verspreid, waarbij de veldomstandigheden (het weer) kunnen veranderen.

LITERATUUR

Al, E.J., H. Koop, Th. Meeuwissen, P. Hilgen, T.F.C. Smits, C. Harmsen & A.L. Bosch 1995. Ecosysteemvisie Bos. Natuur in bossen. Rapport 14. IKC Natuurbeheer, Wageningen. 329 p.

Clerkx, A.P.P.M., K.W. van Dort, P.W.F.M. Hommel, A.H.F. Stortelder, J.G. Vrielink, R.W. de Waal & R.J.A.M. Wolf 1994. Broekbossen van Nederland. IBN-rapport 096. IBN-DLO en SC-DLO, Wageningen. 369 p.

Clerkx, A.P.P.M., M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1995. Bosdynamiek in de Otterskooi. Tien jaar monitoring van een elzenbroekbos. IBN-rapport 199. IBN-DLO, Wageningen. 105 p.

Goodall, D.W. (ed.) 1990. Ecosystems of the world. Elsevier, Amsterdam.

Meyer, W. 1948. Naar reservaat 'de Oude Kooi' in het Naardermeer. Natura juli 1948: 1-4.

Natuurbeschermingsraad 1991. Over moerasbossen en trilvenen. Een visie op de ontwikkeling van nieuwe laagveenmoerassen. 110 p.

Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff 1995. De vegetatie van Nederland. Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie. Grondslagen, methoden en toepassingen. Opulus Press, Uppsala/Leiden. 296 p.

Schot, P.P. 1991. Solute transport by groundwater flow to wetland ecosystems. The environmental impact of human activities. Proefschrift. Geografisch Instituut Rijksuniversiteit Utrecht. 134 p.

Tooren, B. van, A. Bouman, T. Spruyt & R. de Wijs 1994. Het Naardermeer op weg naar het jaar 2000. De levende natuur 95: 75-80.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1994. Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties. 5 dl. IVN, Amsterdam.

Wijs, W.J.R. de & B.F. van Tooren 1995. Beheerplan Naardermeer 1995. Natuurmonumenten. 168 p.

Wirdum, G. van 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Datawyse, Maastricht. 310 p.

Zinderen Bakker, E.M. van 1942. Het Naardermeer: een geologische, historische en botanische landschapsbeschrijving van Nederlands oudste natuurreservaat. De Lange, Amsterdam. 255 p.

Niet gepubliceerde bronnen

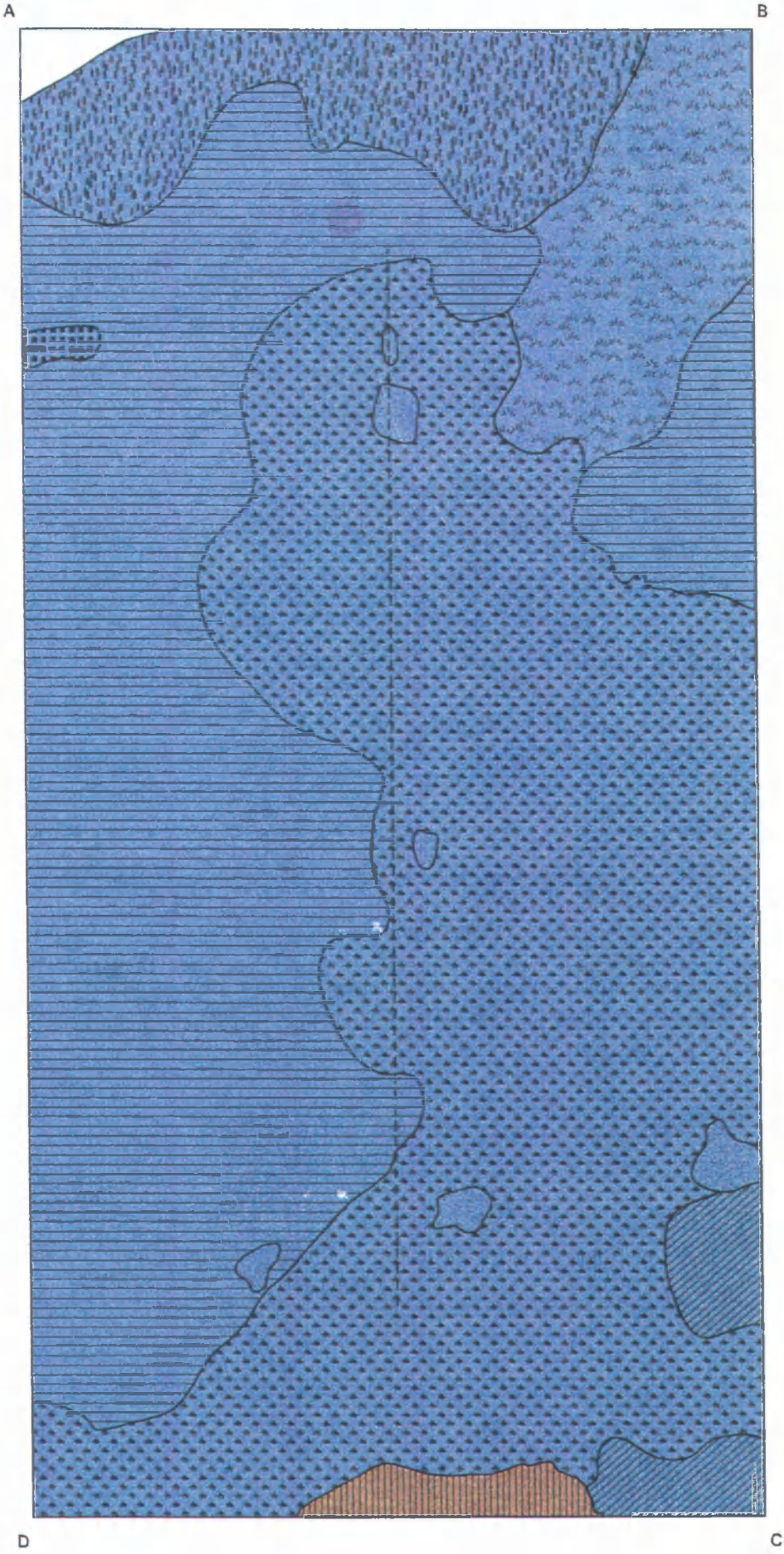
Dijk, J. van, W. Meyer & R. de Wit 1946. Verslag van botanisch onderzoek in het Naardermeer.

Farjon, A. 1972, 1973 en 1974. Verslagen van botanisch onderzoek in het Naardermeer.

Schot, P.P. 1996. Collegeserie Cursus Ecohydrologie.

BIJLAGEN 1 t/m 15

Bijlage 1. Vegetatiekaart van de Oude Kooi in 1994



20 meter

LEGENDA
VEGETATIE-EENHEDEN

PNV 10:
Lysimachio-Quercetum

Dryopteris carthusiana

PNV 29:
Carici elongatae-Alnetum

Prunus padus

Ribes nigrum

Rubus fruticosus

Carex acutiformis

Sphagnum palustre

PNV 30:
Thelypterido-Alnetum

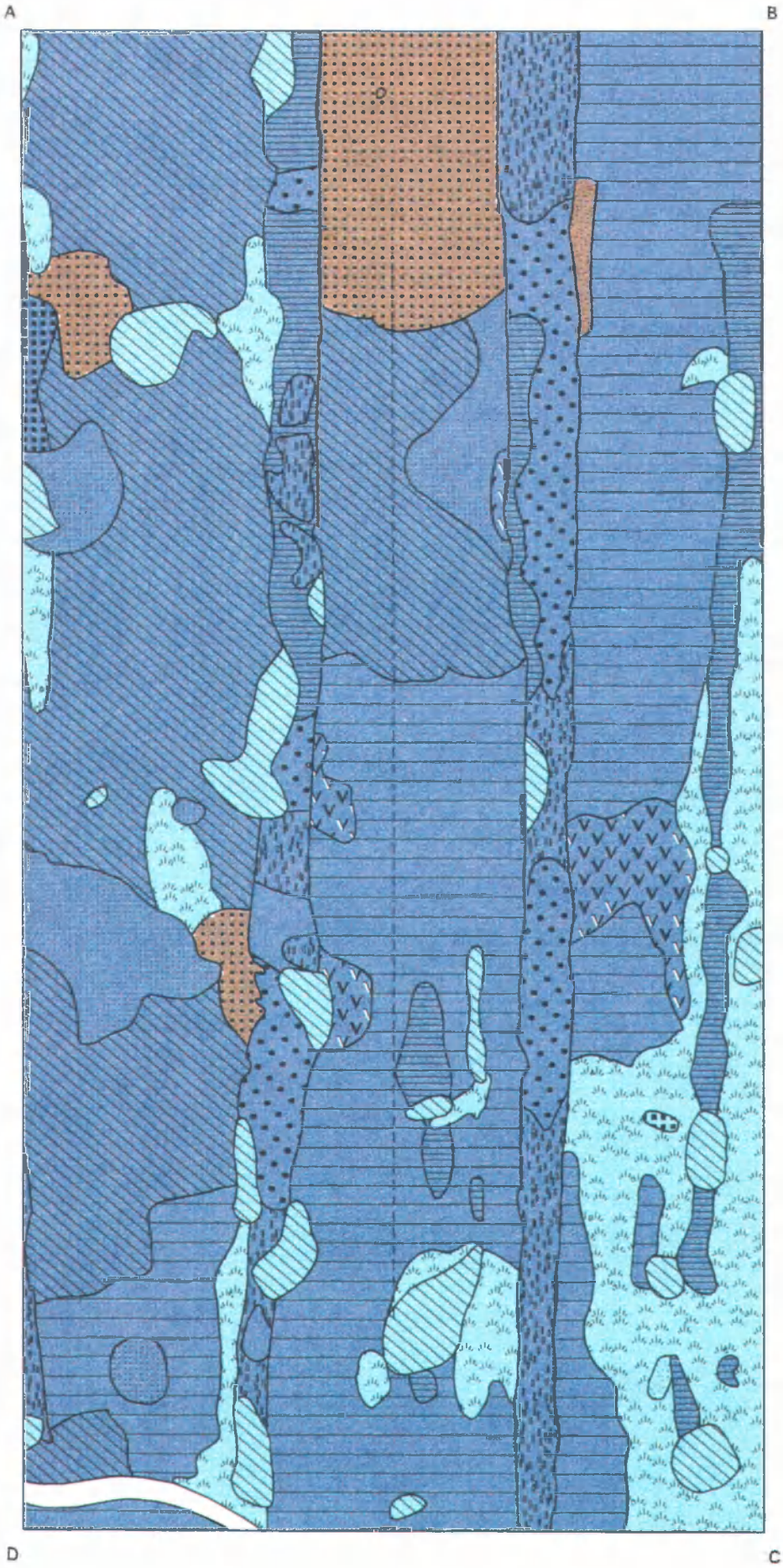
Thelypteris palustris

Eupatorium cannabinum

IBN-DLO
Instituut voor
Bos- en Natuuronderzoek

Vegetatiekaart Kernvlakte Oude Kooi 1994

Bijlage 2. Vegetatiekaart van de Otterskooi in 1994



20 meter

LEGENDA PNV 's & VEGETATIE-EENHEDEN

PNV 10:
Lysimachio-Quercetum

- Sorbus aucuparia
- Sphagnum palustre
- Polytrichum commune

PNV 23:
Pruno-Fraxinetum

- Ribes nigrum
- Impatiens noli-tangere
- Silene dioica
- Ranunculus repens

PNV 29:
Carici elongatae-Alnetum

- Urtica dioica
- Calamagrostis canescens
- Rubus fruticosus
- Carex acutiformis
- Lemna minor
- Iris pseudacorus
- Phragmites australis
- Dryopteris dilatata
- kaal

IBN-DLO
Instituut voor
Bos- en Natuuronderzoek

Vegetatiekaart Kernvlakte Otterskooi 1994

Bijlage 3. Abiotiek in de Oude Kooi tijdens vijf meetseries

Meetserie 1: 27 november tot 11 december 1996

Transectlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad), zanddiepte en kraggedikte voor meetpunten langs de Transectlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer, inclusief meetpunten ten noorden en zuiden van de kernvlakte, in het verlengde van de Transectlijn. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte.
Sloot ZZ is de zuidelijkst gelegen sloot. Wei ZZ is een meetpunt in het weiland, 5 m vanaf sloot ZZ. Wei Z is een meetpunt in het weiland 5 m vanaf sloot Z, de sloot die tegen de bosrand aanligt. Meetpunt T -120 tot en met T -20 liggen ten zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Meetpunt T -80 ligt in de Oude Kooi zelf.
Het witte gedeelte geeft de kernvlakte aan. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. De gegevens over de zuurgraad zijn cursief gedrukt, d.w.z. dat de exacte getallen niet betrouwbaar zijn maar dat de onderlinge verschillen nog wel een betrouwbaar beeld opleveren. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloten de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. De kraggedikte is weergegeven in klassen: 4=vaste grond, 3=grond die beweegt als er op gelopen wordt, 2=grond waar water op komt als er op gelopen wordt en 1=dunne laag grond.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)			Afstand maaiveld tot zand (cm)		Kraggedikte
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep	gemiddelde (N=3)	standard error	(klasse)
-182	sloot ZZ	303			*5,2*					
-177	wei ZZ	139		790	*5,6*		*6,4*			
-147	wei Z	137		554	*5,1*		*5,4*			
-142	sloot Z	300			*5,1*					
-120	T -120	352	410		*4,6*	*4,7*		33,7	0,7	4
-100	T -100	446	246	212	*4,7*	*5*	*5*	107,0	0,6	4
-80	T -80	153		171	*5,1*		*4,9*	70,7	0,7	2
-80	T -60	596	625		*4,6*	*4,7*		39,7	0,9	4
-40	T -40	342		322	*4,7*		*4,8*	65,3	2,4	4
-20	T -20	309		331	*4,5*		*4,9*	89,7	1,8	4
0	T 0	392	296	348	*4,6*	*4,9*	*4,9*	87,3	3,2	4
10	T 10	233		304	*4,7*		*4,9*	111,3	1,2	4
20	T 20	216	266	260	*4,8*	*4,8*	*4,8*	64,7	0,9	2
30	T 30	205	406	393	*4,8*	*4,7*	*4,7*	71,3	0,7	2
40	T 40	202		384	*5*		*4,6*	69,0	1,5	2
50	T 50	204	275	305	*5,6*	*5,6*	*5,7*	66,7	0,7	2
60	T 60	256		307	*5,6*		*5,7*	82,0	1,7	2
70	T 70	189	404	332	*4,6*	*4,6*	*4,6*	87,0	2,5	2
80	T 80	199		313	*4,9*		*5,1*	81,3	3,8	3
90	T 90	195		533	*4,9*		*5*	80,0	2,9	4
100	T 100	188	288	272	*4,7*	*5,2*	*5*	72,0	1,5	4
110	T 110	187		464	*4,7*		*5,4*	105,3	1,2	2
120	T 120	176	403	544	*4,8*	*4,8*	*5*	71,7	0,7	1
130	T 130	164	681	700	*4,9*	*5,6*	*6,1*	76,0	1,0	1
140	T 140	194	652	811	*4,9*	*6*	*6,2*	77,3	0,9	1
142	T sloot N				*6,9*	*6.7*	*6.7*			

Westlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad), zanddiepte en kraggedikte voor meetpunten langs de Westlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer.
Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. De gegevens over de zuurgaad zijn cursief gedrukt, d.w.z dat de exacte getallen niet betrouwbaar zijn maar dat de onderlinge verschillen nog wel een betrouwbaar beeld opleveren. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. De kraggedikte is weergegeven in klassen: 4=vaste grond, 3=grond die beweegt als er op gelopen wordt, 2=grond waar water op komt als er op gelopen wordt en 1=dunne laag grond

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)			Afstand maaiveld tot zand (cm)		Kraggedikte
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep	gemiddelde (N=3)	standard error	(klasse)
0	W 0	154	242	219	*4,9*	*4,9*	*4,9*	94,7	3,2	2
10	W 10	152		197	*4,9*		*4,9*	69,0	1,2	2
20	W 20	165	319	297	*4,7*	*5*	*4,7*	68,7	0,3	2
30	W 30	138		245	*4,9*		*5*	74,3	0,3	2
40	W 40	177		312	*4,8*		*4,8*	73,7	1,7	4
50	W 50	246		334	*4,2*		*4,7*	80,3	2,7	2
60	W 60	266		315	*4,2*		*5*	81,7	2,4	2
70	W 70	203	399	386	*4,6*	*4,1*	*4,5*	124,0	1,0	3
80	W 80	199		298	*4,6*		*4,8*	84,3	1,7	2
90	W 90	207		395	*4,6*		*5*	78,7	0,3	2
100	W 100	221		461	*4,7*		*5,5*	91,0	3,1	2
110	W 110	166	372	451	*5,2*	*5,7*	*5,9*	89,0	2,5	4
120	W 120	164	648	626	*5,4*	*6,1*	*6,2*	83,7	0,3	3
130	W 130				*6.8*	*6.5*	*6.5*	102,7	0,7	4
134	W sloot N				*6,7*	*6.6*	*6.7*			

Oostlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad), zanddiepte en kraggedikte voor meetpunten langs de Oostlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer.
Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. De gegevens over de waterkwaliteit zijn cursief gedrukt, d.w.z dat de exacte getallen niet betrouwbaar zijn maar dat de onderlinge verschillen nog wel een betrouwbaar beeld opleveren. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. De kraggedikte is weergegeven in klassen: 4=vaste grond, 3=grond die beweegt als er op gelopen wordt, 2=grond waar water op komt als er op gelopen wordt en 1=dunne laag grond.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)			Afstand maaiveld tot zand (cm)		Kraggedikte
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep	gemiddelde (N=3)	standard error	(klasse)
0	O 0	*497*	*577*	*523*	*4.7*	*4.9*	*5*	86,0	0,6	4
10	O 10	*362*		*352*	*4.9*		*5*	68,0	2,0	2
20	O 20	*297*	*572*		*4.9*	*4.8*		51,7	0,9	1
30	O 30	*262*	*428*	*561*	*4.9*	*4.9*	*4.9*	70,0	1,5	2
40	O 40	*333*	*969*		*4.9*	*4.7*		57,3	3,2	2
50	O 50	*259*	*352*		*4.9*	*5.1*		55,7	0,9	2
60	O 60	*282*		*537*	*4.9*		*5.2*	100,0	1,2	3
70	O 70	*325*	*438*	*472*	*4.8*	*5.3*	*5.3*	77,0	1,2	3
80	O 80	*296*		*431*	*5*		*5.1*	73,7	0,3	2
90	O 90	*343*		*494*	*4.7*		*5.1*	77,0	1,2	2
100	O 100	*336*		*480*	*4.7*		*5.3*	75,7	1,3	2
110	O 110	*332*		*435*	*4.7*		*5.4*	77,3	0,9	1
120	O 120	*286*	*376*	*387*	*6.5*	*5.5*	*5.6*	78,3	0,3	1
130	O 130	*280*	*698*	*762*	*5.4*	*5.8*	*6.0*	77,3	1,7	1
140	O 140	*280*	*496*	*521*	*5.1*	*5.6*	*5.8*	83,3	1,3	1
160	O 160	*264*		*517*	*6.2*		*6.4*	79,7	1,2	1
180	O 180	*335*		*918*	*6*		*6.4*	89,7	0,3	2
188	O sloot N				*6,6*	*6,5*	*6.6*			

Bijlage 3 vervolg. Waterkwaliteit Oude Kooi tijdens vijf meetseries
Meetserie 2: 16 tot 18 december 1996

Transectlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad) voor meetpunten langs de Transectlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer, inclusief meetpunten ten noorden en zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Sloot ZZ is de zuidelijkst gelegen sloot. Wei ZZ is een meetpunt in het weiland, 5 m vanaf sloot ZZ. Wei Z is een meetpunt in het weiland 5 meter vanaf sloot Z, de sloot die tegen de bosrand aanligt. Meetpunt T -120 tot en met T -20 liggen ten zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Meetpunt T-80 ligt in de Oude Kooi zelf. Het witte gedeelte geeft de kernvlakte aan.
Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloten de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder het maaiveld en diep is 60 cm onder het maaiveld. De gegevens over de zuurgraad zijn cursief gedrukt, d.w.z. dat de exacte getallen niet betrouwbaar zijn maar dat de onderlinge verschillen nog wel een betrouwbaar beeld opleveren.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
-182	sloot ZZ	380			*5,8*		
-177	wei ZZ	384		767	*5,8*		*5,6*
-147	wei Z	191		695	*5,7*		*5,7*
-142	sloot Z	638			*5,8*		
-120	T -120		331			*4,6*	
-100	T -100	384		217	*4*		*4,8*
-80	T -80	153		142	*4,7*		*5*
-60	T -60	139	401		*4,9*	*4,6*	
-40	T -40			297			*4,6*
-20	T -20	383		414	*4,1*		*5*
0	T 0	434	309	377	*4*	*4,4*	*4,5*
10	T 10	237		309	*4*		*4,6*
20	T 20	200	269	290	*4,6*	*4,7*	*4,8*
30	T 30	176		399	*5,1*		*4,7*
40	T 40	183		351	*5*		*4,7*
50	T 50	209		296	*4,8*		*5,1*
60	T 60	172		325	*5,1*		*5,2*
70	T 70	196	338	335	*5,2*	*5*	*5,1*
80	T 80	192		287	*5,2*		*5,3*
90	T 90	265		420	*4,9*		*4,9*
100	T 100	248		317	*4,7*		*5,3*
110	T 110	171		521	*5*		*5,3*
120	T 120	184	355	442	*5,2*	*5,2*	*5,2*
130	T 130	211	564	701	*5,3*	*5,3*	*5,4*
140	T 140	186	751	885	*5,7*	*5,5*	*5,7*
152	T sloot N	697	1160	925	*5,8*	*6*	*6,1*

Westlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad) voor meetpunten langs de Westlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. De gegevens over de zuurgaad zijn cursief gedrukt, d.w.z dat de exacte getallen niet betrouwbaar zijn maar dat de onderlinge verschillen nog wel een betrouwbaar beeld opleveren.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
0	W 0	158	190	234	*5,2*	*5,1*	*5,1*
10	W 10	159		223	*5*		*4,9*
20	W 20	182	310	283	*4,7*	*4,6*	*4,7*
30	W 30	190		298	*4,6*		*4,9*
40	W 40	269		304	*4,3*		*4,5*
50	W 50	203		300	*4,4*		*4,6*
60	W 60	237		319	*4,7*		*4,9*
70	W 70	199	372	377	*4,6*	*4,6*	*4,8*
80	W 80	185		261	*5*		*5*
90	W 90	190		364	*4,9*		*4,8*
100	W 100	171		464	*4,8*		*4,9*
110	W 110	173	421	452	*5*	*5,1*	*5,2*
120	W 120	160	773	662	*5,2*	*5,3*	*5,5*
130	W 130	171	478	561	*5,7*	*5,4*	*5,5*
134	W sloot N	709	875	1027	*5,7*	*5,8*	*6*

Oostlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad) voor meetpunten langs de Oostlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. De gegevens over de zuurgaad zijn cursief gedrukt, d.w.z dat de exacte getallen niet betrouwbaar zijn maar dat de onderlinge verschillen nog wel een betrouwbaar beeld opleveren.

Afstand (cm)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
0	O 0	344	422	388	*4,3*	*4,4*	*4,6*
10	O 10	267		255	*4*		*4,7*
20	O 20	201	405		*4,4*	*4,3*	
30	O 30	190	325	424	*4,4*	*4,4*	*4,5*
40	O 40	311	682		*4,3*	*4*	
50	O 50	184	275		*4,3*	*4,7*	
60	O 60	223		376	*4,2*		*5.2*
70	O 70	240	395	338	*4,5*	*4,7*	*5*
80	O 80	224		360	*4,5*		*5.1*
90	O 90	234		304	*4,6*		*5*
100	O 100	211		274	*4.7*		*4,9*
110	O 110	206		408	*4,6*		*5.4*
120	O 120	160	213	222	*5,3*	*5,3*	*5,3*
130	O 130	161	281	683	*5,3*	*5,3*	*5,5*
140	O 140	159	302	325	*5,4*	*5,3*	*5,4*
160	O 160	146		298	*5,2*		*5,4*
180	O 180	362		567	*5,1*		*5,6*
188	O sloot N	682	936	980	*6,3*	*5,9*	*6,2*

Transectlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad) voor meetpunten langs de Transectlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer, inclusief meetpunten ten noorden en zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Sloot ZZ is de zuidelijkst gelegen sloot. Wei ZZ is een meetpunt in het weiland, 5 m vanaf sloot ZZ. Wei Z is een meetpunt in het weiland 5 meter vanaf sloot Z, de sloot die tegen de bosrand aanligt. Meetpunt T -120 tot en met T -20 liggen ten zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Meetpunt T-80 ligt in de Oude Kooi zelf. Het witte gedeelte geeft de kernvlakte aan.
Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloten de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder het maaiveld en diep is 60 cm onder het maaiveld. De gegevens over de zuurgraad zijn cursief gedrukt, d.w.z. dat de exacte getallen niet betrouwbaar zijn maar dat de onderlinge verschillen nog wel een betrouwbaar beeld opleveren.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
-182	sloot ZZ	281					
-177	wei ZZ			614			
-147	wei Z			468			
-142	sloot Z	506					
-120	T -120			310			5,2
-100	T -100	345		258		4	4,7
-80	T -80	117		155		4,5	4,9
-60	T -60	293		395		4	4
-40	T -40	247		243		4	4,7
-20	T -20	229		360		4,3	4,8
0	T 0	193	218	244	4,6	4,6	4,7
10	T 10	137		267	4,6		4,7
20	T 20	142	210	179	4,7	4,8	4,7
30	T 30	139		259	4,6		4,4
40	T 40	173		292	4,5		4,8
50	T 50	143		239	4,9		4,8
60	T 60	149		211	4,7		4,9
70	T 70	150	239	244	4,8	4,6	4,7
80	T 80	174		264	4,5		5,1
90	T 90	182		293	4,6		4,7
100	T 100	207		225	4,6		5
110	T 110	163		326	4,8		4,9
120	T 120	153	233	259	4,9	5,1	5,1
130	T 130	172	304	402	5	5,2	5,3
140	T 140	210	567	683	5,2	5,4	5,6
152	T sloot N	492	832	828	5,7	5,7	5,8

Westlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad) voor meetpunten langs de Westlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. De gegevens over de zuurgaad zijn cursief gedrukt, d.w.z dat de exacte getallen niet betrouwbaar zijn maar dat de onderlinge verschillen nog wel een betrouwbaar beeld opleveren.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
0	W 0	106	154	193	4,9	5	5
10	W 10	107		183	5,1		5,1
20	W 20	136	226	274	4,8	4,7	4,7
30	W 30	122		240	4,7		4,9
40	W 40	159		236	4,8		4,8
50	W 50	148		250	4,7		4,8
60	W 60	222		269	4,5		4,9
70	W 70	197	326	340	4,7	4,5	4,8
80	W 80	139		234	4,7		4,9
90	W 90	179		301	5		5
100	W 100	208		373	4,8		4,9
110	W 110	117	287	363	5	5	5,1
120	W 120	124	496	483	5,1	5,3	5,4
130	W 130	143	380	487	5,1	5,2	5,4
134	W sloot N	620	950	900	5,6	5,7	6

Oostlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad) voor meetpunten langs de Oostlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. De gegevens over de zuurgaad zijn cursief gedrukt, d.w.z dat de exacte getallen niet betrouwbaar zijn maar dat de onderlinge verschillen nog wel een betrouwbaar beeld opleveren.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
0	O 0	234	382	368	4,9	5,1	5,1
10	O 10	197		232	5		5,2
20	O 20	170	296		4,9	4,8	
30	O 30	141	202	221	4,8	4,6	4,6
40	O 40	224	443		4,6	4,5	
50	O 50	157	285		4,6	4,9	
60	O 60	193		354	4,5		5,4
70	O 70	175	412	384	4,5	5,3	5,4
80	O 80	164		325	5,1		5,4
90	O 90	191		300	4,7		5,2
100	O 100	145		289	4,8		5,3
110	O 110	179		298	5,1		5,2
120	O 120	138	167	188	5,3	5,3	5,3
130	O 130	134	278	561	5,3	5,2	5,3
140	O 140	177	303	375	5,1	5,2	5,4
160	O 160	146		327	5,3		5,4
180	O 180	263		405	5,4		5,5
188	O sloot N	620	842	870	5,7	5,8	6

Bijlage 3 vervolg. Waterkwaliteit Oude Kooi tijdens vijf meetseries
Meetserie 4: 5 maart 1997

Transectlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad) voor meetpunten langs de Transectlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer, inclusief meetpunten ten noorden en zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Sloot ZZ is de zuidelijkst gelegen sloot. Wei ZZ is een meetpunt in het weiland, 5 m vanaf sloot ZZ. Wei Z is een meetpunt in het weiland 5 meter vanaf sloot Z, de sloot die tegen de bosrand aanligt. Meetpunt T -120 tot en met T -20 liggen ten zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Meetpunt T-80 ligt in de Oude Kooi zelf. Het witte gedeelte geeft de kernvlakte aan.
Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloten de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder het maaiveld en diep is 60 cm onder het maaiveld.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
-182	sloot ZZ	320			6,9		
-177	wei ZZ			608			6
-147	wei Z			528			6
-142	sloot Z	616			7,3		
-120	T -120			292			5
-100	T -100			223			5,1
-80	T -80	130		170	5		5,1
-60	T -60			357			4,4
-40	T -40			265			4,9
-20	T -20			365			5,4
0	T 0	244	240	232	4,3	4,6	4,7
10	T 10	166		266	4,6		4,7
20	T 20	159	203	188	4,5	4,8	4,8
30	T 30	160		223	4,8		4,5
40	T 40	258		297	4,5		4,1
50	T 50	139		239	4,9		5
60	T 60	138		219	4,7		5,1
70	T 70	192	222	245	5	4,5	5
80	T 80	187		281	4,3		5,6
90	T 90	168		325	4,8		4,8
100	T 100	210		239	4,4		5,5
110	T 110	174		337	5		5,4
120	T 120	171	302	279	5,1	5,5	5,5
130	T 130	186	246	354	5,2	6,1	6,3
140	T 140	226	605	720	5,6	6,3	6,3
152	T sloot N	618	851	900	7,6	6,7	6,8

Westlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad) voor meetpunten langs de Westlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
0	W 0	114	134	131	4,5	4,8	4,8
10	W 10	117		216	4,7		4,8
20	W 20	163	242	284	4,2	4,5	4,8
30	W 30	197		233	4,5		5,1
40	W 40	201		227	4,7		4,6
50	W 50	169		265	4,4		5,2
60	W 60	191		257	4,5		5
70	W 70	203	271	303	4,3	4,6	4,8
80	W 80	145		230	4,8		5
90	W 90	198		286	5,2		5,3
100	W 100	210		399	4,5		5,5
110	W 110	140	276	368	5,3	5,6	5,9
120	W 120	145	409	460	4,6	6	6
130	W 130	165	326	399	5,1	5,6	5,7
134	W sloot N	618	928	905	7,6	6,8	6,9

Oostlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad) voor meetpunten langs de Oostlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
0	O 0	289	350	439	4,3	4,8	5,2
10	O 10	208		243	4,4		5,4
20	O 20	202	323		4	4,6	
30	O 30	153	186	228	4,3	4,5	4,6
40	O 40	264	454		4,1	4.4	
50	O 50	152	267		4,5	5,3	
60	O 60	200		320	4,1		5,9
70	O 70	188	361	360	4,5	5,1	5,6
80	O 80	206		318	4,6		6
90	O 90	234		265	4,6		5,3
100	O 100	162		254	4,4		5,8
110	O 110	171		272	4,5		5,4
120	O 120	145	183	201	5	5,4	5,5
130	O 130	148	325	425	5,2	5,8	6,1
140	O 140	165	295	359	4,7	5,5	5,9
160	O 160	151		305	4,9		5,8
180	O 180	292		469	5,7		6,1
188	O sloot N	642	820	883	7,5	6,6	6,8

Transectlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad) voor meetpunten langs de Transectlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer, inclusief meetpunten ten noorden en zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Sloot ZZ is de zuidelijkst gelegen sloot. Wei ZZ is een meetpunt in het weiland, 5 m vanaf sloot ZZ. Wei Z is een meetpunt in het weiland 5 meter vanaf sloot Z, de sloot die tegen de bosrand aanligt. Meetpunt T -120 tot en met T -20 liggen ten zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Meetpunt T-80 ligt in de Oude Kooi zelf. Het witte gedeelte geeft de kernvlakte aan.
Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloten de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder het maaiveld en diep is 60 cm onder het maaiveld.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
-182	sloot ZZ	409			6,9		
-177	wei ZZ			476			6,7
-147	wei Z			481			6
-142	sloot Z	638			7,3		
-120	T -120			294			5,3
-100	T -100			235			4,9
-80	T -80	156		165	4,8		5
-60	T -60			317			4,5
-40	T -40			241			5
-20	T -20			374			5,5
0	T 0	263	245	239	3,8	4,2	4,5
10	T 10	228		258	3,9		4,6
20	T 20	161	195	155	4,2	4,7	4,4
30	T 30	154		253	4,3		4,8
40	T 40	243		297	4,4		4,1
50	T 50	145		234	4,6		4,9
60	T 60	134		262	4,3		5,6
70	T 70	202	256	241	4,5	4,6	5,1
80	T 80	204		254	4,3		5,4
90	T 90	229		326	4		5,2
100	T 100	245		272	4,6		5,4
110	T 110	164		330	4,4		5
120	T 120	181	295	264	5,1	5,3	5,3
130	T 130	215	253		5,3	5,8	
140	T 140	244	649	695	5,5	6,3	6,2
152	T sloot N	632	849	895	7,6	6,8	6,8

Westlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad) voor meetpunten langs de Westlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
0	W 0	129	148	183	4,2	4,6	4,8
10	W 10	134		199	4,3		4,8
20	W 20	164	272	274	4	4,3	4,5
30	W 30	155		232	4,5		5
40	W 40	228		222	4,6		5,4
50	W 50	184		262	4		5,1
60	W 60	222		270	4,1		5,2
70	W 70	207	282	329	4,2	4,5	5,2
80	W 80	148		225	4,6		4,8
90	W 90	165		250	4,4		5
100	W 100	208		396	4,4		5,4
110	W 110	132	281	355	5	5,5	5,5
120	W 120	174	574	552	4,8	5,8	6
130	W 130	199	337	422	4,8	5,5	5,6
134	W sloot N	627	921	895	7,5	6,6	6,8

Oostlijn.

Gegevens over waterkwaliteit (electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad) voor meetpunten langs de Oostlijn van de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld.

Afstand (m)	Meetpunt	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
		oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
0	O 0	313	375	405	4,2	5,1	5,6
10	O 10	235		239	4		5,2
20	O 20	173	299		4,3	4,3	
30	O 30	170	207	232	4,3	4,3	4,4
40	O 40	344	448		4,4	4.2	
50	O 50	165	264		4,6	5,2	
60	O 60	205		267	4		5,6
70	O 70	257	458	396	4,4	4,9	5,6
80	O 80	187		345	4,5		6
90	O 90	242		286	4		5,5
100	O 100	149		202	4,3		5,5
110	O 110	212		250	4,5		5,2
120	O 120	150	183	191	4,9	5,4	5,4
130	O 130	158	293	648	5,1	5,5	5,7
140	O 140	174	287	300	4,6	5,4	5,6
160	O 160	160		315	4,8		5,7
180	O 180	227		446	4,8		6
188	O sloot N	630	736	875	7,5	6,6	6,7

Bijlage 4. Waterpeil Oude Kooi

Waterpeil op 5 meetpunten (zie voor locatie figuur 5) op 3 tijdstippen. Waterstandstijgingen of dalingen op 27/2/1996 en 6/5/1997 ten opzichte van waterstand op 26/11/1996. Waterstanden in cm.

	26/11/1996	27/2/1997	6/5/1997
sloot Z	0	28,5	27,5
T 20	0	-7	-11
T 70	0	-5	-8
T120	0	-28,5	-32,5
T sloot N	0	-7,5	-21,5

Bijlage 5. Verschil EGV voor en na vorst in Oude Kooi

Gemiddeld electrisch geleidingsvermogen van water bemonsterd boven de kragge (0cm) en onder de kragge (60 cm onder maaiveld) voor de drie noord-zuidlijnen (Transect, West en Oost) afzonderlijk. Gemiddelden zijn berekend voor de meetpunten 0 tot en met 80 meter vanaf de zuidrand. Gemiddelden voor de vorst berekend uit meting 1 en 2, gemiddelden na de vorst berekend uit meting 3, 4 en 5. Voor de Oostlijn zijn voor de vorst alleen de waarden van de tweede meting gebruikt. N= aantal meetpunten.

	EGV (µS cm^{-1}) voor vorst			*EGV (µS cm^{-1}) na vorst*			*T-test vorstinvloed*
	N	Gemiddelde	Standard error	N	Gemiddelde	Standard error	p (T<t) two tail
Transectlijn							
0 cm	18	228	16,7	27	177	7,7	0,0113
60 cm	18	329	9,3	27	244	6,5	$1.19\ 10^{-9}$
Westlijn							
0 cm	18	193	9,2	27	163	7,2	0,0125
60 cm	18	289	12,2	27	243	8,7	0,00288
Oostlijn							
0 cm	9	243	18,3	27	206	9,7	0,0753
60 cm	7	403	50,5	21	334	17,7	0,234

Bijlage 6. Gemiddelde EGV per meetpunt in de Oude Kooi voor en na de vorst

Transectlijn.

Gemiddeld electrisch geleidingsvermogen van water bemonsterd langs de Transectlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer, inclusief meetpunten ten noorden en zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Afstand gemeten vanaf zuidelijke rand van de kernvlakte. Sloot ZZ is de zuidelijkst gelegen sloot. Wei ZZ is een meetpunt in het weiland, 5 m vanaf sloot ZZ. Wei Z is een meetpunt in het weiland 5 meter vanaf sloot Z, de sloot die tegen de bosrand aanligt. Meetpunt T -120 tot en met T -20 liggen ten zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Meetpunt T-80 ligt in de Oude Kooi zelf. Het witte gedeelte geeft de kernvlakte aan. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloten de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder het maaiveld en diep is 60 cm onder het maaiveld. Gemiddelden en standard errors zijn gegeven. Voor vorst gemiddelde berekend uit meting 1 en 2, na vorst gemiddelde berekend uit meting 3,4 en 5. Voor vorst zijn voor de meetpunten in de noordelijke sloot alleen de gegevens uit de tweede meetserie gebruikt.

Afstand (m)	Meetpunt	*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm⁻¹) voor vorst*						*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm⁻¹) na vorst*					
		oppv	st. error	halfdiep	st. error	diep	st. error	oppv	st. error	halfdiep	st. error	diep	st. error
-182	sloot ZZ	342	38,5					337	37,9				
-177	wei ZZ					779	11,5					566	45
-147	wei Z					625	70,5					499	14,6
-142	sloot Z	469	159					587	40,8				
-120	T -120					371	39,5					299	5,7
-100	T -100					215	2,8					239	10,3
-80	T -80	153	0			167	14,5	134	11,5			183	4,4
-60	T -60					513	112					356	22,5
-40	T -40					310	12,5					250	7,7
-20	T -20					373	41,5					366	4,1
0	T 0	413	21	303	6,5	363	14,5	233	20,9	234	8,3	238	3,5
10	T 10	235	2			307	2,5	177	26,8			264	2,8
20	T 20	208	8	268	1,5	275	15	154	6	203	4,3	174	9,8
30	T 30	191	14,5			396	3	151	6,2			245	11,1
40	T 40	193	9,5			368	16,5	225	26,2			295	1,7
50	T 50	207	2,5			301	4,5	142	1,8			237	1,7
60	T 60	214	42			316	9	140	4,5			231	15,8
70	T 70	193	3,5	371	33	334	1,5	181	15,9	239	9,8	243	1,2
80	T 80	196	3,5			300	13	188	8,7			266	7,9
90	T 90	230	35			477	56,5	193	18,4			315	10,8
100	T 100	218	30			295	22,5	221	12,2			245	13,9
110	T 110	179	8			493	28,5	167	3,5			331	3,2
120	T 120	180	4	379	24	493	51	168	8,2	277	21,9	267	6
130	T 130	188	23,5	623	58,5	701	0,5	191	12,7	268	18,3	378	24
140	T 140	190	4	702	49,5	848	37	227	9,8	607	23,7	699	10,9
162	T sloot N	697	-	1160	-	926	-	581	44,6	844	6	874	23,2

Westlijn.

Gemiddeld electrisch geleidingsvermogen van water bemonsterd langs de Westlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. Gemiddelden en standard errors zijn gegeven. Voor vorst gemiddelde berekend uit meting 1 en 2, na vorst gemiddelde berekend uit meting 3,4 en 5. Voor vorst zijn voor de meetpunten in de noordelijke sloot en voor het meetpunt W130 alleen de gegevens uit de tweede meetserie gebruikt.

Afstand (m)	Meetpunt	*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm⁻¹) voor vorst*						*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm⁻¹) na vorst*					
		oppv	st. error	halfdiep	st. error	diep	st. error	oppv	st. error	halfdiep	st. error	diep	st. error
0	W 0	156	2	216	26	227	7,5	116	6,7	145	5,9	169	19,2
10	W 10	156	3,5			210	13	119	7,9			199	9,5
20	W 20	174	8,5	315	4,5	290	7	154	9,2	247	13,5	277	3,3
30	W 30	164	26			272	26,5	158	21,7			235	2,5
40	W 40	223	46			308	4	196	20,1			228	4,1
50	W 50	225	21,5			317	17	167	10,4			259	4,6
60	W 60	252	14,5			317	2	212	10,3			265	4,2
70	W 70	201	2	386	13,5	382	4,5	202	2,9	293	16,8	324	11
80	W 80	192	7			280	18,5	144	2,6			230	2,6
90	W 90	199	8,5			380	15,5	181	9,6			279	15,1
100	W 100	196	25			463	1,5	209	0,7			389	8,2
110	W 110	170	3,5	397	24,5	452	0,5	130	6,7	281	3,2	362	3,8
120	W 120	162	2	711	62,5	644	18	148	14,5	493	47,7	498	27,6
130	W 130	171	-	478	-	561	-	169	16,3	348	16,5	436	26,4
134	W sloot N	709	-	875	-	1027	-	622	2,7	933	8,7	900	2,9

Oostlijn

Gemiddeld electrisch geleidingsvermogen van water bemonsterd langs de Oostlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. Gemiddelden en standard errors zijn gegeven. Voor vorst alleen meting 2 gebruikt, na vorst gemiddelde berekend uit meting 3,4 en 5.

Afstand (m)	Meetpunt	*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm⁻¹) voor vorst*						*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm⁻¹) na vorst*					
		oppv	st. error	halfdiep	st. error	diep	st. error	oppv	st. error	halfdiep	st. error	diep	st. error
0	O 0	344	-	422	-	388	-	279	23,4	369	9,7	404	20,5
10	O 10	267	-			255	-	213	11,3			238	3,2
20	O 20	201	-	405	-			182	10,2	306	8,5		
30	O 30	190	-	325	-	424	-	155	8,4	198	6,3	227	3,2
40	O 40	311	-	682	-			277	35,3	448	3.2		
50	O 50	184	-	275	-			158	3,8	272	6,6		
60	O 60	223	-			376	-	199	3,5			314	25,3
70	O 70	240	-	395	-	338	-	207	25,4	410	28	380	10,6
80	O 80	224	-			360	-	186	12,1			329	8,1
90	O 90	234	-			304	-	222	15,8			284	10,2
100	O 100	211	-			274	-	152	5,1			248	25,3
110	O 110	206	-			408	-	187	12,5			273	13,9
120	O 120	160	-	213	-	222	-	144	3,5	178	5,3	193	3,9
130	O 130	161	-	281	-	683	-	147	7	299	13,9	545	64,9
140	O 140	159	-	302	-	325	-	172	3,6	295	4,6	345	22,8
160	O 160	146	-			298	-	152	4,1			316	6,4
180	O 180	362	-			567	-	261	18,8			440	18,7
188	O sloot N	682	-	936	-	980	-	631	6,4	799	32,3	876	3,8

Bijlage 7. Gebiedsgemiddelde EGV in Oude Kooi

Gebiedsgemiddelden van electrisch geleidingsvermogen in de kernvlakte Oude Kooi in het Naardermeergebied. Gemiddelden op 2 dieptes: water op de kragge (0 cm) en water onder de kragge (60 cm). Voor de vorst EGV gemiddelde bepaald uit meting 1 en 2 waarbij de gegevens van de Oostlijn bij meting 1 niet gebruikt zijn. Na de vorst EGV gemiddelde bepaald uit meting 3,4 en 5.
De gemiddelden zijn berekend van de waarden van de meetpunten 0 tot en met 80 meter vanaf de zuidrand.
N= aantal meetpunten.

	EGV ($\mu S\ cm^{-1}$) voor vorst			*EGV ($\mu S\ cm^{-1}$) na vorst*		
	N	Gemiddelde	Standard error	N	Gemiddelde	Standard error
EGV 0 cm	45	217	7	81	182	4
EGV 60 c	43	324	9,1	75	269	6,1

Bijlage 8. West-Oost gradient Oude Kooi

Gemiddeld electrisch geleidingsvermogen van water bemonsterd boven de kragge (0cm) en onder de kragge (60 cm onder maaiveld) voor de drie noord-zuidlijnen (Transect, West en Oost) afzonderlijk. Gemiddelden zijn berekend voor de meetpunten 0 tot en met 80 meter vanaf de zuidrand. Gemiddelden voor de vorst berekend uit meting 1 en 2, gemiddelden na de vorst berekend uit meting 3, 4 en 5.
Voor de Oostlijn zijn voor de vorst alleen de waarden van de tweede meting gebruikt. W= Westlijn, T= Transectlijn en O= Oostlijn
Resultaten van de T-test die verschillen tussen de lijnen toetst zijn gegeven.

Voor vorst		West	Transect	Oost		W-T	T-O	W-O
0 cm	Gemiddeld	228	193	243	p (T<t)	0,0865	0,581	0,0336
	St. error	16,7	9,2	18,3				
60 cm	Gemiddeld	289	329	403	p (T<t)	0,0146	0,196	0,0638
	St. error	12,2	9,3	50,5				
Na vorst								
0 cm	Gemiddeld	163	177	206	p (T<t)	0,2	0,0227	0,0009
	St.error	7,2	7,7	9,7				
60 cm	Gemiddeld	243	244	334	p (T<t)	0,943	$6.07\ 10^{-5}$	$6.46\ 10^{-5}$
	St error	8,7	6,5	17,7				

Bijlage 9. Gemiddelde zuurgraad per meetpunt in de Oude Kooi na de vorst

Transectlijn

Gemiddelde zuurgraad van water bemonsterd langs de Transectlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer, inclusief meetpunten ten noorden en zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Sloot ZZ is de zuidelijkst gelegen sloot. Wei ZZ is een meetpunt in het weiland, 5 m vanaf sloot ZZ. Wei Z is een meetpunt in het weiland 5 meter vanaf sloot Z, de sloot die tegen de bosrand aanligt. Meetpunt T -120 tot en met T -20 liggen ten zuiden van de kernvlakte in het verlengde van de Transectlijn. Meetpunt T-80 ligt in de Oude Kooi zelf. Het witte gedeelte geeft de kernvlakte aan. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloten de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder het maaiveld en diep is 60 cm onder het maaiveld. Gemiddelden en standard errors zijn gegeven van de resultaten van meting 4 en 5.

Afstand (m)	Meetpunt	*Zuurgraad (pH) na vorst*					
		oppv	standard error	halfdiep	standard error	diep	standard error
-182	sloot ZZ	6,9	0				
-177	wei ZZ					6,4	0,35
-147	wei Z					6	0
-142	sloot Z	7,3	0				
-120	T -120					5,2	0,15
-100	T -100					5	0,1
-80	T -80	4,9	0,1			5,1	0,05
-60	T -60					4,5	0,05
-40	T -40					5	0,05
-20	T -20					5,5	0,05
0	T 0	4,1	0,25	4,4	0,2	4,6	0,1
10	T 10	4,3	0,35			4,7	0,05
20	T 20	4,4	0,15	4,8	0,05	4,6	0,2
30	T 30	4,6	0,25			4,7	0,15
40	T 40	4,5	0,05			4,1	0
50	T 50	4,8	0,15			5	0,05
60	T 60	4,5	0,2			5,4	0,25
70	T 70	4,8	0,25	4,6	0,05	5,1	0,05
80	T 80	4,3	0			5,5	0,1
90	T 90	4,4	0,4			5	0,2
100	T 100	4,5	0,1			5,5	0,05
110	T 110	4,7	0,3			5,2	0,2
120	T 120	5,1	0	5,4	0,1	5,4	0,1
130	T 130	5,3	0,05	6	0,15	6,3	0
140	T 140	5,6	0,05	6,3	0	6,3	0,05
152	T sloot N	7,6	0	6,8	0,05	6,8	0

Westlijn

Gemiddelde zuurgraad van water bemonsterd langs de Westlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. Gemiddelden en standard errors zijn gegeven van de resultaten van meting 4 en 5.

Afstand (m)	Meetpunt	*Zuurgraad (pH) na vorst*					
		oppv	standard error	halfdiep	standard error	diep	standard error
0	W 0	4,4	0,15	4,7	0,1	4,8	0
10	W 10	4,5	0,2			4,8	0
20	W 20	4,1	0,1	4,4	0,1	4,7	0,15
30	W 30	4,5	0			5,1	0,05
40	W 40	4,7	0,05			5,0	0,4
50	W 50	4,2	0,2			5,2	0,05
60	W 60	4,3	0,2			5,1	0,1
70	W 70	4,3	0,05	4,6	0,05	5,0	0,2
80	W 80	4,7	0,1			4,9	0,1
90	W 90	4,8	0,4			5,2	0,15
100	W 100	4,5	0,05			5,5	0,05
110	W 110	5,2	0,15	5,6	0,05	5,7	0,2
120	W 120	4,7	0,1	5,9	0,1	6,0	0
130	W 130	5	0,15	5,6	0,05	5,7	0,05
134	W sloot N	7,6	0,05	6,7	0,1	6,9	0,05

Oostlijn

Gemiddelde zuurgraad van water bemonsterd langs de Oostlijn in de kernvlakte bij de Oude Kooi in het Naardermeer. Afstand gemeten vanaf de zuidelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 5 voor een overzicht van de meetpunten. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge en voor de sloot de bovenste waterlaag, halfdiep is 40 cm onder maaiveld en diep is 60 cm onder maaiveld. Gemiddelden en standard errors zijn gegeven van de resultaten van meting 4 en 5.

Afstand (m)	Meetpunt	*Zuurgraad (pH) na vorst*					
		oppv	standard error	halfdiep	standard error	diep	standard error
0	O 0	4,3	0,05	5	0,15	5,4	0,2
10	O 10	4,2	0,2			5,3	0,1
20	O 20	4,2	0,15	4,5	0,15		
30	O 30	4,3	0	4,4	0,1	4,5	0,1
40	O 40	4,3	0,15	4.3	0.1		
50	O 50	4,6	0,05	5,3	0,05		
60	O 60	4,1	0,05			5,8	0,15
70	O 70	4,5	0,05	5	0,1	5,6	0
80	O 80	4,6	0,05			6	0
90	O 90	4,3	0,3			5,4	0,1
100	O 100	4,4	0,05			5,7	0,15
110	O 110	4,5	0			5,3	0,1
120	O 120	5	0,05	5,4	0	5,5	0,05
130	O 130	5,2	0,05	5,7	0,15	5,9	0,2
140	O 140	4,7	0,05	5,5	0,05	5,8	0,15
160	O 160	4,9	0,05			5,8	0,05
180	O 180	5,3	0,45			6,1	0,05
188	O sloot N	7,5	0	6,6	0	6,8	0,05

Bijlage 10. MAION resultaten Oude Kooi

Similariteitscoefficienten (%) van water bij de meetpunten T10 en T130 met grondwater (Li), regenwater (At), Noordzeewater (Th) en Rijnwater (Mo). IR is ionenratio (%).
Water bemonsterd op 60 cm onder maaiveld.

	rLi	rAt	rTh	rMo	IR
T10	12	54	8	55	49
T130	39	2	21	70	40
W20					45
W110					38
O40					52
O130					56

Bijlage 11. Abiotiek in de Otterskooi tijdens drie meetseries

Meetserie 1: 15 april 1997

Transectlijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad, zanddiepte en hoogte maaiveld tov grondwater voor de Transectlijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge, halfdiep is 30 cm onder het grondwater en diep is 60 cm onder het grondwater.
Afstand gemeten vanaf de westelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Afstand (m)	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)			Afstand zandlaag	Afstand zandlaag	Afstand maaiveld
	oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep	tot maaiveld (cm)	tot grondwater (cm)	tot grondwater (cm)
-80	173		335	4,5		5,2	133	133	0
-60	183		251	5,4		5,2	148	148	0
-40	184		259	5,4		5,3	131	131	0
-20	272		396	5,8		6,1	149	139	10
0		415	476		6,5	6,7	178	153	25
10			340			6,1	170	154	16
20			298			5,9	168	146	22
30		243	269		5,3	5,5	163	149	14
40			279			5,6	168	148	20
50			301			5,3	153	141	12
60			389			5,5	153	128	25
70		293	312		4,9	5,3	142	125	17
80			313			4,9	137	115	22
90			340			5,2	134	107	27
100			487			4,4	150	124	26
110		320	551		4,7	5,4	145	120	25
120			528			5,2	136	110	26
130			629			5,1	138	112	26
140		367	407		5,9	5,7	145	114	31
160			270			5,7	181	159	22
180			432			6,3	182	158	24

A-lijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad, zanddiepte en hoogte maaiveld tov grondwater voor de A-lijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	Electrisch Geleidingsvermogen (µS cm^{-1})		Zuurgraad (pH)		Afstand zandlaag	Afstand zandlaag	Afstand maaiveld
		oppv	diep	oppv	diep	tot maaiveld (cm)	tot grondwater (cm)	tot grondwater (cm)
	-40		480		6,4	146	126	20
sloot I	-20	376	455	6,6	6,6	158	158	0
	-10					150	123	27
sloot II	0	267	313	5,3	6	137	137	0
	10		355		6,2	154	125	29
	20		413		6,6	170	146	24
sloot III	26	389	539	6,8	6,6	139	139	0
	30		422		7	169	136	33
	40		325		6,3	133	107	26
sloot IV	50	416	463	6,8	6,5	140	140	0
	60		557		6	195	163	32
sloot V	70	308	354	5,7	5,9	155	155	0

B-lijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad, zanddiepte en hoogte maaiveld tov grondwater voor de B-lijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	Electrisch Geleidingsvermogen (µS cm^{-1})		Zuurgraad (pH)		Afstand zandlaag	Afstand zandlaag	Afstand maaiveld
		oppv	diep	oppv	diep	tot maaiveld (cm)	tot grondwater (cm)	tot grondwater (cm)
	-40		519		7,1	127	99	28
sloot I	-20	347	405	6,8	6,5	116	116	0
	-10		397		5,4	144	112	32
sloot II	0	396	329	5,1	6,5	126	126	0
	10		354		6,1	152	115	37
	20		409		6,2	127	112	15
sloot III	26	304	354	6,6	6,3	117	117	0
	30		439		6,2	153	121	32
	40		369		6,3	164	141	23
sloot IV	50	378	372	7,1	6,3	144	144	0
	60		629		5,6	180	145	35
sloot V	65	571	792	5,4	5,8	150	150	0
	70		797		4,8	179	159	20

C-lijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen, zuurgraad, zanddiepte en hoogte maaiveld tov grondwater voor de C-lijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	Electrisch Geleidingsvermogen (µS cm^{-1})		Zuurgraad (pH)		Afstand zandlaag	Afstand zandlaag	Afstand maaiveld
		oppv	diep	oppv	diep	tot maaiveld (cm)	tot grondwater (cm)	tot grondwater (cm)
	-40		502		6,4	146	126	20
sloot I	-20	385	473	7,2	6,7	146	146	0
	-10		466		6,2	162	144	18
sloot II	0	422	524	5,5	5,8	140	140	0
	10		595		6,4	182	136	46
	20		390		6,1	161	143	18
sloot III	26	301	420	6,2	6,1	151	151	0
	30		316		5,7	179	150	29
	40		332		6,2	172	156	16
sloot IV	50	403	339	6,7	6,5	158	158	0
	60		381		6,3	179	150	29
sloot V	65	302	367	5,5	5,6	156	156	0
	70		279		5	171	149	22

Transectlijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad voor de Transectlijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge, halfdiep is 30 cm onder het grondwater en diep is 60 cm onder het grondwater.
Afstand gemeten vanaf de westelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Afstand (m)	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
	oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
-80	226		281	4,8		5,5
-60	191		250	5,1		5,2
-40	177		289	5,3		5,5
-20	344		381	5,9		6,2
0		426	466		6,6	6,8
10			351			6,2
20			305			6,1
30		230	267		4,8	5,7
40			293			5,8
50			262			5,3
60			303			5,3
70		241	350		5,3	5,6
80			294			5,2
90			354			5,6
100			435			6
110		319	354		5	5,3
120			394			5,5
130			300			6,1
140		324	358		6,2	6
160			241			5,5
180			398			6,3

A-lijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad voor de A-lijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	Electrisch Geleidingsvermoge (µS cm^{-1})		Zuurgraad (pH)	
		oppv	diep	oppv	diep
	-40		507		6,4
sloot I	-20	408	463	6,6	6,7
	-10		344		6,4
sloot II	0		347		6,3
	10		350		6,2
	20		372		6,5
sloot III	26	414	518	6,6	6,6
	30		408		6,4
	40		364		5,9
sloot IV	50	443	458	6,6	6,4
	60		589		6
sloot V	70	417	338	5,5	5,8

B-lijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad voor de B-lijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	Electrisch Geleidingsvermoge (µS cm^{-1})		Zuurgraad (pH)	
		oppv	diep	oppv	diep
	-40		508		7,1
sloot I	-20	452	444	6,5	6,5
	-10		380		5,7
sloot II	0	458	341	5	6
	10		353		5,8
	20		371		6,3
sloot III	26	441	349	6,1	6,3
	30		373		5,7
	40		374		6,4
sloot IV	50	396	424	6,6	6,3
	60		619		5,6
sloot V	65	832	734	5,2	5,6
	70		841		4,8

C-lijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad voor de C-lijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	Electrisch Geleidingsvermoge (µS cm^{-1})		Zuurgraad (pH)	
		oppv	diep	oppv	diep
	-40		517		6,7
sloot I	-20	396	505	7	6,5
	-10		427		5,9
sloot II	0	511	595	5,5	6,1
	10		595		5,7
	20		381		6,4
sloot III	26	405	435	6	6
	30		288		5,7
	40		340		5,9
sloot IV	50	376	361	6,7	6,4
	60		429		6,3
sloot V	65	346	405	5,3	5,6
	70		265		5

Bijlage 11 vervolg. Waterkwaliteit Otterskooi tijdens drie meetseries
Meetserie 3: 28 april 1997

Transectlijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad voor de Transectlijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge, halfdiep is 30 cm onder het grondwater en diep is 60 cm onder het grondwater.
Afstand gemeten vanaf de westelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Afstand (m)	Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})			Zuurgraad (pH)		
	oppv	halfdiep	diep	oppv	halfdiep	diep
-80	206		321	4,6		5,2
-60	210		249	5,3		5,1
-40	190		242	5		5,2
-20	405		389	6		6,6
0		417	463		6,6	6,7
10			345			6,2
20			284			5,8
30		251	282		4,9	5,4
40			312			5,6
50			450			5,5
60			314			5,3
70		248	295		5,1	5,3
80			328			5,3
90			378			5,5
100			402			6,4
110		321	379		4,9	5,3
120			397			5,2
130			308			5,7
140		315	336		5,9	6,5
160			265			5,7
180			377			6,2

A-lijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad voor de A-lijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	Electrisch Geleidingsvermogen (µS cm^{-1})		Zuurgraad (pH)	
		oppv	diep	oppv	diep
	-40		452		6,3
sloot I	-20	438	456	7	6,6
	-10		353		6,2
sloot II	0		300		6,5
	10				
	20		432		6,5
sloot III	26	437	533	6,9	6,6
	30		408		6,2
	40		365		6
sloot IV	50	462	446	6,9	6,5
	60				
sloot V	70	393	345	5,5	5,6

B-lijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad voor de B-lijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	Electrisch Geleidingsvermogen (µS cm^{-1})		Zuurgraad (pH)	
		oppv	diep	oppv	diep
	-40		525		6,7
sloot I	-20	436	396	7	6,6
	-10		362		5,6
sloot II	0	489	313	5,2	6
	10		388		6
	20		355		6,3
sloot III	26	298	361	6,4	6,4
	30		364		5,8
	40		345		5,8
sloot IV	50	452	411	6,9	6,3
	60		719		6
sloot V	65	671	756	5,3	5,9
	70		645		5

C-lijn.

Gegevens over electrisch geleidingsvermogen en zuurgraad voor de C-lijn in de kernvlakte Otterskooi in de Wieden.
Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	Electrisch Geleidingsvermogen (µS cm^{-1})		Zuurgraad (pH)	
		oppv	diep	oppv	diep
	-40		529		6,5
sloot I	-20	413	468	7	6,6
	-10		455		6,1
sloot II	0	414	507	5,7	5,8
	10		532		5,6
	20		381		6
sloot III	26	349	430	6,2	5,9
	30		332		5,5
	40		281		6,3
sloot IV	50	423	374	6,8	6,3
	60		360		6,3
sloot V	65	302	443	5,5	5,7
	70		307		5,7

Bijlage 12. Gemiddelde EGV per meetpunt in de Otterskooi

Transectlijn

Gemiddeld electrisch geleidingsvermogen voor de Transectlijn in de kernvlakte bij de Otterskooi in de Wieden. Gemiddelde van drie metingen. Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge, halfdiep is 30 cm onder het grondwater en diep is 60 cm onder het grondwater. Afstand gemeten vanaf de westelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Afstand (m)	*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})*					
	oppv	standard error	halfdiep	standard error	diep	standard error
-80	202	15,5			312	16,2
-60	195	8,0			250	0,6
-40	184	3,8			263	13,7
-20	340	38,4			389	4,3
0			419	3,4	468	3,9
10					345	3,2
20					296	6,2
30			241	6,1	273	4,7
40					295	9,6
50					338	57,3
60					335	27,0
70			261	16,3	319	16,3
80					312	9,8
90					357	11,1
100					441	24,7
110			320	0,6	428	61,9
120					440	44,2
130					412	108,4
140			335	16,0	367	21,0
160					259	9,0
180					402	16,0

A-lijn

Gemiddeld electrisch geleidingsvermogen voor de A-lijn van de kernvlakte bij de Otterskooi in de Wieden. Gemiddelde van drie metingen. Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau. Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})*			
		oppv	standard error	diep	standard error
	-40			480	15,9
sloot I	-20	407	17,9	458	2,5
	-10			349	4,5
sloot II	0			320	14,0
	10			353	2,5
	20			406	17,7
sloot III	26	413	13,9	530	6,2
	30			413	4,7
	40			351	13,2
sloot IV	50	440	13,3	456	5,0
	60			573	16,0
sloot V	70	373	33,1	346	4,6

B-lijn

Gemiddeld electrisch geleidingsvermogen voor de B-lijn van de kernvlakte bij de Otterskooi in de Wieden. Gemiddelde van drie metingen. Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau. Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})*			
		oppv	standard error	diep	standard error
	-40			517	5,0
sloot I	-20	412	32,7	415	14,7
	-10			380	10,1
sloot II	0	448	27,3	328	8,1
	10			365	11,5
	20			378	16,0
sloot III	26	348	46,7	355	3,5
	30			392	23,6
	40			363	9,0
sloot IV	50	409	22,3	402	15,6
	60			656	31,8
sloot V	65	691	76,0	761	16,9
	70			761	59,4

C-lijn

Gemiddeld electrisch geleidingsvermogen voor de C-lijn van de kernvlakte bij de Otterskooi in de Wieden. Gemiddelde van drie metingen. Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau. Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	*Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})*			
		oppv	standard error	diep	standard error
	-40			516	7,8
sloot I	-20	398	8,1	482	11,6
	-10			449	11,6
sloot II	0	449	31,1	542	27,0
	10			574	21,0
	20			384	3,0
sloot III	26	352	30,1	428	4,4
	30			312	12,9
	40			318	18,5
sloot IV	50	401	13,6	358	10,2
	60			390	20,4
sloot V	65	317	14,7	405	21,9
	70			284	12,3

Bijlage 13. Waterkwaliteit omringende sloten Otterskooi

Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1}) en zuurgraad van water uit de sloten die buiten de kernvlakte lopen. Zie voor een overzicht van de meetpunten figuur 6.
Water uit de bovenste waterlaag van de sloten. Meting 1 op 15 april, meting 2 op 23 april en meting 3 op 28 april 1997.

		Electrisch Geleidings Vermogen (µS cm^{-1})					Zuurgraad (pH)				
nummer		meting 1	meting 2	meting 3	gemiddelde	stand error	meting 1	meting 2	meting 3	gemiddelde	stand error
1	Oostsloot	446	454	494	465	14,8	7,3	7,2	7,2	7,2	0,03
2	Oostsloot-kooiplas	442	444	471	452	9,4	7,2	7,2	7,3	7,2	0,03
3	naar kooiplas	422	439	459	440	10,7	7,2	7,2	7,2	7,2	0,00
4	uit kooiplas	391	404	416	404	7,2	7,2	7,2	7,1	7,2	0,03
5	Westsloot	386	399	417	401	9,0	7,2	7,3	7,1	7,2	0,06
6	sloot I	391	401	414	402	6,7	7,2	7,2	7,1	7,2	0,03
7	Thijssengracht (C)	479	457	545	494	26,4	7,8	8	7,6	7,8	0,12
8	Thijssengracht (B)	479	456	545	493	26,7	7,8	8	7,6	7,8	0,12
9	Thijssengracht (A)	479	456	548	494	27,6	7,8	8	7,5	7,8	0,15
10	Thijssengracht	476	457	547	493	27,4	7,8	8	7,6	7,8	0,12
11	begin Oostsloot	427	442	458	442	9,0	7,2	7,2	7,1	7,2	0,03
12	Dwarsgracht	446	454	508	469	19,5	7,3	7,2	7,5	7,3	0,09

Bijlage 14. Gemiddelde zuurgraad per meetpunt in de Otterskooi

Transectlijn

Gemiddelde zuurgraad voor de Transectlijn in de kernvlakte bij de Otterskooi in de Wieden. Gemiddelde van drie metingen.
Oppervlak (oppv) betekent bovenop de kragge, halfdiep is 30 cm onder het grondwater en diep is 60 cm onder het grondwater.
Afstand gemeten vanaf de westelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Afstand (m)	*Zuurgraad (pH)*					
	oppv	standard error	halfdiep	standard error	diep	standard error
-80	4,6	0,09			5,3	0,1
-60	5,3	0,09			5,2	0,03
-40	5,2	0,12			5,3	0,09
-20	5,9	0,06			6,3	0,15
0			6,6	0,03	6,7	0,03
10					6,2	0,03
20					5,9	0,09
30			5,0	0,15	5,5	0,09
40					5,7	0,07
50					5,4	0,07
60					5,4	0,07
70			5,1	0,12	5,4	0,10
80					5,1	0,12
90					5,4	0,12
100					5,6	0,61
110			4,9	0,09	5,3	0,03
120					5,3	0,10
130					5,6	0,29
140			6,0	0,10	6,1	0,23
160					5,6	0,07
180					6,3	0,03

A-lijn

Gemiddelde zuurgraad voor de A-lijn van de kernvlakte bij de Otterskooi in de Wieden. Gemiddelde van drie metingen. Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	*Zuurgraad (pH)*			
		oppv	standard error	diep	standard error
	-40			6,4	0,03
sloot I	-20	6,7	0,13	6,6	0,03
	-10			6,3	0,10
sloot II	0	5,3		6,3	0,15
	10			6,2	0,00
	20			6,5	0,03
sloot III	26	6,8	0,09	6,6	0,00
	30			6,5	0,24
	40			6,1	0,12
sloot IV	50	6,8	0,09	6,5	0,03
	60			6,0	0,00
sloot V	70	5,6	0,07	5,8	0,09

B-lijn

Gemiddelde zuurgraad voor de B-lijn van de kernvlakte bij de Otterskooi in de Wieden. Gemiddelde van drie metingen. Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	*Zuurgraad (pH)*			
		oppv	standard error	diep	standard error
	-40			7,0	0,13
sloot I	-20	6,8	0,15	6,5	0,03
	-10			5,6	0,09
sloot II	0	5,1	0,06	6,2	0,17
	10			6,0	0,09
	20			6,3	0,03
sloot III	26	6,4	0,15	6,3	0,03
	30			5,9	0,15
	40			6,2	0,19
sloot IV	50	6,9	0,15	6,3	0,00
	60			5,7	0,13
sloot V	65	5,3	0,06	5,8	0,09
	70			4,9	0,07

C-lijn

Gemiddelde zuurgraad voor de C-lijn van de kernvlakte bij de Otterskooi in de Wieden. Gemiddelde van drie metingen. Oppervlak (oppv) betekent de bovenste waterlaag en diep is 60 cm onder grondwaterniveau.
Afstand gemeten vanaf de noordelijke rand van de kernvlakte. Zie ook figuur 6 voor een overzicht van de meetpunten.

Meetpunt	Afstand (m)	*Zuurgraad (pH)*			
		oppv	standard error	diep	standard error
	-40			6,5	0,09
sloot I	-20	7,1	0,07	6,6	0,06
	-10			6,1	0,09
sloot II	0	5,6	0,07	5,9	0,10
	10			5,9	0,25
	20			6,2	0,12
sloot III	26	6,1	0,07	6,0	0,06
	30			5,6	0,07
	40			6,1	0,12
sloot IV	50	6,7	0,03	6,4	0,06
	60			6,3	0,00
sloot V	65	5,4	0,07	5,6	0,03
	70			5,2	0,23

Bijlage 15. MAION-resultaten Otterskooi

Similariteitscoefficienten (%) van water bij de meetpunten T-80, T70 en B50 met grondwater (Li), regenwater (At), Noordzeewater (Th) en Rijnwater (Mo). IR is ionenratio (%).
Water bij de meetpunten T-80, T70, A10, C60 en B60 bemonsterd uit de bovenste waterlaag van het grondwater. Water bij de meetpunten B50, C65 en C0 op 60 cm diepte uit de sloot.

	rLi	rAt	rTh	rMo	IR
T-80	31	28	2	55	48
T70	5	47	8	58	41
B50	82	-31	22	64	59
A10					44
C60					46
C65					48
C0					46
B60					52

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 anders-niet op onze bijschrijving komt. Het bestelde kan dan niet worden toegezonden.
Onderstaande lijst vermeldt alleen de rapporten die in 1997 en 1998 zijn verschenen. Een volledige lijst is op aanvraag gratis verkrijgbaar.

255 G.W.W. Wamelink, H.F. van Dobben, J.R.M. Alkemade & J. Wiertz 1997. Maaigevoeligheid van de Nederlandse flora; aanvulling van de door Briemle & Ellenberg (1994) geschatte indicatiegetallen. 55 p. f 41,50
256 G.J. Nabuurs, K. Kramer & G.M.J. Mohren 1997. Effecten van klimaatverandering op het Nederlandse bos en bosbeheer. 55 p. f 48,-
257 M.E.A. Broekmeyer & A.P.P.M. Clerkx 1997. Vegetatie en bosstructuur van het bosresevaat De Zwarte Bulten. 77 p. f 45,-
258 W.K.R.E. van Wingerden, F.A. Bink, D.A. Jonkers, F.J.J. Niewold & A.L.J. Wijnhoven 1997. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen: een bureaustudie. II. De effecten van begrazing. 128 p. f 51,50
259 J. Verboom, P.C. Luttikhuizen & J.T.R. Kalkhoven 1997. Minimumarealen voor dieren in duurzamepopulatienetwerken. 49 p. f 31,50
260 P.A.M. Visschedijk 1997. Kaarten recreatiegebieden compensatiebeginsel. 72 p. f 41,50
261 G.M. Dirkse 1997. Vegetatiekartering van de Schinveldse bossen en de Brunssummerheide in 1996. 100 p. f 47,50
262 P.J.M. Bergers 1997. Versnippering door railinfrastructuur; een verkennende studie. 68 p. f 40,-
263 T. Schavemaker, N. Brink, J.W.M. Langeveld, E. Murris, J. Nieuwenhuis & K. Vos 1997. Onderzoek naar de plaats van het groene vakgebied binnen de gemeentelijke organisatie. 35 p. f 31,50
264 A.H.J. Segeren & P.A.M. Visschedijk 1997. Het recreatief gebruik van SBB-terreinen in de regio Brabant-West. 79 p. f 40,-
265 J. van Asten, A. Augustijn-van Buren, B.J. Galjaard, D.A. van der Heij, C. Jochemsen, H.D. van der Kamp & J. van Reijendam 1997. Groencompensatie in de gemeenten; startnotitie. 31 p. f 31,50

266 M.E. Sanders, A.M. Schmidt, A.J. Griffioen & G. van Wirdum 1997. Kartering van de vegetatiestructuur van de Weerribben. 78 p. f 57,-
267 H. Koop, L.J. van Os & A.P.P.M. Clerkx 1997. Start monitoring omvormingsbeheer Staphorst. 55 p. f 42,-
268 N.H. Edelenbosch & R.A.M. Schrijver 1997. Ex-ante-evaluatie van bosuitbreiding door agrariërs; de haalbaarheid van het bebossingsbeleid op landbouwbedrijven. 125 p. f 50,-
269 H.J.M. Goverde, J. Wisserhof, E.K. Dijkstra & R.A.M. Tilmans 1997. Bestuurlijke Evaluatie Strategische Groenprojecten Natuurontwikkeling. 118 p. f 50,-
270 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de Grove den en de Corsicaanse den in Nederland. 91 p. f 40,-
271 J.K. van Raffe, P.J.W. Hinssen, N.W.J. Borsboom & H.G. Six Dijkstra 1997. Instrumentarium bosbedrijfsvoering; een onderzoek naar de beschikbaarheid van en de behoefte aan computerprogrammatuur ter ondersteuning van de bedrijfsvoering van Nederlandse bosbedrijven. 71 p. Supplement. 56 p. Deze twee delen zijn niet afzonderlijk te bestellen. f 50,-
272 J.B. den Ouden, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1997. A-locatie bossen in Overijssel; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relicten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Overijssel. 229 p. f 70,-
273 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van Japanse lariks, Abies grandis en Tsuga heterophylla in Nederland. 68 p. f 40,-
274 D.M. Pronk, T.A. de Boer & H.W.J. Boerwinkel 1997. Aantrekkingskracht van parken op stadsniveau. 129 p. f 53,-
275 K.S. Dijkema, N.M.J.A. Dankers, G.J.M. Wintermans, J.C.A.M. Bervaes & D.C. van der Werf 1997. Compensatie voor gaswinning in het grensgebied met de Waddenzee: visie op een rol voor natuurontwikkeling. 55 p. f 41,50
276 K.S. Dijkema, N.M.J.A. Dankers, G.J.M. Wintermans, J.C.A.M. Bervaes & D.C. van der Werf 1997. Bodemdaling en waterhuishouding in Groningen: visie op een grotere rol voor natuurontwikkeling. 41 p. f 31,50
277 F.J.J. Niewold 1997. De fauna van het Dwingelderveld: recente ontwikkelingen en een faunabeheerplan. 98 p. f 40,-
278 C.L.M. Spinnewijn & T.A. de Boer 1997. 'Water trekt'; een kwalitatief onderzoek naar gebruik en beleving van het water in de Waterwijk in Almere. 75 p. f 50,-
279 A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer 1997. Bosdynamiek in Noordhout; tien jaar monitoring van een Wintereiken-Beukenbos. 95 p. f 50,-
280 J.K. van Raffe 1997. Handleiding Tactic; een computerprogramma voor de tactische bosbedrijfsplanning. 46 p. f 30,-
281 P.A. Slim & H.F. van Dobben 1997. De baten van vegetatiebeheer. 59 p. f 41,50
282 J.C.A.M. Bervaes, D.M. Pronk & T.A. de Boer 1997. Recreatie in de Dordwijkzone. 115 p. f 51,50
283 I.M. Bouwma & A.F.M. Olsthoorn 1997. Weerstandsverhogende maatregelen in bossen. 67 p. f 40,-

284 I.M. Bouwma & A.F.M. Olsthoorn (red.) 1997. Trends in het ecologisch functioneren van bossen. 77 p. f 45,-
285 C.B. Bussink, E.A.P. Wieman & A.F.M. Olsthoorn 1997. Verwachting en knelpunten van kleinschalig bosbeheer; een enquête onder boseigenaren en bosbeheerders. 144 p. f 51,50
286 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de fijnspar en de Sitkaspar in Nederland. 79 p. f 41,50
287 J.G. de Molenaar, D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens 1997. Wegverlichting en natuur; I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur. 293 p. f 70,-
288 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer & P.J. Szabo 1997. Bosstructuur en vegetatie van het bosreservaat Drieduin 1. 55 p. f 43,-
289 W.C. Ma, H. Siepel & J.H. Faber 1997. Onderzoek naar mogelijke ecotoxicologische effecten van bodemverontreiniging in de uiterwaarden op de terrestrische invertebratenfauna. 79 p. f 42,-
290 P. Filius 1997. Institutioneel draagvlak voor natuur. 87 p. f 49,-
291 W. Kuindersma, G.J. Zweegman & J.P.P. Hinssen 1997. Van beleidsprestaties naar oorzaken; natuurbeleid is mensenwerk. 185 p. f 61,50
292 H. Schekkerman 1997. Graslandbeheer en groeimogelijkheden voor weidevogelkuikens. 92 p. f 40,-
293 J.W.M. Langeveld, S.P. Tjallingii & L. Bus 1997. Stromenland; Netwerken van verkeer en water als dragers voor ruimtelijke ontwikkeling. 99 p. f 50,-
294 R. Pouwels 1997. Effecten van habitatverarming op het broedsucces van insectenetende vogels: het stoelpotenmodel. 53 p. f 40,-
295 P.A. Slim 1997. Vooronderzoek duindoornsterfte duingebied Oost-Ameland. 61 p. f 41,50
296 P.J. Szabo 1997. De bosstructuur en samenstelling van bosreservaat Meerdijk 1991 (Flevoland); luchtfoto's en steekproefcirkels. 60 p. f 40,-
297 G.F.C. van Leiden 1997. Openstelling en toegankelijkheid van het agrarisch gebied. 108 p. f 53,-
298 G. van Wirdum & V. Joosten 1997. De proef 'Grondwater als bron' in De Weerribben; Basisrapport over de periode 1989-1995. 145 p. f 56,-
302 A. Brenninkmeijer & E.W.M. Stienen 1997. Migratie van de grote stern Sterna sandvicensis in Denemarken en Nederland. 57 p. f 40,-
303 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de beuk in Nederland. 60 p. f 40,-
304 C.J. Grashof 1997. Verbindingszones en algemene natuurwaarden in het middengebied van de Achterhoek; een verkenning van enkele scenario's 57 p. f 48,-
305 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer & P.J. Szabo 1997. Bosstructuur en vegetatie van het bosreservaat Drieduin 2. 64 p. f 47,-
306 J.F. Jonkhof (red.) 1997. Landschapspark De Graven; ecologisch onderzoek voor een geïntegreerde ontwikkelingsvisie. 123 p. f 65,-
307 P.A. Slim 1997. Vooronderzoek meidoornsterfte duingebied Oost-Ameland. 25 p. f 31,50

308 M.H.A. van den Ham, E. Hoogendam, C.L.M. Spinnewijn & R.H.M. Peltzer 1997. Bos zonder slagbomen; een kwalitatief onderzoek naar de openstelling en toegankelijkheid van bos. 114 p. f 50,-

309 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de Zwarte els en van de Witte els in Nederland. 57 p. f 40,-

310 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de zomereik, de wintereik en de Amerikaanse eik in Nederland. 104 p. f 40,-

311 A. Oosterbaan, C.A. van den Berg & A.F.M. Olsthoorn 1997. Ontwikkelingen in mengverhouding en groei van enkele gemengde beplantingen. 40 p. f 31,50

312 G.W.W. Wamelink, C.J.F. ter Braak & H.F. van Dobben 1997. De Nederlandse natuur in 2020: schatting van de potentiële natuurwaarde in drie scenario's. 79 p. f 48,-

313 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1997. Natuurlijke verjonging van grove den (Pinus sylvestris); zaadval en de invloed van grondbewerking, afrasteren en een scherm op de opkomst en ontwikkeling van zaailingen. 38 p. f 31,50

314 P.J. Szabo 1997. De bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat Lheebroek bij Dwingeloo in 1988; luchtfoto's en steekproefcirkels. 57 p. f 40,-

315 A.H. Prins 1997. Natuurwaarden van het populierenbos ten noordoosten van het Van Tuyll sportpark in Zoetermeer. 25 p. f 30,-

316 G.W.T.A. Groot Bruinderink, H.G.J.M. Koop, A.T. Kuiters & D.R. Lammertsma 1997. Herstel van het ecosysteem Veluwe-IJsseluiterwaarden; gevolgen voor bosontwikkeling, edelherten en wilde zwijnen. 27 p. f 34,-

317 E.P.A.G. Schouwenberg & G. van Wirdum 1997. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring in De Weerribben; monitoring van kraggenvenen in de periode 1991-1996. 172 p. f 61,50

320 L.G. Moraal 1997. Eikenprachtkever, Agrilus biguttatus, en eikensterfte: een literatuurstudie over aantastingen, levenswijze en verspreiding. 24 p. f 30,-

321 H.F. van Dobben, M.J.M.R. Vocks, I.M. Bouwma, G.W.W. Wamelink & V. Joosten 1997. Eerste opname van de ondergroei in het Meetnet-Bosvitaliteit. 29 p. f 31,50,-

322 W. Kuindersma & G.J. Zweegman 1997. Grondverwerving voor natuur: het rijk van provincies?; de provinciale oriëntaties op grondverwerving voor bosuitbreiding in de Randstad, natuurontwikkelingen reservaatvorming. 89 p. f 41,50

323 R.P.B. Foppen & W. Nieuwenhuizen 1997. Probleemanalyse ten behoeve van het soortbeschermingsplan hazelmuis Muscardinus avellanarius. 70 p. f 40,-

324 J.K. van Raffe, R.A.M. Schrijver, N.H. Edelenbosch, P.J.W. Hinssen, J. Hekman & H. Verbeek 1997. Informatieplan Databank Gemeentelijk Groenbeheer. 53 p. f 41,50

325 P.A. Slim, H.F. van Dobben & R.M.A. Wegman 1997. Maatregelen voor vernatting in de landgoederen Smalenbroek en Groot Brunink. 47 p. f 42,-

328 R.J. Bijlsma, J.T.R. Kalkhoven & H.G.J.M. Koop 1997. Natuurboszones; een procedure voor aanwijzing. 30 p. f 31,50

329 C.A. van der Kooij 1997. Abiotiek in oude elzenbroekbossen; een beschrijving van gradiënten in bodemprofiel en waterkwaliteit in de Oude Kooi en de Otterskooi. 103 p. f 54,50-

331 H. Schekkerman, A.J. Beintema & L.M.J. van den Bergh 1997. Mobiliteit van grutto's in de ruime jas. 33 p. f 30,-

333 A. Oosterbaan, J.P. Peeters & C.A. van den Berg 1997. De historie van een beukenopstand bij Garderen. 23 p. f 30,-

334 H.J. Hekhuis, M.N. van Wijk & C.J.M. van Vliet 1997. Effectiviteit regeling Functiebeloning Bos en Natuurterreinen; een stap op weg naar realisatie van het Bosbeleidsplan. 161 p. f 61,50

336 J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers 1997. Wegverlichting en natuur; haalbaarheidsstudie aanvullend onderzoek. 106 p. f 41,50

337 I.M. Bouwma, A.P.P.M. Clerkx & P.J. Szabo 1998. Bosstructuur en vegetatie van het bosreservaat Drieduin 3. 57 p. f 47,50

338 P.A.M. Visschedijk & A.H.J. Segeren 1998. Ontwerp monitoringmodel recreatie SGP Schouwen. 34 p. f 31,50

340 J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers 1998. Birkhoven-Bokkeduinen; bouwstenen voor de toekomstige ontwikkeling van een Amersfoorts bosgebied. 121 p. f 51,50