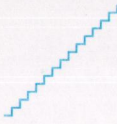
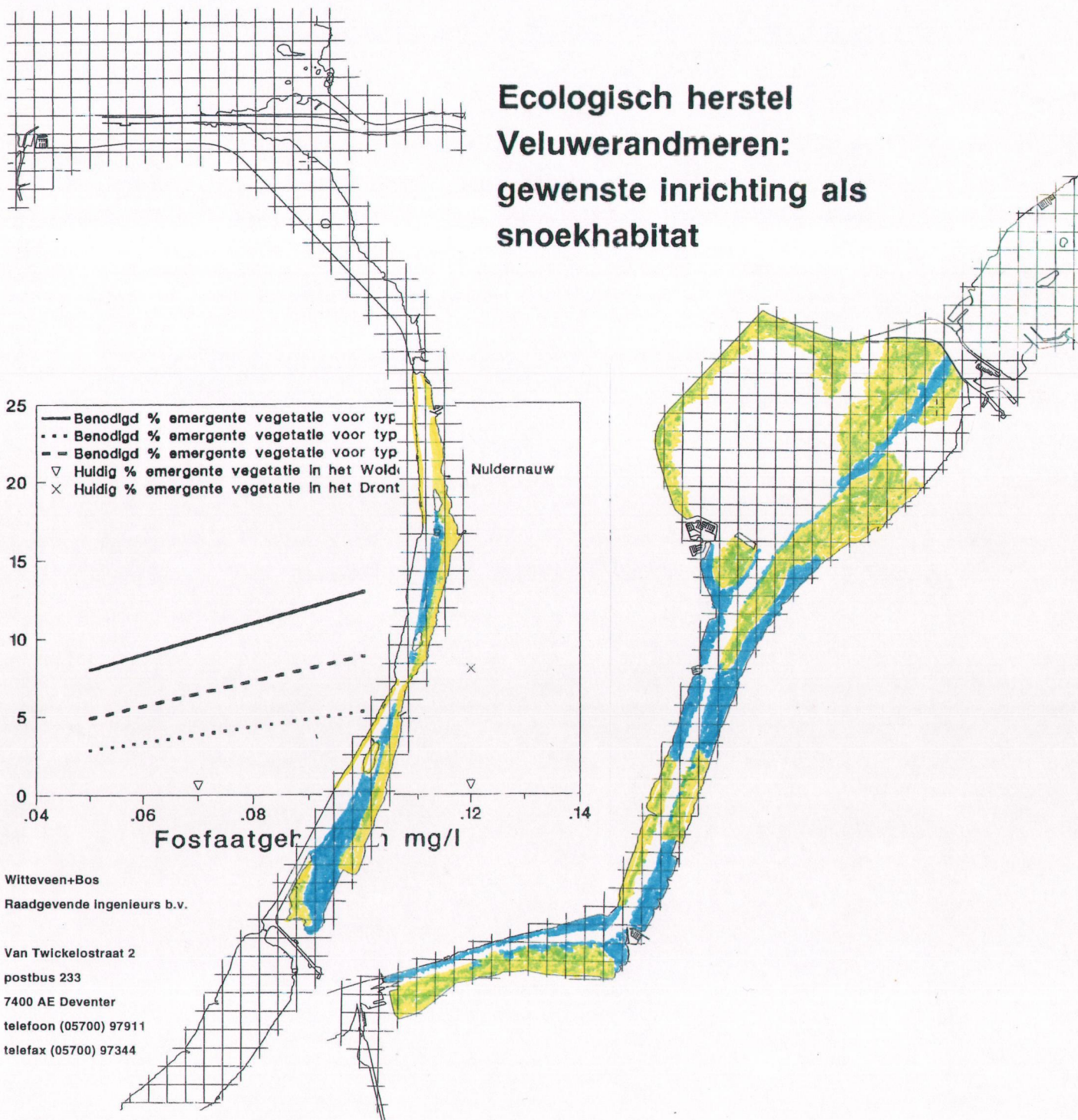


Gebouwen
 Infrastructuur
 Milieu

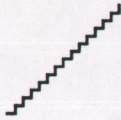


**Ecologisch herstel
 Veluwerandmeren:
 gewenste inrichting als
 snoekhabitat**



Witteveen+Bos
 Raadgevende Ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2
 postbus 233
 7400 AE Deventer
 telefoon (05700) 97911
 telefax (05700) 97344



Ecologisch herstel Veluwerandmeren: gewenste inrichting als snoekhabitat

W. Ligtvoet
S. Semmekrot
M.P. Grimm

hd.13.26
november 1993

Witteveen+Bos
Raadgevende ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon (05700) 97911
telefax (05700) 97344

ISN: 912348

INHOUDSOPGAVE

Blz.

SAMENVATTING

1 INLEIDING	1
1.1 Achtergrond	1
1.2 Probleemstelling	1
1.3 Leeswijzer	2
2 STUDIEGEBIED	3
2.1 Algemeen	3
2.2 Status oever- en watervegetatie	3
2.3 Status visstand	4
3 REFERENTIEBEELD VELUWERANDMEREN	5
3.1 Achtergrond: relatie trofiegraad, visstand en vegetatie	5
3.2 Referentiebeeld Veluwerandmeren	5
4 OMSCHRIJVING VAN HET SNOEKHABITAT	7
4.1 Habitatcomponenten	7
4.2 Kritische habitatcomponent: emergente vegetatie	9
4.3 Inrichting: verhouding habitatcomponenten	10
5 KWANTIFICERING SNOEKSTAND EN -HABITAT	12
5.1 De produktiviteit van de Veluwerandmeren voor planktivore vis	12
5.2 De omvang en samenstelling van de noodzakelijke snoekstand	13
5.3 Kwantificering van het snoekhabitat	14
5.3.1 Kwantificering van het snoekhabitat voor een natuurlijke laag produktieve populatie	14
5.3.2 Kwantificering van het habitat voor een beheerde hoog produktieve snoekpopulatie	14
5.3.3 Kwantificering van het habitat voor een natuurlijke hoog produktieve snoekpopulatie	15
6 INRICHTINGSSCHETSEN	18
6.1 Uitgangspunten	18
6.2 Inrichtingsmaatregelen: ontwikkeling gewenste snoekhabitat	19
6.2.1. Variant 1: natuurlijke snoekpopulatie	19
6.2.2 Variant 2: beheerde hoog produktieve snoekstand	19
6.2.3 Variant 3: natuurlijke hoog produktieve snoekstand	19
6.3 Toelichting inrichtingsschetsen	20
7 GLOBALE KOSTENINDICATIE	21

LITERATUUR

FIGUREN

KAARTEN

BIJLAGEN

- Bijlage I Abiotische karakteristieken van de meren in het IJsselmeergebied. Blanco = geen data beschikbaar. Bron: Ligtvoet & Grimm (1993).
- Bijlage II Status van de vegetatie in 1989 in de meren gelegen in het IJsselmeergebied. Plantensoorten gemerkt met * betreffen soorten die het IJsselmeergebied hebben gekoloniseerd na de afsluiting in 1932 en de daarop volgende snelle verzoeting. Bron: Ligtvoet & Grimm (1993).
- Bijlage III Status van de visstand in de meren in het IJsselmeergebied. Voor de dominante vissoorten is de omvang gegeven als percentage van het totale bestand; voor de overige soorten is alleen aanwezigheid (+) aangegeven. Bron: Ligtvoet & Grimm (1993).

SAMENVATTING

In het kader van het ecologisch herstel van de Veluwerandmeren is het tot ontwikkeling brengen van een ecologische infrastructuur geschikt voor snoek en daaraan gekoppeld het stimuleren van de snoekstand een essentiële maatregel. De aanwezige vegetaties aan ondergedoken waterplanten en emergente oeverplanten blijken onvoldoende van omvang en voldoen niet aan de voorwaarden van snoek. Het doel van voorliggende nota is:

- een onderbouwde kwantificering het benodigde snoekhabitat te geven in het Wolderwijd, Nuldernauw, Veluwemeer en Drontermeer;
- inzicht te krijgen in het benodigde areaalbeslag en de geografische positionering van het te ontwikkelen snoekhabitat in deze meren.

Uitgangspunt daarbij is dat het snoekhabitat een dermate hoge snoekstand waarborgt dat een natuurlijke regulatie van de witvisbiomassa mogelijk is.

De kritische habitatcomponent die in belangrijke mate de omvang van de snoekpopulatie in een water bepaalt, is het areaal emergente planten in de ondiepe oeverzones. Op basis van een kwantitatieve relatie tussen het areaal emergente vegetatie en de snoekstand wordt de benodigde ontwikkeling van het snoekhabitat uitgewerkt voor drie beheersvarianten:

- variant 1 betreft een natuurlijk functionerende snoekpopulatie,
- variant 2 betreft een beheerde hoog produktieve snoekpopulatie en
- variant 3 betreft een natuurlijke hoog produktieve snoekpopulatie.

Afhankelijk van de beheersvariant bedraagt het benodigde areaal aan emergente vegetatie minimaal 3-5% van het meeroppervlak en maximaal 15% van het meeroppervlak. Toegesneden op een optimale inrichting van de ondiepwater arealen voor snoek, gebaseerd op de verhouding tussen emergente vegetatie en open water, resulteert een totaal areaalbeslag aan snoekhabitat van minimaal 9-15% en maximaal 45%. De omvang van het tot ontwikkeling gekomen areaal aan submerse waterplanten bepaalt mede de potenties voor het functioneren van de snoekpopulatie.

Voor elk van de meren worden voor de drie beheersvarianten inrichtingsschetsen (lokatie en omvang van het habitat) nader uitgewerkt in gedetailleerde kaarten. In de inrichtingsschetsen is zoveel mogelijk rekening gehouden met de bestaande beleidsplannen voor de randmeren IJsselmeerpolders, waarbij de functies natuur, recreatie en scheepvaart de grootste aandacht hebben gekregen.

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

In de Vierde Nota over Ruimtelijke Ordening wordt het IJsselmeergebied als een belangrijke schakel aangemerkt in de "natte as" lopend van het Lauwersmeer in het noordoosten naar de Delta in het zuidwesten van Nederland. Deze doorlopende as bestaat uit watergangen, grote wateren en moerassen. In de Vierde Nota over Ruimtelijke Ordening Extra is het geformuleerde beleid verder aangescherpt en is gesteld dat de ruimtelijke structuur van grote wateren ondermeer ten behoeve van natuurontwikkeling kan worden versterkt door inrichting en ontwikkeling van de oevers. Ook in de Derde Nota Waterhuishouding wordt de ontwikkeling van oevers van meren van groot belang geacht voor het goed functioneren van watersystemen en voor migratiemogelijkheden voor organismen.

In het Natuurbeleidsplan zijn het IJssel-, Marker- en Ketelmeer aangemerkt als kerngebieden en de randmeren als kerngebied en natuurontwikkelingsgebied. Uit het karakter van de watersystemen zou in dit kader kunnen worden gekozen voor het IJsselmeer en Markermeer als kerngebied voor een grootschalig open-water levensgemeenschap en voor de randmeren als kerngebied voor een levensgemeenschap van ondiepe, heldere en vegetatierijke watersystemen.

In recentelijk verschenen beleidsnota's van de Rijksoverheid is voor het IJsselmeergebied, omvattende het IJsselmeer, Markermeer en de Randmeren (figuur 1) het streven gericht op versterking van het ecologisch functioneren van het gebied en op versterking van de relaties van dit gebied met het aangrenzende land door middel van natuurontwikkeling.

1.2 Probleemstelling

Bij hun ontstaan ontwikkelden de nieuw ontstane randmeren zich aanvankelijk tot heldere watersystemen met een uitbundige plantengroei en een rijke vis- en vogelfauna (o.a. Mörzer Bruyns & Timmermans, 1953; Bick & Van Schaik, 1980). Deze situatie duurde tot de begin jaren zeventig toen er een plotselinge omslag plaatsvond. Samenvallend met de sterk toenemende aanvoer van voedselrijk water verslechterde de waterkwaliteit, kwam een massale bloei van de blauwalg *Oscillatoria* tot stand (BOVAR, 1986; Berger, 1987), en gingen de water- en oeverplanten op grote schaal achteruit (Doef et al., 1991); de visstand veranderde sterk van karakter (Backx, 1989) en de aantallen waargenomen watervogels namen sterk af (Osieck, 1979).

Vanaf 1979 is door het in gebruik nemen van afvalwaterzuiveringsinstallaties bij Harderwijk en Elburg en het doorspoelen van de Veluwerandmeren met nutriëntarm polderwater, de nutriëntlast sterk verminderd. Een ecologisch herstel van de meren bleef echter uit, reden waarom vanaf 1990 in het Wolderwijd/Nuldernauw Actief Biologisch beheer (ABB) wordt toegepast (Meijer et al., 1990). Het visstandbeheer speelt een centrale rol in het ABB. De gevolgde strategie in het visstandbeheer is op hoofdlijnen:

1. Een herstel van de onderwatervegetatie tot stand te brengen door de planktivore en benthivore visstand sterk te reduceren. Door uitdunning van de planktivore vis kan het zoöplanktonbestand zich herstellen en kan door de toegenomen algenbegrazing het doorzicht toenemen. Door uitdunning van de bodemwoelende benthivore vis (grote brasem) wordt resuspensie van bodemmateriaal in de waterkolom verminderd (-> verbeterd doorzicht) en mogelijk een negatief effect op de kiemplanten (bodemwoeling) gereduceerd (Ligtvoet & Grimm, 1993).
2. Het tot ontwikkeling brengen van het benodigde snoekhabitat en daaraan gekoppeld een stimuleren van de snoekstand.

Het visstandbeheer in de vorm van grootschalige uitdunningsvisserijen heeft vanaf 1990 een invulling gekend. Voor uitgebreide rapportages over de visserijen in de jaren 1991, 1992 en 1993 wordt verwezen naar Backx et al. (1992), Backx (1992) en Backx (1993). Meer dan voor aanvang van de reductie visserijen werd onderkend, blijkt dat de meren qua ecologische infrastructuur voor snoek extra inrichting behoeven. De ontwikkeling van ondergedoken

waterplanten alleen blijkt onvoldoende en de aanwezige overbegroeiing voldoet niet aan de voorwaarden van snoek (Semmekrot et al., 1993 in druk).

Om inzicht te krijgen in het benodigde areaalbeslag en de geografische positionering van het te ontwikkelen snoekhabitat, wordt op verzoek van Rijkswaterstaat Directie Flevoland in voorliggend rapport het benodigde snoekhabitat in het Wolderwijd, Nuldernauw, Veluwemeer en Drontermeer gekwantificeerd. Uitgangspunt daarbij is dat het snoekhabitat een dermate hoge snoekstand waarborgt dat een natuurlijke regulatie van de witvisbiomassa mogelijk is. Voor elk van de meren wordt de inrichting (lokatie, omvang en structuur van het habitat) nader uitgewerkt in gedetailleerde kaarten.

Zoals in § 4.1 zal worden onderbouwd is de aanwezigheid van uitgebreide begroeide oeverzônes, die beschut zijn gelegen tegen golf- en windwerking, een eerste voorwaarde om de gewenste snoekstand te verkrijgen. Randvoorwaarde voor een goed ontwikkelde oeverzône en de uitbreiding van de huidige begroeiing is, zonder ingrijpen van de mens, een natuurlijk peilregiem. In de Veluwerandmeren bestaat vooralsnog niet de mogelijkheid om een natuurlijk waterpeilregiem in te stellen (RWS Directie Flevoland). Een autonome uitbreiding van de emergente vegetatie ligt derhalve niet in de lijn van de verwachting. Daarom zullen dergelijke begroeide arealen moeten worden aangelegd. Dit betekent de creatie van luwte gebieden en de (onderhouds) aanplant van emergente planten.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden enkele karakteristieken van de Veluwerandmeren gegeven evenals de huidige status van de oever- en watervegetatie en van de visstand. In hoofdstuk 3 wordt kort ingegaan op het referentiebeeld van de Veluwerandmeren en op de onderliggende relaties tussen trofiegraad van het water, visstand en vegetatie. In hoofdstuk 4 wordt een omschrijving gegeven van het snoekhabitat en worden de kritische habitatcomponenten geïdentificeerd. In hoofdstuk 5 wordt op basis van de relatie tussen vegetatie en snoekstand de benodigde omvang van het de gewenste habitatcomponenten geschat, waarbij drie varianten worden onderscheiden op basis van de produktie van de snoekstand. In hoofdstuk 6 een drietal inrichtingsvarianten voor de meren neergelegd. Een globale kostenindicatie is opgenomen in hoofdstuk 7.

2 STUDIEGEBIED

2.1 Algemeen

De oppervlakte van het oorspronkelijke IJsselmeer is door grootschalige inpolderingen en een compartimenteringsdijk sterk verkleind en versnipperd (figuur 1). Achtereenvolgens zijn de Noordoostpolder (1936-1942) en Oostelijk Flevoland (1950-1954) en Zuidelijk Flevoland (1959-1967) aangelegd. Met de aanleg van de Noordoostpolder ontstonden na de voltooiing van de dijken langs het oude land in 1940, de eerste randmeren, het Vollenhovenmeer, Kadoelermeer en Zwarte Meer. Met het gereedkomen van de Oostelijk Flevoland kwamen het Ketelmeer (1953), Vossemeer (1953), Drontermeer en Veluwemeer (1954) tot stand en na de voltooiing van Zuidelijk Flevoland het Wolderwijd (1967), Nuldernauw (1967), Nijkerkernauw (1961), Eemmeer (1964) en Gooimeer (1964).

De randmeren zijn met dijken omgeven. De grens tussen open water en het land is aan de nieuwe landzijde meest hard en abrupt; arealen ondiep water komen vrijwel uitsluitend voor langs de oude landzijde van de randmeren.

Het Wolderwijd en Nuldernauw, en het Veluwemeer en Drontermeer vormen twee aparte hydrologische eenheden. Het Wolderwijd/Nuldernauw en het Veluwemeer/Drontermeer worden onderling gescheiden door de Hardersluis; aan de oostzijde wordt het Drontermeer gescheiden van het Vossemeer door de Roggebotsluis en aan de westzijde wordt het Nuldernauw begrensd door de Nijkerkersluis.

Het water in de Veluwerandmeren is afkomstig van kwel vanuit het oude land, van instromende beken (vanaf de Veluwe) en vanuit de Flevopolder. De randmeren hebben een waterpeil dat 's zomers hoger is dan 's winters. De overgang van winter- naar zomerpeil vindt plaats van 7 maart tot 1 april.

Het streefpeil in het WN is: 0,10 m -NAP zomerpeil
 0,30 m -NAP winterpeil

Het streefpeil in het VD is: 0,05 m -NAP zomerpeil
 0,30 m -NAP winterpeil

In het kader van het BOVAR project worden het Veluwemeer en het Wolderwijd doorgespoeld met relatief voedselarm polderwater vanuit de Flevopolder. Het Veluwemeer wordt vanaf 1979 in de winterperiode doorgespoeld en vanaf 1985 aanvullend ook in de zomerperiode. Het Wolderwijd wordt sinds 1990 via het Veluwemeer doorgespoeld. Door het doorspoelregiem en de daardoor heersende waterstroming is de waterkwaliteit in de twee centraal gelegen doorgespoelde meren Wolderwijd en Veluwemeer verbeterd (tabel 1). De minder goede waterkwaliteit in het Drontermeer en het Nuldernauw is het gevolg van de waterkwaliteit van de instromende beken. Zo wordt het hoge P-gehalte in het Nuldernauw (met 0,12 mg/l duidelijk hoger dan in het Wolderwijd (0,07 mg/l)) veroorzaakt door de sterke belasting van het meer vanuit de instromende Schuitenbeek (Breeuwsma et al., 1989), reden waarom wordt overwogen de Schuitenbeek om te leggen en in het Nijkerkernauw te laten uitkomen.

In bijlage 1 zijn de belangrijkste morfologische karakteristieken van de Veluwerandmeren gegeven, aangevuld met die van andere meren in het IJsselmeergebied.

2.2 Status oever- en watervegetatie

In figuur 2 en 3 en bijlage 2 zijn de karakteristieken van de vegetatieontwikkeling in de randmeren gegeven. Om de huidige situatie enigszins te schalen is voor de water- en riet/moeras vegetaties ook het potentieel begroeibaar areaal aangegeven. Vanhemelrijk & Peters (1992) volgend is als potentieel waterplantenareaal voor alle wateren een waterdiepte van 2 m aangehouden. Voor een schatting van het potentieel areaal aan riet/moeras is ervan uitgegaan dat een riet- en biezenvegetatie zich tot een diepte van 50 cm onder de waterspiegel kan uitbreiden (H. Coops, pers.med.) en dat de hellingshoek binnen het areaal van 0 - 1 m -NAP constant is. Het areaal van 0-0,5 m diep bedraagt derhalve de helft van het areaal 0-1 m

diep (zie bijlage 1). Hierbij dient te worden aangetekend dat hiermee de ondiepe arealen enigszins worden overschat vanwege het bodemprofiel dat op de waterlijn een door inwerking van golven en stroming een klein min of meer steil talud heeft van ca. 10-15 cm. Gezien de globale aard van de schattingen wordt hiervoor niet gecorrigeerd.

Watervegetatie

Het areaal aan submerse waterplanten in de randmeren is niet omvangrijk. Doef et al. (1991) geven voor het Wolderwijd/Nulderneauw, Veluwe- en Drontermeer in 1989 een areaal van rond de 35% van het meeroppervlak, maar meer dan de helft van dit waterplantenareaal heeft een bedekking van minder dan 15% (bijlage 2). De arealen dichte waterplantvegetaties (bedekking 50-100%) bedraagt in de Veluwerandmeren maximaal 5% van het totale oppervlak (zie figuur 2). De submerse vegetatie wordt sterk gedomineerd door schedefonteinkruid en -in veel mindere mate- doorgroeid fonteinkruid en plaatselijk treden kranswiervelden op (Redelijkheid & Scheffer, 1990; Doef et al., 1991). Daarnaast is een beperkt aantal andere zoetwaterplanten aangetroffen (bijlage 2). De morfologie van de randmeren, bodemtypen en strijklengte worden niet gezien als beperkende factoren ten aanzien van de waterplantontwikkeling (Ligtvoet & Grimm, 1993).

De ontwikkeling van de waterplanten na de uitdunningsvisserij in 1990 in het kader van het gevoerde ABB Wolderwijd was ondanks een sterk toegenomen doorzicht tot op heden beneden verwachting. De oorzaken voor dit uitblijven van het herstel van de vegetatie is niet duidelijk. Mogelijk hebben de lage voorjaarstemperaturen in 1990 en 1991 het herstel van de vegetatie sterk vertraagd. Na een warme periode in het vroege voorjaar van 1992 hebben zich in zowel het Wolderwijd als Veluwemeer de kranswiervelden zich sterk uitgebreid tot een omvang van respectievelijk 250 ha en > 500 ha (Doef et al., 1992). De uitbreiding van de kranswiervelden wordt toegeschreven aan de grote helderheid van het water in het voorjaar. Daar waar de kranswieren hoge bedekkingspercentages bereiken wordt de ontwikkeling van andere waterplanten zoals schedefonteinkruid sterk geremd. Aangezien de opkomst van kranswieren mede klimatologisch wordt bepaald, is de toekomstige ontwikkeling van kranswervegetaties nog moeilijk in te schatten.

Oevervegetatie

Het huidige areaal aan oeverplanten is in de Veluwerandmeren slechts weinig ontwikkeld (figuur 3, bijlage 2). Langs grote delen van de randmeren is wel oevervegetatie aanwezig, maar deze bestaat meestal uit smalle stroken (Doef et al., 1991). De riet/moeras vegetaties komen vrijwel uitsluitend voor aan de oudeland-zijde van de randmeren. In het Drontermeer is de riet/moeras vegetatie relatief het omvangrijkst en omvat ca. 8% van het meeroppervlak.

De ontwikkeling van natte oeverzones wordt in hoge mate bepaald door het waterpeilregiem, het profiel van de bodem (diepte en hellingshoek) en de aard van de bodem (organisch of mineraal). In figuur 3 en bijlage 2 is aangegeven hoe groot het potentieel areaal aan riet/moeras in de afzonderlijke meren kan zijn. Vastgesteld moet worden dat de structuur van de randmeren in beginsel niet beperkend is voor de uitbreiding van de riet/moeras-zone.

Het onnatuurlijk waterpeil vormt de belangrijkste belemmering vormt voor een herstel van de riet/moerasvegetaties (Ligtvoet & Grimm, 1993).

2.3 Status visstand

De visstand in de randmeren in de periode 1983-1987 is tamelijk homogeen van karakter. In alle meren is brasem de dominante soort en omvat niet minder dan 75-90% van de visbiomassa (bijlage 3). Het aandeel roofvis (baars en snoekbaars) is uiterst gering en omvat minder dan 3% van het totale bestand. Snoek wordt slechts incidenteel aangetroffen, ook in het Drontermeer waar relatief de omvangrijkste emergente vegetatie aanwezig is (zie figuur 3).

De structuur van de riet- en moerasvegetatie in het Drontermeer voldoet niet aan de voorwaarden voor alle levensstadia van de snoek (Semmekrot et al., 1993 in druk).

Ook recente visstandbemonsteringen uitgevoerd in 1992 in het Wolderwijd/Nulderneauw en het Veluwemeer wijzen uit dat de roofvisstand zeer gering is (figuur 4).

3 REFERENTIEBEELD VELUWERANDMEREN

3.1 Achtergrond: relatie trofiegraad, visstand en vegetatie

Pas het laatste decennium is de visstand als een belangrijk structurerend element in de aquatische levensgemeenschap onderkend (zie o.a. Benndorf et al., 1984; Carpenter et al., 1985; Kerfoot, 1987). De structurerende invloed van de visstand is één van de elementen van het Actief Biologisch Beheer (ABB, Hosper et al., 1992), een beheer dat aangewend wordt bij het ecologisch herstel van geëutrofeerde wateren.

Grimm et al. (1992) presenteren een empirisch model waarin de trofiegraad van het water, uitgedrukt als het zomergemiddelde totaal fosfaatgehalte (hierna kortweg P-gehalte), wordt gekoppeld aan de omvang en samenstelling van de visstand. Zij onderscheiden daarbij een drietal watertypen, gekarakteriseerd als baarswater, snoek/zeelt-water en snoekbaars/brasem-water (figuur 5). Tevens wordt een duidelijke relatie gelegd tussen de samenstelling van de visstand en de macrofyte vegetatie ontwikkeling: onder natuurlijke omstandigheden is baars de dominante predator in heldere, voedselarme, spaarzaam begroeide wateren en snoek in heldere, mesotrofe wateren met een uitbundige gedifferentieerde water- en oevervegetatie. Snoekbaars en brasem zijn meestal geassocieerd met eutrofe, troebele, en daardoor vegetatiearme, wateren.

Zonder daaraan zekerheden te kunnen verbinden wordt helder water gekoppeld geacht aan een water dat onder de grens van 0,1 mg P/l wat nutriëntgehalte betreft blijft en dat voor meer dan 40% wordt gedomineerd door waterplanten (Grimm et al., 1992; Jeppesen et al., 1990; figuur 5). Bij een verdere nutriëntverrijking treedt een omslag op naar troebel water. De onderliggende verklaring hiervoor is dat de dichtheid van roofvis in een water een duidelijk plafond heeft terwijl de prooivisbestanden bij een verdergaande verrijking van het water een steeds grotere omvang kunnen bereiken. In het proces van verrijking treedt de omslag van helder naar troebel water op wanneer de roofvisstand zijn maximale dichtheid heeft bereikt en bij verdergaande eutrofiëring het immer groeiende bestand van meest cypriniden ('karperachtigen' als brasem, blankvoorn, karper) niet meer kan reguleren. De gevolgen hiervan zijn een overbegrazing van het zoöplankton door het groeiende planktivore visbestand, resulterend in een sterke groei van de algenbiomassa. In heldere vegetatierijke wateren reguleert de roofvisstand, hoofdzakelijk bestaande uit snoek, het prooivisbestand en wordt de aanwas van het planktivore bestand beperkt. Deze regulerende rol blijkt snoekbaars in de troebeler wateren maar ten dele te kunnen vervullen.

De ontwikkeling van het aquatisch ecosysteem zoals geschetst aan de hand van figuur 2 weerspiegelt de "paradox of enrichment", een afname van de soortenrijkdom bij een -vooral door de mens geïnduceerde- sterk toegenomen voedselrijkdom van het natuurlijk systeem. De geïdentificeerde relaties tussen trofiegraad en soortenrijkdom en tussen habitat diversiteit en soortenrijkdom toepassend, wordt in figuur 5 kwalitatief het veronderstelde verband aangegeven tussen de soortenrijkdom, de trofiegraad en de onderscheiden watertypen.

3.2 Referentiebeeld Veluwerandmeren

Het oorspronkelijk, niet of nauwelijks door de mens beïnvloede ecosysteem vormt de referentie of ijkpunt en is richtinggevend voor het ecologisch herstel van wateren. In min of meer natuurlijke ecosystemen is sprake van een duurzame productie, diversiteit en zelfregulatie. Een ecologisch herstel (of behoud) dat het oorspronkelijke onverstoorde systeem zo dicht mogelijk benadert, biedt dan ook het meeste vooruitzicht op ecologische duurzaamheid.

Een globaal referentiebeeld voor duurzaam heldere meren bij een P-gehalte, overeenkomstig de Veluwerandmeren, in het traject van 0,05 - 0,1 mg/l is een water met een rijke, soms uitbundige en gedifferentieerde water- en oevervegetatie die tezamen meer dan 50% van het totale meeroppervlak beslaan. De bodem bestaat uit grof, vergaan plantenmateriaal. De visgemeenschap wordt gekarakteriseerd door het voorkomen van een gevarieerde visstand met een groot aandeel vegetatieminnende soorten als snoek, zeelt, rietvoorn, kroeskarper. De belangrijkste predator in het systeem is de snoek die qua biomassa tot 50% van het totale visbestand kan omvatten.

De oever- en moerasvegetatie in het systeem vervult een centrale rol in de levenscyclus van de snoek (zie § 4.2). Randvoorwaardelijk voor het tot ontwikkeling komen en duurzaam behouden van een uitgebreide oeverzone en voor het ecosysteem als geheel is het optreden van inundatie en droogval, in de oorspronkelijk situatie als gevolg van natuurlijke waterpeilfluctuaties: in de winter is het peil hoog en staat een groot deel van de oever en aangelegen landen onder water; in de zomer wanneer het waterpeil geleidelijk daalt kunnen uitlopers van de helofyten de droogvallende zone ingroeien.

De successie (geleidelijke verlanding) en optredende calamiteiten bepalen de uiteindelijke ontwikkeling van het meer. Grote en kleine rampen als strenge winters gevolgd door koude lentes, ijsgang, overstromingen, extreem droge zomers en overbegrazing (door bijvoorbeeld ganzen) kunnen ertoe leiden dat de ontwikkeling van het systeem wordt teruggezet (regressie). De autonome successie en regressie resulteren in min of meer cyclische processen waarbij in de loop van de tijd verschillende omstandigheden in het milieu heersen. Dit zorgt voor een grote verscheidenheid aan plantensoorten en diersoorten. In systemen waarin geen cycli optreden vindt geleidelijk een degeneratie en verarming van het ecosysteem plaats. Een voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van de Oostvaardersplassen de afgelopen decennia. In de nieuwe ontwikkelingsvisie voor dit gebied vormt het kunstmatig opleggen van cyclische processen een belangrijk thema (Alberts, 1993).

4 OMSCHRIJVING VAN HET SNOEKHABITAT

4.1 Habitatcomponenten

Alle snoeken hebben een sterke voorkeur voor begroeide gebieden. En dat geldt zeker voor individuen tot een lengte van ca. 60 cm. De grootte van de snoekpopulatie hangt samen met het aanbod aan waterplanten. Even belangrijk is dat er met de planten geassocieerd voedsel voor de snoeken voorhanden is.

De belangrijkste habitatcomponenten voor snoek zijn:

- 1- geïnundeerde oeverlanden;
- 2- emergente vegetatie;
- 3- submerse vegetatie;
- 4- open water.

In de levenscyclus van de snoek vervullen deze habitatcomponenten de volgende functies:

- 1- paai- en kraamhabitat (eieren en larven);
- 2- opgroeihabitat (vooral voor snoek van 10-15 cm);
- 3- leefhabitat (snoek van 15-60 cm en groter).

In tabel 1 wordt het belang van de belangrijkste habitatcomponenten per levensstadium weergegeven.

Tabel 1. Het belang van de habitatcomponenten per levensstadium.

Habitatcomponent/levensstadium	eieren/larven (paai/kraam)	0-15 cm (opgroei)	15-25 cm (leef)	25-54 cm (leef)	> 54 cm (leef)
Geïnundeerde oeverlanden (gras, moeras, ruigtes)	++	++	-	-	-
Emergente of ingroeiende vegetatie (riet, zegges, wilg, gele lis, etc.)	±	++	++	++	-
Submerse vegetatie (waterpest, chrara, fonteinkruid, etc)	+	±	+	++	++
Onbegroeid open water	-	-	-	-	+

= indien aanwezig in april/mei

In figuur 6 wordt een overzicht gegeven van de functies van de habitatcomponenten en door welke lengteklassen van snoek deze worden benut. Onderstaand wordt de functie van de verschillende habitatcomponenten in de levenscyclus kort toegelicht.

Paai- en kraamhabitat

De snoek paait in de periode eind maart - eind april op ondiepe plaatsen met vegetatie of resten van vegetatie. De vegetatie kan sterk variëren. Snoek heeft een voorkeur voor ondergelopen grasland. Emergente vegetatie als zegges, wortels van emergente waterplanten of oevervegetatie worden gebruikt als ondergelopen grasland ontbreekt. De voorkeur van snoek gaat uit naar zachte vegetaties. Het liefst ondergelopen terrestrische en emergente vegetaties, maar ook submerse vegetatie of bijvoorbeeld wortels van wilgen. In afwezigheid van zachte vegetatie wordt ook harde vegetatie geaccepteerd, zo wordt in "noodgevallen" ook tussen riet en biezten gepaaid. Snoek paait vrijwel nooit in erg dichte emergente vegetatie.

De natuurlijke paaiplaatsen liggen beschut en zijn ondiep (25-60 cm). Hierdoor warmen de paaiplaatsen snel op en komt het zoöplankton (voedsel voor de snoeklarven) reeds vroeg in

het voorjaar uitbundig tot ontwikkeling. Door de beschutting is er geen golfslag die de eieren weg kan spoelen en bovendien is de hoeveelheid gesuspendeerde stof gering. Eén mm despositie van fijne deeltje veroorzaakt een sterfte onder de eieren van meer dan 97% (Raat, 1988).

Ook in de gereguleerde meren liggen de paaiplaatsen op beschutte plaatsen in de emergente vegetatiegordels en in de slootjes die op het meer uit komen.

Opgroeihabitat

Er is relatief veel bekend over de kwaliteiten van emergente vegetatie als opgroei gebied voor snoek. De kwaliteit van het opgroei habitat voor jonge snoek wordt hoofdzakelijk bepaald door de beschutting tegen predatoren en de hoeveelheid voedsel. De dichtheid van de emergente vegetatie bepaald in sterke mate de kwaliteit van het opgroei gebied. Is de dichtheid van emergente vegetatie laag (circa 0-5%), dan is er veel licht en dus ook voedsel in de vorm van zoöplankton en macrofauna, maar er is dan nauwelijks beschutting tegen predatie door soortgenoten. Bij een hoge stengeldichtheid van emergente vegetatie (circa >30%) is er weinig licht en weinig voedsel (zoöplankton, macrofauna), maar er is dan wel voldoende beschutting tegen predatie door soortgenoten.

Het opgroei habitat van jonge snoek ligt daarom normaal gesproken in de emergente oeverzone met relatief veel licht en beschutting (stengeldichtheid = circa 5-30%). Deze karakteristieken zijn van nature in ondergelopen oeverlanden aanwezig. Dit is dan ook het meest ideale opgroei gebied. In grote meren is de sterkte van de jaarklassen dan ook afhankelijk van de hoogte dat het water in het voorjaar bereikt en de watertemperatuur. In gereguleerde meren is deze natuurlijke produktiebron van jonge snoek niet meer aanwezig. Als opgroei gebied worden in deze wateren vooral de emergente oeverzônes en ingroeiende vegetatie gebruikt zoals; riet, liesgras, zegges, biezen, maar ook ruimtelijke structuren als wortels, inhangen wilgentakken, rijshout etc.

Afhankelijk van het type vegetatie en de vegetatiedichtheid wordt een strook van circa 2 - 3 meter tot een diepte van minimaal 20 cm door jonge snoek gebruikt als opgroei habitat. Grimm (1990) geeft aan dat circa 75 kg 0+ snoek per hectare planten op kunnen groeien in dit type habitat. De proef in het rietveld bij Elburg bevestigde dit (Semmekrot et al., in voorb.).

Leefhabitat

Een deel van de meerzomerige snoekpopulatie tot een lengte van 60 cm heeft de emergente vegetatie (met een relatief lage stengeldichtheid) als belangrijkste verblijfplaats. Afhankelijk van de omvang van het areaal aanwezig submers recruteert een variabel deel van de eenjarige snoek. Is er geen submers aanwezig dan is de emergente gordel de enige verblijfplaats voor snoek van 10-60 cm. In dat geval vindt er een sterke regulering plaats die met name de jonge snoekjes treft. Doorgaans is het resultaat dat er relatief weinig snoekjes recrutereren.

Over de benutting van submerse vegetatie als leefgebied weten we in kwantitatieve zin veel minder. Wat ons ter beschikking staat zijn de gegevens van kleinere wateren en proefvijvers. Deze gegevens suggereren dat de submerse vegetatie een extra ruimte biedt voor snoek. Deze extra ruimte laat zich als volgt vertalen: Is in een water alleen een beschutte oeverzône met emergente planten aanwezig welke 5% van het meerareaal beslaat, dan is op dat meer 24 kg snoek per ha aanwezig. In het geval het meer daarnaast ook nog eens voor 80% is begroeid met submerse vegetatie, kan er \pm 35 kg/ha aanwezig zijn.

Wanneer in het najaar de submerse vegetatie afsterft, trekken de daarin verblijvende snoeken zich terug in de emergente oeverzone om predatie door grotere soortgenoten die het open waterbevolken te ontlopen.

In tabel 2 zijn -voor zover bekend- de fysische en chemische randvoorwaarden samengevat die snoek stelt aan de paai-, kraam-, opgroei- en leefgebieden.

Tabel 2. Fysische en chemische voorwaarden van de habitatcomponenten van snoek.

Paai- en kraamhabitat: eieren en larven

Diepte 0,3-0,6 m, in zeer beschut gelegen gebieden 0,3-1,0 m
Het verschil in temperatuur tussen open water en paaigebied in het voorjaar moet circa 5 °C zijn
Vegetatie bestaat uit ondergelopen grasland, niet te dichte emergente vegetatie of dichte submerse vegetatie met een hoogte van minimaal 15 cm
Weinig tot geen golfwerking
Weinig tot geen aanvoer van zwevende stof
Geen waterpeilfluctuaties tijdens en vlak na de paai

Opgroeihabitat: 0-15 cm

Diepte als kraamkamers
Maximum golfhoogte minder dan 40% van de waterkolom
Vegetatie bestaat uit niet te dichte, maar ook niet te open emergente vegetatiegordels (5-30%) van 2-4 m breed.

Leefhabitat: 15-25 cm

Aanwezigheid van voedselvissen
Golfhoogte boven oppervlak water beperkt tot circa 40% van de waterkolom
Emergente vegetatie, ingroeiende struiken of submerse vegetatie

Leefhabitat: 25-54 cm

Aanwezigheid van voedselvissen
Open emergente vegetatie, inhangende struiken of submerse vegetatie

Leefhabitat: > 54 cm

Aanwezigheid van voedselvissen
Emergente vegetatie, inhangende struiken (winter)
Submerse vegetatie (zomer)

4.2 Kritische habitatcomponent: emergente vegetatie

Zoals figuur 6 illustreert vervult de emergente vegetatie vele functies in de levenscyclus van de snoek. De draagkracht van emergente vegetatie voor een snoekpopulatie is 80-150 kg/ha indien de snoekpopulatie uit alle lengtesorteringen is samengesteld. Bovendien moet jonge snoek recruterend vanuit de emergente vegetatie. De emergente vegetatie speelt een sleutelrol als opgroei gebied voor jonge 10-15 cm snoek. Per hectare emergente vegetatie kunnen 5000-10000 snoeken van 10-15 cm recruterend, terwijl dit in submerse vegetatie (als deze in april/mei aanwezig is) 5-10 maal minder is. Daarom is de omvang van de aanwezige emergente vegetatie het meest bepalend voor de ontwikkelingspotenties van de snoekstand.

De aanwezigheid van submerse vegetatievelden heeft echter een duidelijke meerwaarde voor het functioneren van de snoekpopulatie en is onmisbaar voor het ontstaan van een hoog produktieve populatie met relatief veel migratie activiteit. Onzeker is of in grote meren 0+ snoek deze vegetatie koloniseert. Submerse vegetatie speelt met name een rol als leefgebied voor snoek groter dan 10-15 cm. Het dragend vermogen van submerse vegetatievelden kan oplopen tot maximaal 75 kg/ha. Echter het areaal beslag van dit type vegetatie kan veel groter zijn (tot 100%) dan het areaal beslag emergente vegetatie.

In deze notitie wordt voorzichtigheidshalve uitgegaan van een dragend vermogen van 30-50 kg/ha als de snoekstand vooral uit jongere exemplaren van 1-2 jaar is opgebouwd.

4.3 Inrichting: verhouding habitatcomponenten

Naast de specifieke habitateisen (§ 4.1) is het tevens noodzakelijk om de oppervlakteverhoudingen tussen de habitatcomponenten vast te stellen. Gegevens hierover zijn helaas schaars. Daarom is een globale inschatting gemaakt op basis van bestaande literatuur, ervaringen in het veld en in proefvijvers.

Verhouding paaiareaal/opgroeigebied

Binnen kleinschalige en in de luwte gelegen paaigebieden is het uitkomstpercentage van de eieren gerelateerd aan het oppervlak en het type paaisubstraat en de aantallen afgezette eieren. Bij relatief weinig eieren (10-200 per m² paaisubstraat) is het uitkomstpercentage hoog. Vrouwelijke snoeken produceren gemiddeld circa 20.000 à 30.000 eieren per kg lichaamsgewicht (Raat, 1988). Het paai- en kraamgebied voor snoek moet minimaal zo groot zijn dat de aanwezige paairijpe vrouwelijke snoeken circa 200 eieren per m² paaisubstraat af kunnen zetten. Het paai- en kraamhabitat kan later in het seizoen ook dienst doen als opgroeihabitat. Het is daarom wenselijk dat het paai- en kraamgebied een onderdeel is van het opgroeigebied.

Per hectare emergent opgroeigebied moeten 5000-10000 snoeken van 10-15 cm kunnen recrutereren. Uitgaande van een overleving van 4-10% vanaf het eistadium tot aan 10-15 cm (Raat, 1988), moeten daarvoor 50000-250000 eieren worden afgezet. Dat wil zeggen dat er 250-1250 m² paaiareaal per hectare opgroeigebied beschikbaar moet zijn. In deze notitie wordt voor een goed functionerend habitat uitgegaan van een paaiareaal dat ca. 10% van het opgroeigebied omvat.

Verhouding emergente/submerse vegetatie

De optimale dimensionering van opgroeigebieden is niet bekend. Wel is bekend dat de randlengte van de opgroeigebieden maximaal moet zijn (zie § 4.1). Dit kan worden bereikt door een mozaïek gewijze opbouw van in de winter en voorjaar ondergelopen paai-, kraam- en opgroeigebieden van 0,1-5 hectare van bijvoorbeeld grasland en zegges die omzoomd zijn door opgroei- en leefgebieden van bijvoorbeeld rietkragen en wilgen en zijn doorsneden met leefgebieden van greppels, sloten en poelen.

Dergelijke gebieden zijn inherent aan meren met een natuurlijk peilverloop. Opgroeigebieden in een water met een vrijwel constant waterpeil zoals de Veluwerandmeren zijn anders. Omdat hier in de winter en het voorjaar geen ondergelopen vegetatie beschikbaar is moet de emergente oevervegetatie worden gebruikt als paai-, kraam-, opgroei-, en leefgebied. Hierdoor gaan vele functies samen in één gebied (zie ook figuur 6 en 7).

De verhouding tussen de emergente oevervegetatie en het open water in de greppels, sloten en plassen verschilt per nagestreefde snoekpopulatie. Voor een natuurlijke snoekpopulatie, die geassocieerd is met emergenten, is de verhouding afhankelijk van de produktiviteit van het water, 1 : 2 à 3. Voor hoog produktieve jonge snoekpopulaties die geassocieerd zijn met emergente en submerse vegetatie en waarvan verspreiding over het hele water mogelijk is wordt een verhouding van 1 : 1 aangehouden.

Voor een optimaal functionerende hoog produktieve snoekpopulatie moet de recruterende jonge snoek vanuit de emergente vegetatie beschutting kunnen vinden in submerse vegetatievelden. Vanuit de emergente vegetatie kunnen circa 5000-10000 0+ snoeken van 10-15 cm per ha recrutereren. Verondersteld wordt dat hiervan circa 5000 snoeken tot 15-25 cm uitgroeien die gehuisvest moeten worden in de submerse vegetatie. Dit is 100-1000 kg/ha. Submerse vegetatie biedt plaats aan 30-50 kg 1+ snoek per ha. Om alle recruterende 0+ snoeken te herbergen moet de verhouding emergent:submers ongeveer 1:3 tot 1:20 zijn.

Echter de submerse vegetatie vervult naast de herbergende functie ook de functie van jachtareaal. Om de predatie van snoek op witvis efficiënt te laten verlopen moet minimaal 50%

van het meer overgroeid zijn met submerse vegetatie die in een mozaïek patroon over de bodem is verspreid. De optimale bedekking met submerse vegetatie is 80%.

5 KWANTIFICERING SNOEKSTAND EN -HABITAT

5.1 De produktiviteit van de Veluwerandmeren voor planktivore vis

Naarmate de fosfaatconcentraties in de waterkolom toenemen, neemt ook de produktie van vis toe (figuur 5). Er zijn aanwijzingen dat, behalve door de fosfaatconcentratie in de waterkolom, de produktie van vis mede bepaald kan worden door de beschikbaarheid van klei als vruchtbaar bodemsubstraat (Grimm et al., 1992). In het Wolderwijd-Nulderneauw lijkt de beperkte aanwezigheid van klei (10% van de meerbodem; bijlage 1) geen overwegend effect te hebben op de visbiomassa: op basis van het P-gehalte van 0,08 mg P/l wordt een visbiomassa van 130 kg/ha verwacht, hetgeen overeenstemt met de geraamde visbiomassa (Backx, 1992). In het Veluwemeer omvat de kleibodem ca. 19% van het meerareaal en hier is dit mogelijk wel een factor van belang. Uitgaande van een overeenkomstig P gehalte van circa 0,08 mgP/l wordt een visstand verwacht van ca. 130 kg/ha, terwijl de visbiomassa in het Veluwemeer maximaal op 170 kg/ha werd geschat (Backx, in voorb.). Onder de huidige omstandigheden wordt het extra aanbod aan voedsel waarschijnlijk alleen benut door grotere bodemwoelende vissen. De kans bestaat dat bij verwijdering van deze grote vissen, de planktivore individuen deze extra produktie mogelijkheid benutten. Zeker is dat echter niet, omdat de kleiige bodem overgroeid kan raken met waterplanten. In deze notitie wordt de mogelijkheid open gehouden dat de kleibodem in het Veluwemeer leidt tot een verhoogde planktivore visproduktie.

Grimm et al (1992) presenteren een model waarmee de potentiële consumptie door baars en snoek van planktivore proovis kan worden ingeschat. Wil het proovisbestand door roofvissen worden gereguleerd dan moet de consumptie gelijk zijn aan de overproduktie aan proovis in het systeem. Grimm & Backx (1990) vinden aanwijzingen dat, parallel aan de totale visbiomassa (figuur 5), ook de bruto produktie aan proovis gecorreleerd is met het P-gehalte. De proovisproduktie afleidende uit het P-gehalte, kan nu worden uitgerekend hoe groot het roofvisbestand dient te zijn om de planktivore visproduktie weg te eten. De berekening wordt gebaseerd op dat deel van de roofvispopulatie dat vooral vissen als voedselbron benut.

De produktie van de planktivore visstand wordt geraamd op circa 80% van de totale visbiomassa. Om de visstand in het Wolderwijd-Nulderneauw en Veluwemeer-Drontermeer beheersbaar te houden en niet verder toe te laten nemen bij deze relatief hoge fosfaatconcentraties moet circa 80% van de produktie van planktivore vis worden geconsumeerd door predatoren (Ligtvoet en Grimm, 1992).

In tabel 3 is de berekende visbiomassa, de geraamde maximale produktie van planktivore vissen en de benodigde reductie door de roofvisstand voor het Wolderwijd-Nulderneauw en het Veluwemeer-Drontermeer uitgezet in het P-traject van 0,05-0,10 mgP/l en uitgewerkt voor een reëel geachte streefwaarde van 0,08 mg P/l.

Tabel 3. Fosfaatgehalte en benodigde reductie van planktivore vis door snoek. De situaties waarin de aanwezigheid van een kleibodem wel of geen invloed heeft op de visproduktie worden vergeleken.

Fosfaatgehalte (mgP/l)	0,05		0,08		0,10	
	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
Kleibodem						
Totale visstand (kg/ha)	110	140	130	170	150	200
Planktivore produktie (kg/ha)	80	120	100	140	120	160
Benodigde reductie van planktivore vis door roofvis (kg/ha)	60	100	80	110	100	130

5.2 De omvang en samenstelling van de noodzakelijke snoekstand

In deze notitie worden de berekeningen van de noodzakelijke omvang van de roofvispopulatie alleen voor snoek uitgevoerd. De populaties van baarsachtigen worden in de randmeren van secundair belang beoordeeld. De gevolgde methoden zijn uiteengezet in eerdere publikaties (Grimm, et al., 1992; Ligtvoet & Grimm, 1992).

In eutrofe wateren is de predatiedruk die op de planktivore visstand moet worden uitgeoefend hoog. Een hoge predatie en veel consumptie is gekoppeld aan snoekpopulaties met een hoge biomassa of aan snoekpopulaties met een lage biomassa, maar met veel meer individuen. Het voordeel van de eerste is dat deze van nature voor komt en niet door menselijk ingrijpen gestuurd hoeft te worden, maar het nadeel is dat de hoge biomassa ondersteund moet worden met een groot areaal snoekhabitat. Voor de tweede populatie met veel individuen geldt dat er minder snoekhabitat, maar meer menselijk ingrijpen is gewenst. Op deze twee mogelijke snoekpopulaties is één uitzondering mogelijk als er naast emergente vegetatie ook een groot areaal submerse vegetatie aanwezig is. In deze situatie kan het voorkomen dat er in de zomerperiode meer jonge snoek recruteert die in de nazomer, bij het afsterven van de waterplanten, weer worden weggegeten. Dergelijke snoekstanden herbergen jaarlijks relatief veel jonge snoeken. Tot op heden zijn dergelijke snoekpopulaties bekend door eigen onderzoek in kleine wateren. In tabel 3 zijn deze drie populatietypen in relatie tot het noodzakelijke habitat en het beheer weergegeven.

Tabel 4. Drie typen snoekpopulatie met habitatkenmerken en beheer

Type	Omschrijving	Habitatkenmerken	Bevissing
1	Natuurlijke laag produktieve populatie	veel emergente en weinig submerse vegetatie	-
2	Beheerde hoog produktieve populatie	de helft minder emergente en veel submerse vegetatie	+ +
3	Natuurlijke hoog produktieve populatie	gemiddelde hoeveelheid emergente en zeer veel submerse vegetatie	±

Voor het berekenen van de noodzakelijke biomassa van de snoekpopulatie is gebruik gemaakt van de voedselconversie-efficiëntie van de drie typen snoekstanden. De voedselconversie-efficiëntie van de hoog produktieve jonge snoekpopulaties en de onbeheerde meerjarige snoekpopulatie is respectievelijk 0,16 en 0,20 (Ligtvoet & Grimm, 1992). Op basis hiervan wordt in tabel 5 de benodigde snoekproductie in het P-traject van 0,05-0,10 mgP/l weergegeven.

Tabel 5. Fosfaatgehalte en noodzakelijke snoekpopulatie. Hierbij worden de situaties vergeleken waarin de aanwezigheid van een kleibodem wel of geen invloed heeft op de visproductie.

Fosfaatgehalte (mgP/l)	0,05				0,08				0,10			
	Nee		Ja		Nee		Ja		Nee		Ja	
Kleibodem												
Benodigde reductie door snoek (kg/ha)	60		90		80		110		100		130	
Type snoekpopulatie	1	2+3	1	2+3	1	2+3	1	2+3	1	2+3	1	2+3
Conversie-coëfficiënt	0,16	0,2	0,16	0,2	0,16	0,2	0,16	0,2	0,16	0,2	0,16	0,2
Snoek produktie (kg/ha)	10	12	14	18	13	16	18	22	16	20	21	26

5.3 Kwantificering van het snoekhabitat

5.3.1 Kwantificering van het snoekhabitat voor een natuurlijke laag productieve populatie

De berekening van de gewenste arealen aan emergente en submerse vegetatie arealen berusten op een empirische relatie tussen de omvang van de emergente vegetatie en de aanwezige snoekstand en op de gewenste verhouding tussen emergente en submerse vegetatie.

Relatie emergente vegetatie/snoekbiomassa

De biomassa van de zogenaamde "oeversnoekpopulatie" van 0-54 cm is sterk gerelateerd aan de bedekking met emergenten. Gemiddeld komt 80-150 kg snoek van 0-54 cm voor per ha overgroeid areaal met emergente en ingroeïende vegetatie. De grotere snoeken recruterend uit deze oeversnoekpopulatie en vestigen zich op het open water. De biomassa grote snoek op het open water is negatief gecorreleerd met de oeversnoekpopulatie. De totale snoek biomassa in een meer wordt dus hoofdzakelijk bepaald door het oppervlak emergente vegetatie en de verhouding tussen de twee populaties. De verhouding tussen de biomassa van de snoek in de oever en de snoek op het open water bij 1% emergente vegetatie is bij een normale snoekpopulatie circa 1:2,2. Op basis van deze verhouding en de theoretisch verwachte biomassa van 150 kg per ha emergente vegetatie ofwel 1,5 kg per procent overgroeid areaal met emergente en ingroeïende vegetatie per ha, kan de snoekbiomassa in een meer worden berekend met de volgende formule: $1,5 \text{ kg per } 1\% \text{ per ha} + (1,5 \times 2,2) = 4,8 \text{ kg snoek per ha emergente vegetatie}$ (Grimm, 198.)

Tabel 6. Benodigd areaal emergente oevervegetatie voor een natuurlijke onbeheerde snoekpopulatie met een gemiddelde produktie ($P/B = 0,25$; Voedselconversie-efficiëntie = 0,16). Hierbij worden de situaties vergeleken waarin de aanwezigheid van een kleibodem wel of geen invloed heeft op de visproduktie.

Fosfaatgehalte (mgP/l)	0,05		0,08		0,10	
	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
Kleibodem						
Snoekproduktie (kg/ha)	10	14	13	18	16	21
P/B ratio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Noodzakelijke snoekstand (kg/ha)	40	56	52	72	64	84
Gewenst areaal emergente oevervegetatie (%)	8	12	11	15	13	18

5.3.2 Kwantificering van het habitat voor een beheerde hoog productieve snoekpopulatie

In kleine wateren die met submerse vegetaties zijn overgroeïd is de snoekstand vooral samengesteld uit de eerste twee jaarklassen (S0+ en S1+). De vele kleine snoeken eten per kg meer vis dan een snoekpopulatie die bestaat uit meerdere jaarklassen. Mede door bevissing kunnen snoekpopulaties in grote wateren naar een soortgelijke samenstelling worden gebracht. De predatie op planktivore witvis vindt dan vooral plaats door de tweejarige individuen (S1+). Bij de berekening van het benodigde areaal emergente vegetatie wordt uitgegaan van een produktie van tweejarige individuen (S1+) van 3-6 kg/ha. Deze produktie is gebaseerd op de volgende berekening:

- 1% opgroeigebied levert 50 0+ snoeken op van gemiddeld 0,05 kg
- De mortaliteit van deze snoekjes wordt op 60-80% verondersteld
- Uit deze 0+ snoekjes recruterend dus 10-20 1+ snoeken van gemiddeld 0,35 kg
- De produktie van de 1+ snoeken is dus $10-20 \times (0,35-0,05) = 3-6 \text{ kg per } 1\% \text{ emergente vegetatie}$

Aan de hand daarvan laat zich in tabel 7 het benodigde opgroeiareaal emergente vegetatie berekenen.

Dit benodigde opgroeiareaal moet dan wel permanent aanwezig zijn en moet ook beschikbaar zijn als luw overwinteringsgebied. Het moet daarom bestaan uit blijvende emergente vegetatie met name dichte rietgordels. Daarnaast moet er in de zomer voldoende submerse vegetatie beschikbaar zijn.

Tabel 7. Benodigd emergente oevervegetatie voor een beheerde hoog produktieve snoekpopulatie waarvan de produktie hoofdzakelijk wordt bepaald door tweedejaars individuen (bruto produktie per 1% emergente vegetatie = 3-6). De situaties waarin de aanwezigheid van een kleibodem wel of geen invloed heeft op de visproduktie worden vergeleken.

Fosfaatgehalte (mgP/l)	0,05		0,08		0,10	
Kleibodem	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
Snoekproduktie (kg/ha)	12	18	16	22	20	26
Gewenst areaal emergente oevervegetatie (%)	2-4	3-6	3-5	4-8	4-7	5-9
Benodigd areaal submerse vegetatie (%)	50-80	50-80	± 80	± 80	80-100	80-100

5.3.3 Kwantificering van het habitat voor een natuurlijke hoog produktieve snoekpopulatie

In kleine wateren die voor circa 80% waren begroeid met submerse vegetatie, bleek dat er circa 2,2 kg/ha meer snoek per 1% emergente vegetatie aanwezig was dan in wateren zonder submerse vegetatie. Per 1% emergent was dus 4,8 (zie § 5.3.1) + 2,2 = 7 kg/ha snoek aanwezig. Deze extra biomassa door de aanwezigheid van submerse vegetatie lijkt vooral voor te komen in de vorm van 25-43 cm snoek (S1+). De recruterings, doorgroei, naar grotere lengtes was gering.

Als in grote meren hetzelfde op zou gaan als in kleine wateren is de bruto produktie per 1% emergente vegetatie als volgt te berekenen. De P/B ratio van de extra biomassa in de snoekpopulatie in de vorm van 25-43 cm snoek is hoger, namelijk 0,5 (Ligtvoet, 1993), dan die van de oudere normale snoekpopulatie (zie § 5.3.1). De bruto produktie per 1% emergente vegetatie is:

$$(4,8 \text{ kg/ha} \times 0,25) + (2,2 \text{ kg/ha} \times 0,5) = 2,3$$

De benodigde emergente vegetatie wordt berekend door de benodigde snoekproduktie te delen door de bruto produktie per 1% emergente vegetatie.

Voor een zo hoog mogelijk rendement op de predatie van planktivore vissen is het belangrijk de verhouding tussen de biomassa van de snoek in de oever en de snoek op het open water door de aanwezigheid van submerse vegetatie zoveel mogelijk wordt beïnvloed ten gunste van de oeverpopulatie. In tabel 8 is het benodigde habitat weergegeven indien de snoekpopulatie alleen uit exemplaren kleiner dan 54 cm bestaat en hoofdzakelijk uit exemplaren kleiner dan 40-45 cm.

Tabel 8. Benodigd emergente oevervegetatie voor een natuurlijke hoog produktieve snoekpopulatie gedomineerd eerste- en tweedejaars individuen (bruto produktie per 1% emergente vegetatie = 2,3). De situaties waarin de aanwezigheid van een kleibodem wel of geen invloed heeft op de visproduktie worden vergeleken.

Fosfaatgehalte (mgP/l)	0,05		0,08		0,10	
	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
Kleibodem						
Snoekproduktie (kg/ha)	12	18	16	22	20	26
Gewenst areaal emergente oevervegetatie (%)	5	8	7	10	9	11
Benodigd areaal submerse vegetatie (%)	50-80	50-80	± 80	± 80	80-100	80-100

5.4 Conclusie: benodigd areaal emergente vegetatie en te creëren snoekhabitat per meer

De produktie van planktivore vis en dus ook de noodzakelijke snoekpopulatie en de grootte van het snoekhabitat is zoals reeds vermeld sterk afhankelijk van de voedselrijkdom van het water en wordt hoofdzakelijk bepaald door het fosfaatgehalte. Het is niet duidelijk of de produktie van planktivore vis ook wordt beïnvloed door de voedselrijkdom van de bodem. Voor de berekening van het benodigde snoekhabitat in het Veluwemeer moet, om een onderschatting te voorkomen, rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat de produktie van planktivore vis wordt beïnvloed door de aanwezigheid van een voedselrijke kleibodem.

Het areaal aan te leggen emergente oevervegetatie voor het ecologisch herstel van de Veluwerandmeren is niet alleen sterk afhankelijk van het fosfaatgehalte en het percentage kleibodem, maar ook van het reeds aanwezige areaal emergente oevervegetatie en de kwaliteit van dit habitat. In figuur 8 en 9 is het benodigde habitat en het reeds aanwezige emergente vegetatie per meer weergegeven. Alleen in het Drontermeer ligt de huidige emergente vegetatie in de gewenste orde van grootte. Hoewel er twijfels bestaan over de kwaliteit van dit habitat (Semmekrot et al, in voorb.) kan dit areaal door middel van verbeteringsmaatregelen (zie § 6.2) een belangrijke rol gaan vervullen in het ecologisch herstel van de Veluwerandmeren. Uit figuur 8 en 9 blijkt dat de situatie in het Nuldernauw, het Wolderwijd en het Veluwemeer ver verwijderd zijn van het noodzakelijke oppervlak emergente oevervegetatie.

In tabel 9 zijn de uitgangspunten voor de berekening van de benodigde emergente oevervegetatie per meer weergegeven.

Tabel 9. Uitgangspunten voor de inrichtingsschetsen van de Veluwerandmeren (kaart 1 tot 12).

Meer	Nuldernauw	Wolderwijd	Veluwemeer	Drontermeer
Streefwaarde fosfaatgehalte (mgP/l)	0,10	0,8	0,8	0,10
Aanwezigheid klei	Nee	Nee	Ja	Nee
Noodzakelijke snoekproduktie type 1 (kg/ha)	16	13	18	16
Noodzakelijke snoekproduktie type 2 + 3 (kg/ha)	20	16	22	20
Oppervlak meer (ha)	660	2000	3300	600
Oppervlak huidig te verbeteren emergente vegetatie (ha)	5	10	62	48

In tabel 10 is het benodigde oppervlak voor het aan te leggen emergente en submerse snoekhabitat per meer en per type snoekpopulatie weergegeven en het oppervlak van het areaal ondieper dan 1 m dat op relatief eenvoudige wijze ingericht kan worden als snoekhabitat.

Tabel 10. Het gewenst areaalbeslag (ha) van de emergente vegetatie in samenhang met het type snoekstand dat door de beheerder wordt verkozen. Type 1 = natuurlijke snoekstand; type 2 = beheerde, hoog productieve snoekstand; type 3 = natuurlijke, hoog productieve snoekstand.

Meer	Nuldernauw	Wolderwijd	Veluwemeer	Drontermeer
Percentage benodigde emergente vegetatie type 1	13	11	15	13
Percentage benodigde emergente vegetatie type 2	4-7	3-5	4-8	4-7
Percentage benodigde emergente vegetatie type 3	9	7	10	9
Oppervlak benodigd emergente vegetatie type 1 (ha)	86	220	495	78
Oppervlak benodigd emergente vegetatie type 2 (ha)	26-46	60-100	132-264	24-42
Oppervlak benodigd emergente vegetatie type 3 (ha)	59	140	330	54
Oppervlak aanwezige emergente vegetatie (ha)	5	10	62	48
Aan te leggen emergente vegetatie type 1 (ha)	81	210	433	30
Aan te leggen emergente vegetatie type 2 (ha)	21-41	50-90	70-202	-
Aan te leggen emergente vegetatie type 3 (ha)	54	130	268	6
Gewenst areaal snoekhabitat type 1 (ha) verhouding emergent/openwater 1 : 2-3	243-324	630-840	1299-1732	90-120
Gewenst areaal snoekhabitat type 2 (ha) verhouding emergent/openwater 1:1	42-82	100-180	140-404	0-36
Gewenst areaal snoekhabitat type 3 (ha) verhouding emergent/openwater 1:1	108	260	536	12
Gewenst areaal submerse vegetatie bij type 2 + 3 (ha)	530	1600	2640	480
Huidige areaal 0-1 m diep (ha)	900		1390	420

6 INRICHTINGSSCHETSEN

6.1 Uitgangspunten

Ontwikkeling emergente en onderwaterplanten

De te ontwikkelen habitatcomponenten voor de benodigde snoekpopulatie omvatten brede gordels van emergente planten in de ondiepe oeverzone en submerse watervegetaties. In onderstaand schema is voor elk van deze habitatcomponenten de belangrijkste stuurvariabelen genoemd. Stuurvariabelen worden die factoren genoemd die een instrument zijn waarmee ecosysteemvariabelen (in dit geval oever- en watervegetaties) kunnen worden beïnvloed.

habitatcomponent	stuurvariabelen
emergente vegetatie	waterpeilbeheer oeverprofiel waterbeweging (golfslag) aanplant
watervegetatie	doorzicht diepte bodem morfologie stroming enten

Voor de ontwikkeling van de oevervegetatie in de Veluwerandmeren is het huidige waterpeilbeheer de beperkende factor. De natuurlijke ontwikkeling van de emergente planten kan alleen kunnen worden gestimuleerd door een ingrijpende verandering in het huidige peilbeheer. Gezien het gewenste areaalbeslag aan emergente vegetatie als snoekhabitat, kan worden vastgesteld dat een gewijzigd peilbeheer een zomerpeil tot ca. 50-80 cm -NAP met zich mee zou brengen. Dit wordt vooralsnog als onhaalbaar beoordeeld. Er is derhalve een grote inspanning noodzakelijk om de gewenste oevervegetatie tot stand te brengen. In de inrichtingsschetsen zijn aanplant in combinatie met verdiepen en verondiepen en het onder invloed brengen van een natuurlijk waterpeil de belangrijkste beheersinstrumenten om de ontwikkeling van de oeverzone gestalte te geven (zie verder § 6.2).

Zoals in § 2.2 is aangegeven, worden de huidige morfologie, stroming en diepte niet beperkend voor de ontwikkeling van de submerse vegetatie: deze wordt uitsluitend bepaald door het doorzicht in de waterkolom. Om het doorzicht in de randmeren te verbeteren wordt in het Wolderwijd/Nulder nauw ABB uitgevoerd (zie § 1.2). In voorliggende notitie wordt derhalve niet nader ingegaan op beheersmaatregelen ten behoeve van de ontwikkeling van de waterplantvegetaties. Wij gaan ervan uit dat bij een voldoende doorzicht de benodigde watervegetatie tot ontwikkeling zal komen.

Afstemming met andere functies

In de Deelplannen voor Nulder nauw en Wolderwijd (CIBRIJ, 1986) en voor Veluwemeer en Drontermeer (CIBRIJ, 1987) is de planvorming voor de meren neergelegd. Het geplande gebruik van de meren voor uiteenlopende functies als recreatie en toerisme, natuur, watervoorziening en waterberging, zandwinning en specieberging, scheepvaart en visserij is in deze plannen vorm gegeven. In de inrichtingsschetsen van de Veluwerandmeren is met deze beleidsplannen zoveel mogelijk rekening gehouden, waarbij de functies recreatie en natuurontwikkeling de grootste aandacht hebben gekregen.

6.2 Inrichtingsmaatregelen: ontwikkeling gewenste snoekhabitat

6.2.1 Variant 1: natuurlijke snoekpopulatie

In deze variant wordt de ontwikkeling van de emergente vegetatie gestimuleerd door aanplant en verbetering van bestaande rietvegetaties. De ontwikkeling van de submerse vegetatie is overeenkomstig die in de huidige situatie.

Aanplant

Riet wordt aangeplant in arealen met een waterdiepte van 30-60 cm (buiten het begrazingsbereik van ganzen). De aanplant wordt gerealiseerd in stroken tot 6 m breed met tussenliggend 12 m "open water". De aangeplante arealen worden om de 250 m beschermd door dammen welke begroeid worden met wilgenstruiken en zwarte els.

Binnen deze arealen wordt 10% van het beplante areaal gevormd door paaisubstraat. Omdat paaisubstraat als zodanig niet aanwezig is (ondergelopen oevertalud) wordt dit aangeboden in de vorm van zachte oevervegetatie als liesgras, egelskop en watermunt.

De uitvoering van de beplanting dient nog nader te worden uitgewerkt, met name met betrekking tot de aanleg van verdiepingen en verondiepingen. Figuur 10 geeft een globale schets van een mogelijke uitwerking in deze.

Verbetering

Waar aanwezig wordt de bestaande rietvegetatie aangepast: zeer brede kragen worden opgeknipt in stroken van 2-3 m die aan 3-6 m water grenzen, of in stroken van 4-6 m die aan weerszijden door water omgeven zijn.

6.2.2 Variant 2: beheerde hoog productieve snoekstand

In deze variant wordt de ontwikkeling van de emergente vegetatie gestimuleerd door aanplant en verbetering van bestaande rietvegetaties. De ontwikkeling van de submerse vegetatie wordt gestimuleerd door visstandbeheer.

Bij deze snoekpopulatie gaat het om een zo hoog mogelijke recrutering van de eerste twee jaarklassen. Daartoe moet er een optimaal opgroeiareaal voor 0+ snoek en een optimaal leefgebied voor de 1+ snoek worden gecreëerd. Beide jaarklassen overlappen echter in aanzienlijke mate in habitatpreferentie en voedselkeuze. Het kan van belang zijn om een ruimtelijke scheiding trachten te bewerkstelligen door inrichting, in het bijzonder aan het begin van het groeiseizoen wanneer de voedselsituatie relatief ongunstig is.

De meest toegesneden inrichting zou bij voorkeur omvatten:

- opgroeikernen (tijdelijk geïnundeerde arealen) voor 0+ snoek tot 15 cm;
- leefgebieden voor 1+ snoek, dat zijn alle emergente + submerse vegetatie (bij voorkeur) op reliëfbodems ter bevordering van visconcentraties;
- overwinteringsgebied voor 0+ snoek: dichte rietzomen;
- overwinteringsgebied 1+ snoek en grotere snoeken: overige emergenten en ingroeiende struiken.

6.2.3 Variant 3: natuurlijke hoog productieve snoekstand

In deze variant wordt -overeenkomstig variant 2- de ontwikkeling van de emergente vegetatie gestimuleerd door aanplant en verbetering van bestaande rietvegetaties. De ontwikkeling van de submerse vegetatie wordt gestimuleerd door visstandbeheer.

De aanplant en verbetering van de emergente vegetatie wordt uitgevoerd zoals in variant 1. Echter, de verhouding tussen emergente begroeiing en open water is 1:1. Deze verhouding wordt gekozen omdat wij ervan uitgaan dat de productie die snoek realiseert deels via consumptie in de submerse velden tot stand komt.

6.3 Toelichting inrichtingsschetsen

In de kaarten 1 t/m 12 zijn de globale bestemmingsplannen (CIBRIJ, 1986, 1987) en inrichtingsschetsen gepresenteerd van het Wolderwijd/Nulderneau (kaart 1-4), Veluwemeer (kaart 5-8) en Drontermeer (kaart 9-12). Voor elk meersysteem wordt een drietal inrichtingsschetsen gegeven voortvloeiend uit de drie in § 5.1 onderscheiden type snoekpopulaties in relatie tot de vegetatie.

Wolderwijd/Nulderneau

In het Wolderwijd/Nulderneau is als gevolg van de belangrijke recreatiefunctie van de oevers aan zowel de oudelandzijde als polderzijde (kaart 1) het tot standbrengen van grote aaneengesloten snoekhabitat niet mogelijk. De inrichting van beide meren wordt dan ook gekarakteriseerd door over het systeem geografisch verspreid liggende kerngebieden, onderling waar mogelijk verbonden door corridors. De kerngebieden liggen grotendeels in de arealen met de bestemming natuur.

De ontwikkeling van het snoekhabitat in het Wolderwijd gedeelte is geconcentreerd aan de oostzijde van het meer waar het grootste areaal aan ondiepwater aanwezig is. De ligging van het eventuele nieuwe tracé van de vaargeul is in ogenschouw genomen. Omdat dit tracé van de vaargeul door het ondiepwaterareaal snijdt, wordt het voor snoek geschikte areaal vermindert. Aan de westzijde van het meer is het water diep en zijn de mogelijkheden om kerngebieden aan te leggen beperkt. Langs deze oever is een smalle rietzone (ca. 2-3 m) gepland die twee functies heeft:

- i) stimuleren van de migratie van snoek langs de westoever;
- ii) beperkt leefhabitat en winterrefugium voor meerzomerige snoek.

Eveneens vanwege de diepte zijn de managed marshes (variant 2) gepland langs de oostzijde van het Wolderwijd en Nulderneau. De managed marshes zijn in beginsel binnen de systeemgrenzen aangelegd, maar de mogelijkheid om managed marshes te creëren op aanliggende graslandpolders langs de oude land oever lijkt de moeite van het verkennen waard.

Veluwemeer

Intensieve recreatie is vooral gepland langs de nieuwe landzijde (kaart 5). De ontwikkeling van de kerngebieden voor snoek strekt zich uit langs de gehele oude landzijde van het Veluwemeer, onderbroken daar waar vaarroutes voor recreatievaart lopen. Het Veluwemeer heeft een groot areaal ondiep water die voor een groot deel als kerngebied voor snoek kunnen worden ingericht. Om een zo groot mogelijk deel van het meer goed bereikbaar te maken voor snoek lopen vanaf de oudelandzijde de emergente zones ver het open water in.

Evenals bij het Wolderwijd/Nulderneau worden de managed marshes (in variant 2) gepland langs de ondiepe oudelandzijde.

Drontermeer

Het Drontermeer heeft van de Veluwerandmeren de minste bestemmingen voor recreatie (kaart 9). Het areaal ondiepwater (0-1 m) is zeer groot en omvat maar liefst 70% van het meeroppervlak. In beginsel is het gehele ondiepwater areaal geschikt om kerngebieden tot ontwikkeling te brengen. Om een maximale bezetting van snoek over het meer te bereiken lopen de emergente vegetatie zo ver mogelijk door in het (huidige) open watergebied.

7 GLOBALE KOSTENINDICATIE

De kosten van de inrichtingswerkzaamheden zijn sterk afhankelijk van de definitieve inrichtingsplannen en de uit te voeren maatregelen. Een betrouwbare kostenraming valt daarom op basis van deze globale inrichtingsschets niet te geven. Getracht is daarom om per ha emergent snoekhabitat een minimum en een maximum prijs vast te stellen. De hierbij onderscheiden werken zijn: grondverzet, aanplant, aanleg vooroeververdediging en de aanleg van gebieden met een natuurlijk waterpeil.

1. Grondverzet inrichting emergent per ha

- circa 4000 m³
- prijs is f 6,- tot f 10,- per m³
- totaal f 24.000,- tot f 40.000,-

2. Aanplant vegetatie per ha

- circa f 2.000,- tot f 4.000,-

3. Aanleg vooroeververdediging per ha

- f 235,- per m
- 25 tot 100 m per ha
- circa f 6.000,- tot f 23.500,-

4. Aanleg gebieden met emergente vegetatie en een natuurlijk peil (alleen type 2)

- f 35,- per m dijklichaam
- afhankelijk van oppervlak f 8.000,- tot f 14.000,- per ha

Afhankelijk van de uit te voeren maatregelen varieert de prijs van circa f 32.000,- tot f 82.000,- per hectare.

In tabel 11 wordt per inrichtingsvariant (tabel 10) de schatting van de minimum en maximum kosten weergegeven.

Tabel 11. Geschatte kosten per variant

Meer	Nuldernauw	Wolderwijd	Veluwemeer	Drontermeer	Totaal
Aan te leggen emergent snoekhabitat type 1 (ha)	243-324	630-840	1299-1732	90-120	2262-3016
Aan te leggen emergent snoekhabitat type 2 (ha)	42-82	100-180	140-404	0-36	282-702
Aan te leggen emergent snoekhabitat type 3 (ha)	108	260	536	12	916
Geschatte kosten type 1 (milj. f)	8-22	20-57	42-118	3-8	73-205
Geschatte kosten type 2 (milj. f)	2-7	4-15	6-33	1-3	13-58
Geschatte kosten type 3 (milj. f)	3-9	8-21	17-44	1	29-75

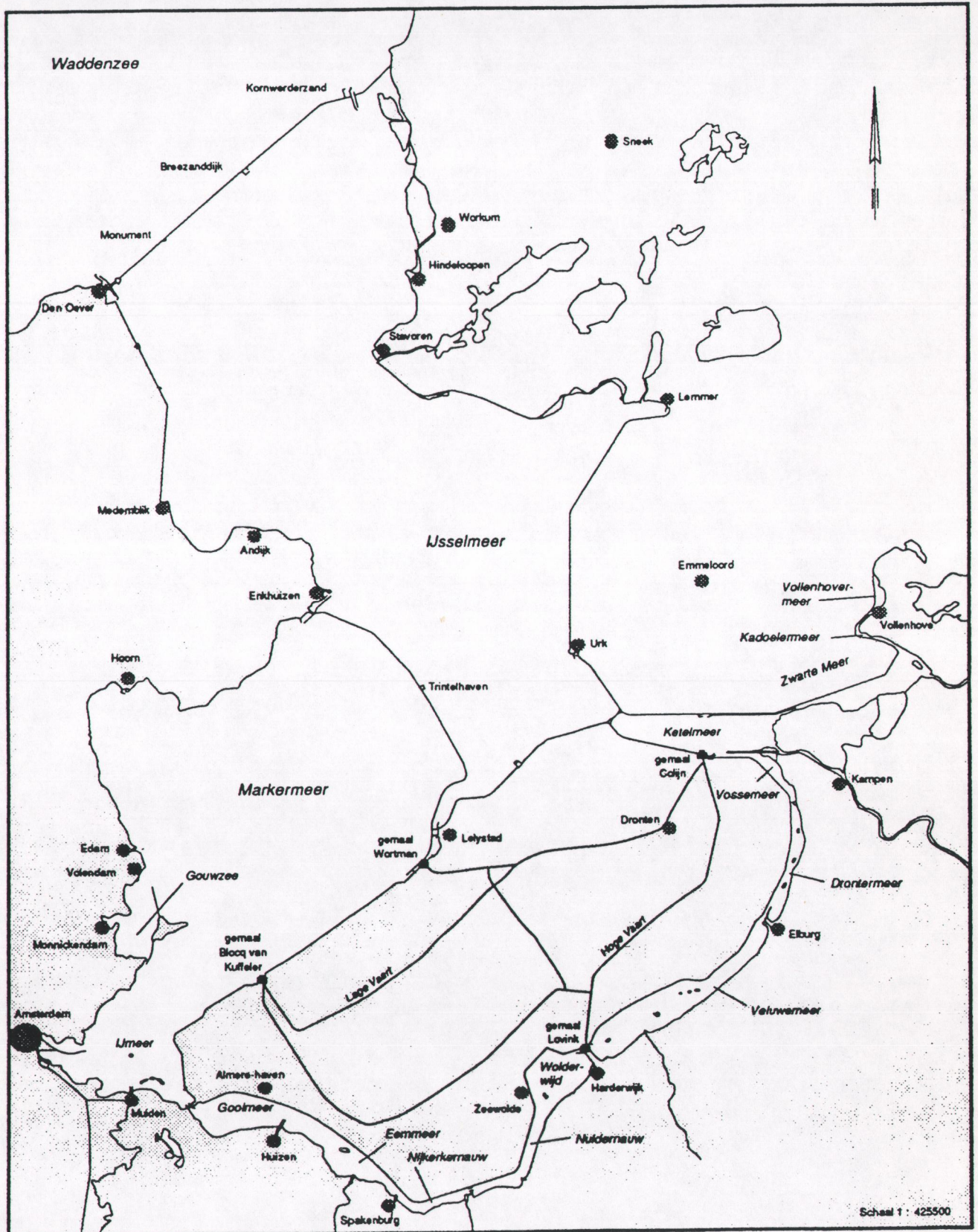
LITERATUUR

- Backx J.J.G.M. (1989)
Waarnemingen aan de visstand in het Veluwemeer en Wolderwijd in de periode 1966-1987. Landbouwniversiteit Wageningen, Vakgroep Visteelt en Visserij.
- Backx, J.J.G.M. (1992)
Visstandbeheer in het Wolderwijd/Nuldernauw in het kader van het BOVAR-project. Aanvullende reductievisserij in 1992. Rapport Hd.13.7. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., Deventer.
- Backx, J.J.G.M. (1993)
Visstandbeheer in het Wolderwijd/Nuldernauw in het kader van het BOVAR-project. Reductie van de visstand in 1993. Rapport Hd.13.14. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., Deventer.
- Backx, J.J.G.M., M.P. Grimm & W. Ligtoet (1992)
Visstandbeheer in het Wolderwijd/Nuldernauw in het kader van het BOVAR-project. Deel 1: De reductie van de aanwezige visstand. Rapport Hd.13.6. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., Deventer.
- Benndorf, J., H. Kneschke, K. Rossatz & E. Penz (1984).
Manipulation of the pelagic food web by stocking with predacious fishes. *Int.Revue ges.Hyrobiol.* 69: 407-428.
- Berger, C. (1987)
Habitat en oecologie van **Oscillatoria agardhii** gomont. Een limnologische studie van ondiepe hypertrofe meren (Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd en Eemmeer; IJsselmeer; Lauwersmeer) van 1971-1981. Rijksdienst voor IJsselmeerpolders, Van zee tot land nr. 55., Lelystad.
- Bick, H. & A.W.J. van Schaick (1980)
Oecologische visie Randmeren. Natuurbeschermingsraad, 279 p.
- BOVAR (1986)
Algemene projectinformatie van het Project Bestrijding Overmatige Algengroei in de Randmeren (BOVAR). Rijkswaterstaat, Directie Zuiderzeewereken, Lelystad.
- Breeuwsmā, A., J.G. Rijerink, O.F. Schouwman, D.J. Brus & H. van het Loo (1989)
Fosfaatbelasting van bodem-, grond- en oppervlaktewater in het stroomgebied van de Schuitenbeek. Rapp.no. 10, Staringcentrum/DLO, Wageningen.
- Carpenter, S.R., J.F. Kitchell & J.R. Hodgson (1985)
Cascading trophic interactions and lake productivity. *Bioscience* 35: 634-639.
- CIBRIJ (1986)
Deelplan Nuldernauw-Wolderwijd (concept) - deelplan van het integraal beleidsplan randmeren IJsselmeerpolders.
- CIBRIJ (1987)
Deelplan Veluwemeer, Drontermeer, Vossemeer, Ketelmeer (concept) - deelplan van het integraal beleidsplan randmeren IJsselmeerpolders.
- Doef, R.W., A.J.M. Smits & F.C.M. Kerkum (1991)
Water- en oeverplanten in het IJsselmeergebied (1987-1989). RIZA nota nr. 90.015. Lelystad

- Doef, R.W., H. Coops, P. Hollebeek & F.C.M. Kerkum (1992)
Opvallende ontwikkelingen in het Wolderwijd in het voorjaar van 1992: Kranswieren en Zoetwaterpoliepen. Werkdocument 92.103. RIZA, Lelystad.
- Grimm, M.P. (in druk)
The characteristics of the habitat of Northern Pike (*Esox lucius* L.).
- Grimm, M.P. & J.G.G.M. Backx (1990)
The restoration of shallow eutrophic lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. *Hydrobiologia* 200/201: 557-566. In: R.D. Gulatti, E.H.R.R. Lammens, M.-L. Meijer & E. van Donk (eds.). *Biomanipulation: Tool for water management*. Kluwer Academic Publishers.
- Grimm, M.P., E. Jagtman & M. Klinge (1992)
Fosfaatgehalten en de haalbaarheid van actief biologisch beheer. Een visbiologisch perspectief. *H₂O* 25(16): 424-431.
- Hosper, S.H., M.-L. Meijer & P.A. Walker (1992)
Handleiding Actief Biologisch Beheer. RIZA/OVB.
- Jeppesen, E., J.P. Jensen, P. Kristensen, M. Sondergaard, E. Mortensen, O. Sortkjaer & K. Olrik (1990)
Fish manipulation as a restoration tool in shallow eutrophic temperate lakes 2: threshold levels, long-term stability and conclusions. *Hydrobiologia* 200/201: 219-227. In: R.D. Gulatti, E.H.R.R. Lammens, M.-L. Meijer & E. van Donk (eds.). *Biomanipulation: Tool for water management*. Kluwer Academic Publishers.
- Kerfoot, W.C. (1987)
Cascading effects and indirect pathways. In: W.C. Kerfoot & A. Sih. (eds.). *Predation: direct and indirect impacts on aquatic communities*, 57-70. Hanover: University Press of New England.
- Ligtvoet W. & M.P. Grimm (1992)
Vissen in helder water - visstandontwikkeling en - beheer in het Krammer-Volkerak-Zoommeer. *Waterschapsbelangen* 77: 591-597.
- Ligtvoet, W. & M.P. Grimm (1993)
Ecologisch functioneren van de randmeren in het IJsselmeergebied. Rapport Rw.119.1. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., Deventer.
- Meijer, M.-L., M.P. Grimm, E. Jagtman & H. Hosper (1990)
Toepassing van actief biologisch beheer op grote schaal. Voorbereiding voor de afwissing van het Wolderwijd/Nuldernauw (2700 ha). *H₂O* 24: 652-657.
- Mörzer Bruyns M.F. & A. Timmermans (1953)
Het Zwarte Meer. *De Levende Natuur* 56(9): 161-166.
- Osieck, E.R. (1979)
Watervogels op de randmeren - een eerste verkenning van voorkomen en aantalsveranderingen. Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels
- Raat, A.J.P. (1988)
Synopsis of ecological data on northern pike, *Esox lucius* (Linnaeus, 1758). *FAO Fish. Synop.* (30) Rev. 2: 178 p.
- Witteveen+Bos (1989)
Een verkenning van de mogelijkheden van toegepast visstandbeheer als middel voor verbetering van de waterkwaliteit in het Wolderwijd. Rapport Hd.13.1. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., Deventer.

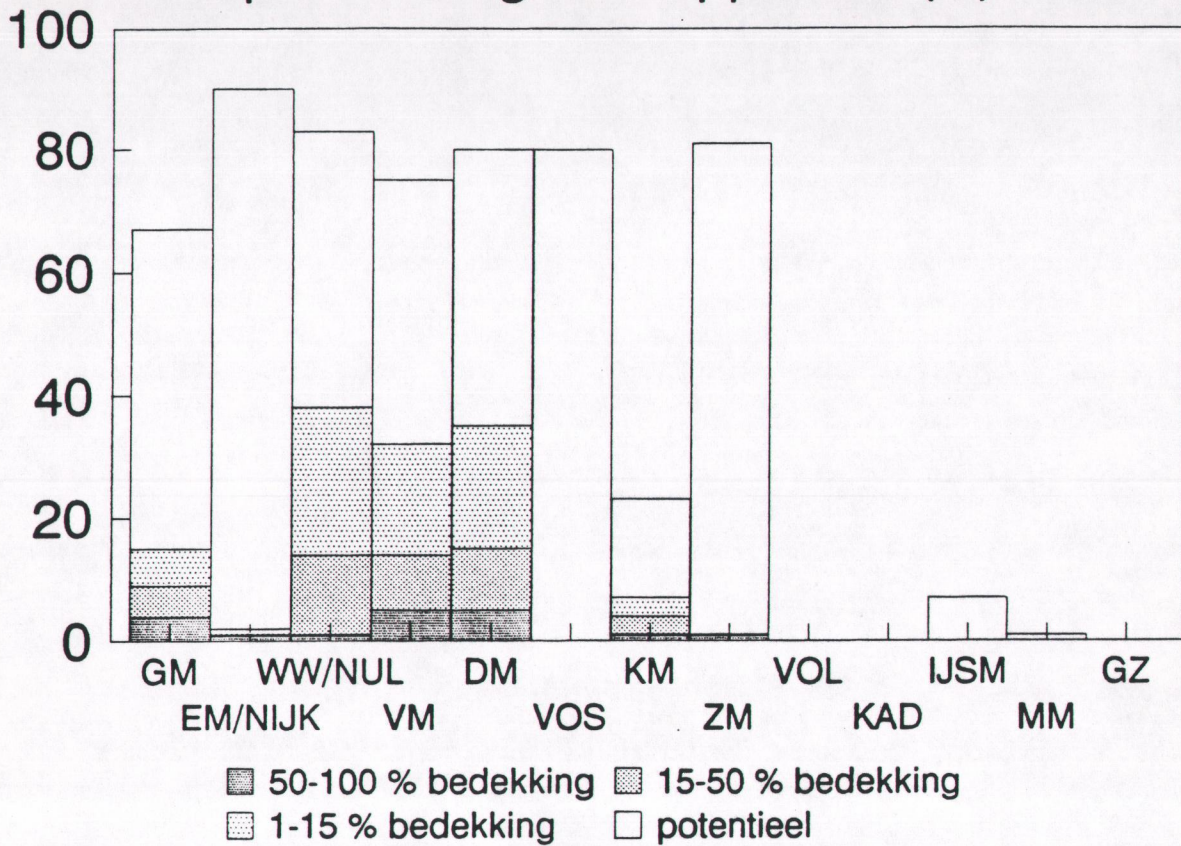
FIGUREN

- Figuur 1. Ligging van het Wolderwijd, Nuldernauw, Veluwemeer en Drontermeer in het IJsselmeergebied. Naar Noordhuis & Reeders (1992).
- Figuur 2. Percentage met waterplanten begroeid oppervlak (drie bedekkingsklassen) van het potentieel waterplantenareaal in de randmeren. Het potentieel waterplanten areaal is gedefinieerd als het waterareaal van 0 - 2 m diep. Bron: bijlage 2.
- Figuur 3. Percentage met riet en moeras bedekt oppervlak van het potentieel areaal in de randmeren. Het potentieel riet en moerasareaal is gedefinieerd als het waterareaal van 0 - ½ m diep. Bron: bijlage 2.
- Figuur 4. Visstandsamenstelling in het Wolderwijd/Nuldernauw en Veluwemeer in 1992. Van belang is het zeer geringe aandeel meerzomerige roofvis (baars, snoekbaars, snoek). Naar Backx (in voorb.).
- Figuur 5. Relatie tussen trofiegraad (zomergemiddelde tot-P gehalte in mg P/l), omvang (kg/ha) en samenstelling van de visstand, ecosysteemtypen en diversiteit (boven). Notatie: v - totale visbiomassa; b - baarsbiomassa; s - snoekbiomassa; c - cyprinidebiomassa; I - baars/blankvoorn water; II - snoek/zeelt water; III - snoekbaars-/brasem water. Naar: Ligtvoet & Grimm (1992).
- Figuur 6. Overzicht van habitatcomponenten in een watersysteem en de functie daarvan voor verschillende lengteklassen van snoek in een natuurlijke situatie. Zie ook § 4.1.
- Figuur 7. Overzicht van habitatcomponenten in de Veluwerandmeren en de functie daarvan voor verschillende lengteklassen van snoek. Zie ook § 4.1.
- Figuur 8. Benodigde snoekhabitat (omvang emergente vegetatie als % meeroppervlak) in het Wolderwijd, Nuldernauw en Drontermeer over het fosfaattraject van 0,05 - 0,1 mg P/l.
- Figuur 9. Benodigde snoekhabitat (omvang emergente vegetatie als % meeroppervlak) in het Veluwemeer over het fosfaattraject van 0,05 - 0,1 mg P/l. Afwijkend van de situatie in de andere meren is in het Veluwemeer een belangrijk areaal kleibodem aanwezig, hetgeen mogelijk het dragend vermogen voor de visstand beïnvloedt. Zie ook § 5.1.



Figuur 1. Ligging van het Wolderwijd, Nuldernaauw, Veluwemeer en Drontermeer in het IJsselmeergebied. Naar Noordhuis & Reeders (1992).

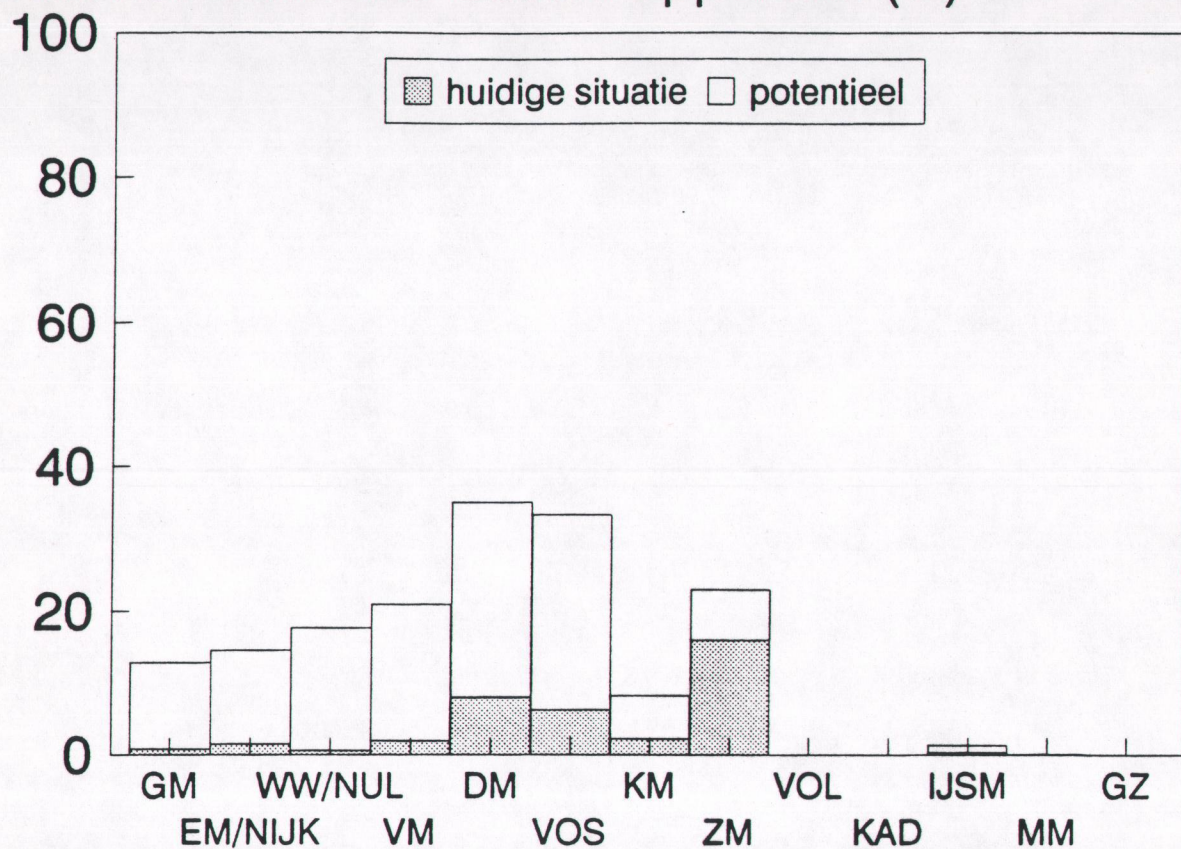
met waterplanten begroeid oppervlak (%)



Figuur 2.

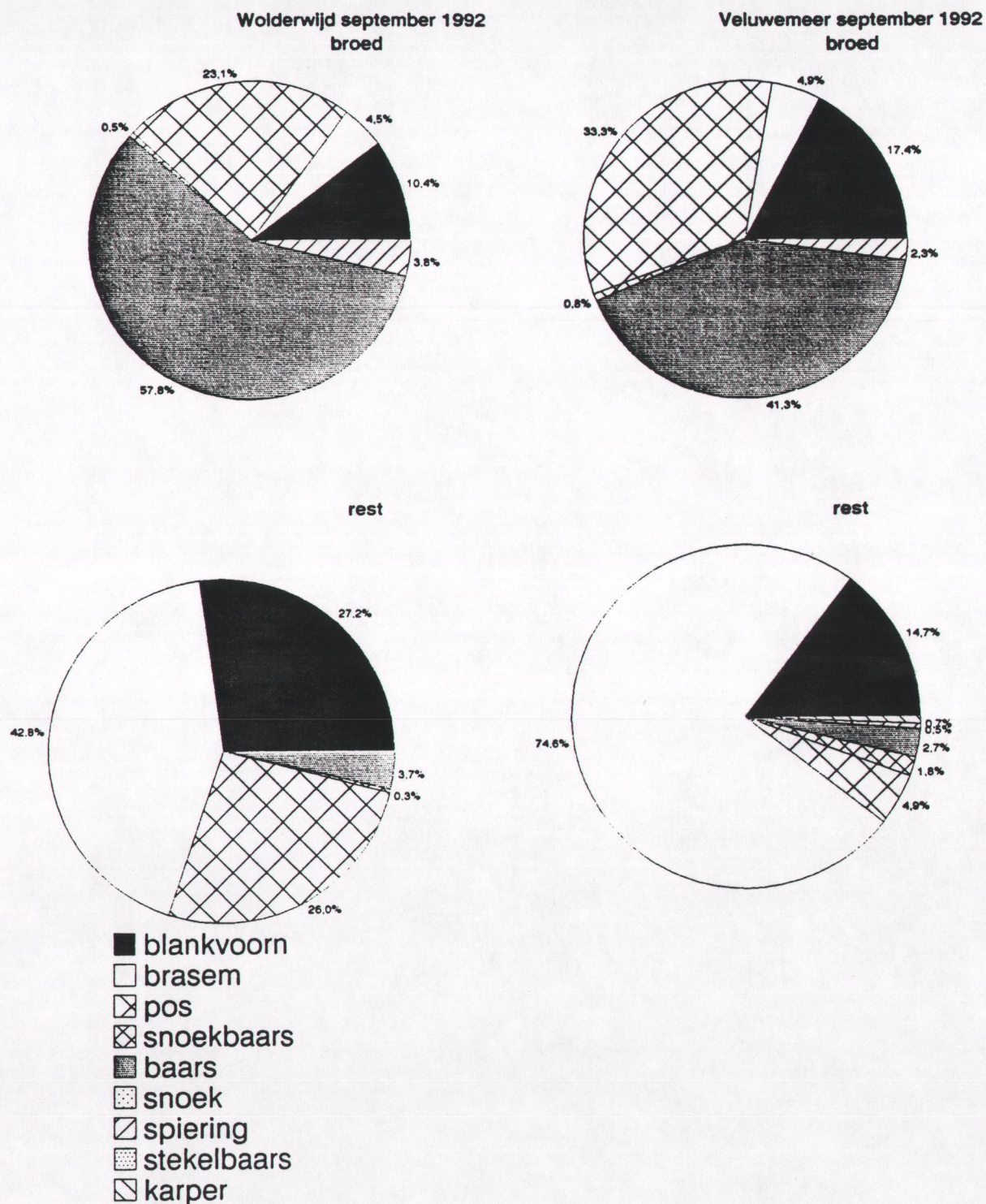
Percentage met waterplanten begroeid oppervlak (drie bedekkingsklassen) van het potentieel waterplantenareaal in de randmeren. Het potentieel waterplanten areaal wordt gedefinieerd als het waterareaal van 0-2 m diep. Bron: bijlage 2.

met riet & moeras bedekt oppervlak (%)

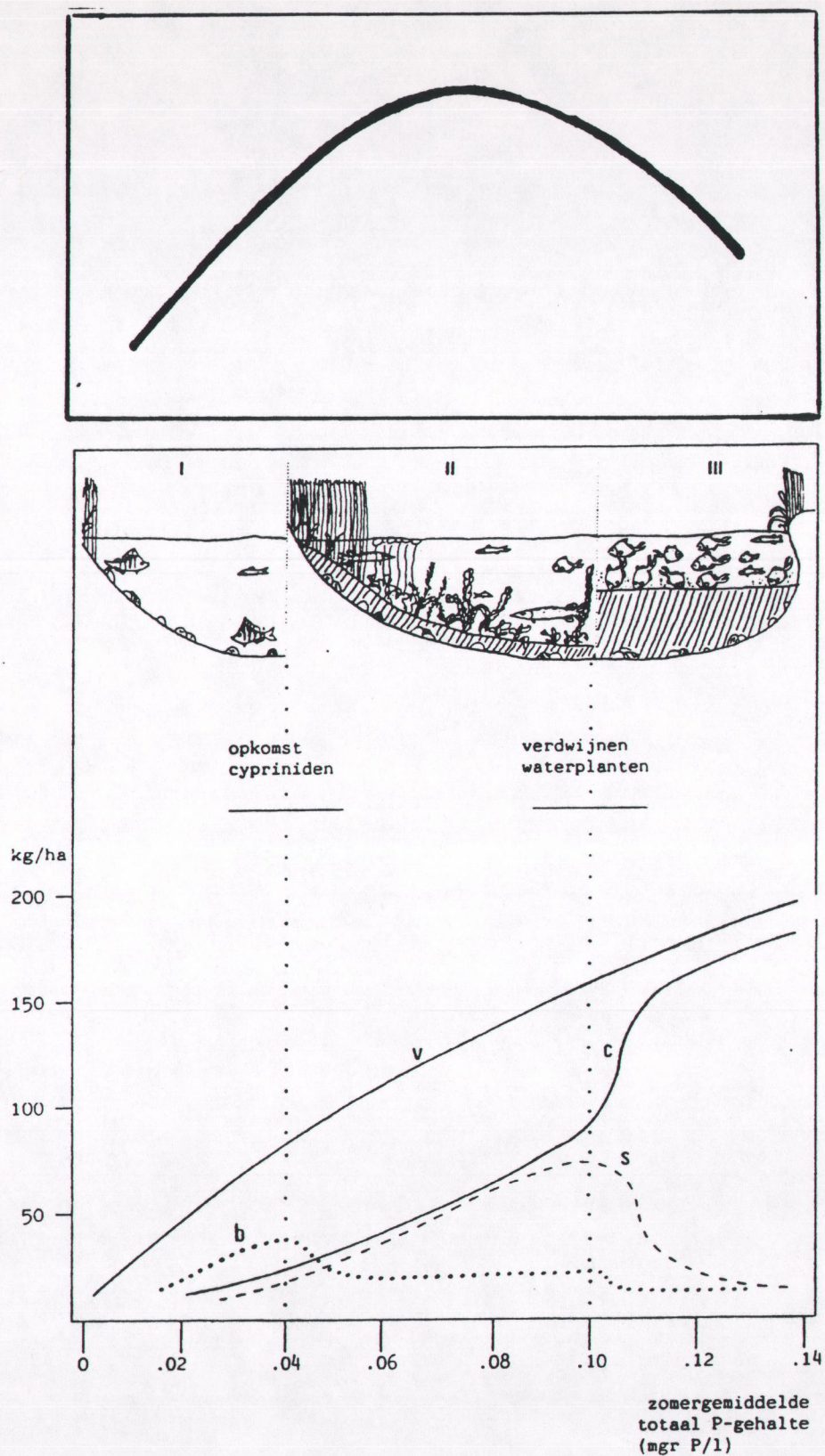


Figuur 3. Percentage met riet en moeras bedekt oppervlak van het potentieel areaal in de randmeren. Het potentieel riet- en moerasareaal is gedefinieerd als het waterareaal van 0-½ m diep. Bron: bijlage 2.

Resultaten visstandbemonstering 1992

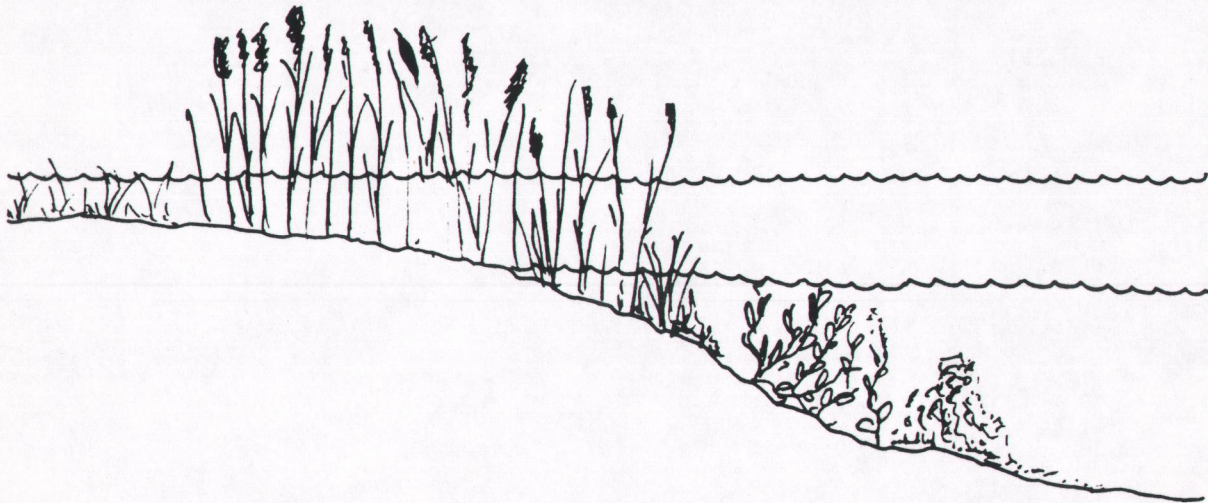


Figuur 4. Visstandsamenstelling in het Wolderwijd/Nuldernauw en Veluwemeer in 1992. Van belang is het zeer geringe aandeel meerzomerige roofvis (baars, snoekbaars, snoek). Naar Backx (in voorb.).



Figuur 5. Relatie tussen trofiegraad (zomergemiddelde tot-P gehalte in mg P/l), omvang (kg/ha) en samenstelling van de visstand, ecosysteemtypen en diversiteit (boven). Notatie: v - totale visbiomassa; b - baarsbiomassa; s - snoekbiomassa; c - cyprinidebiomassa; I - baars/blankvoorn water; II - snoek/zeelt water; III - snoekbaars/brasem water. Naar: Ligtoet & Grimm (1992).

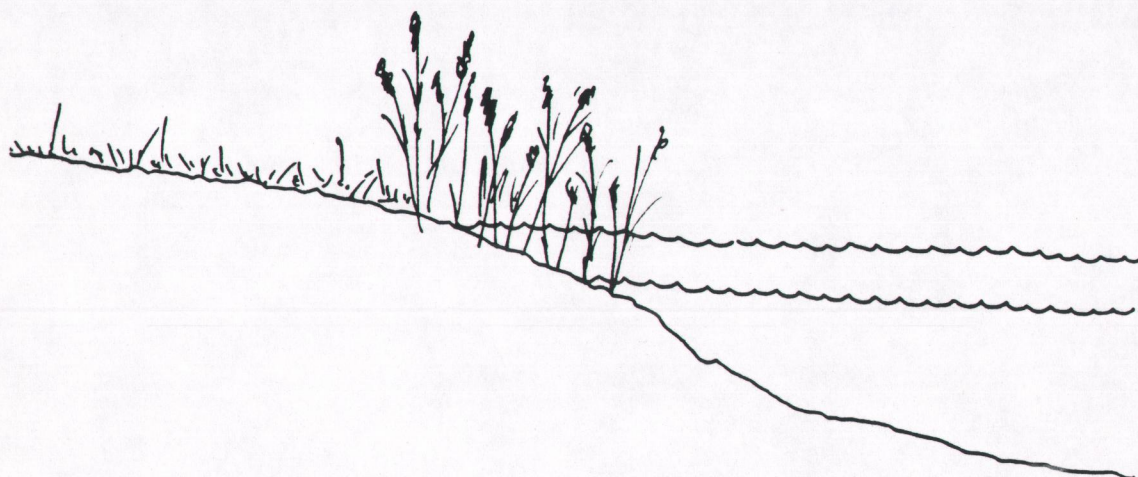
Natuurlijke situatie met hoog winterpeil en laag zomerpeil:



Grasland en/of ruigte	Emergent	Submers	Open water
	75-150 kg/ha	30-50 kg/ha	1-10 kg/ha
paaigebied snoek > 40cm	paaigebied snoek > 40cm	leefgebied snoek 15-54 cm	leefgebied snoek > 54 cm
kraamgebied eieren + larven	kraamgebied eieren + larven		
	opgroeigebied snoek 0-15 cm		
	leefgebied snoek 15-54		

Figuur 6. Overzicht van habitatcomponenten in een watersysteem en de functie daarvan voor verschillende lengteklassen van snoek in een natuurlijke situatie. Zie ook § 4.1.

Huidige situatie met laag winterpeil en hoog zomerpeil:



Grasland en/of ruigte

Emergent

Submers

Open water

75-150 kg/ha

1-10 kg/ha

paaigebied
snoek > 40cm

leefgebied
snoek > 54 cm

kraamgebied
eieren + larven

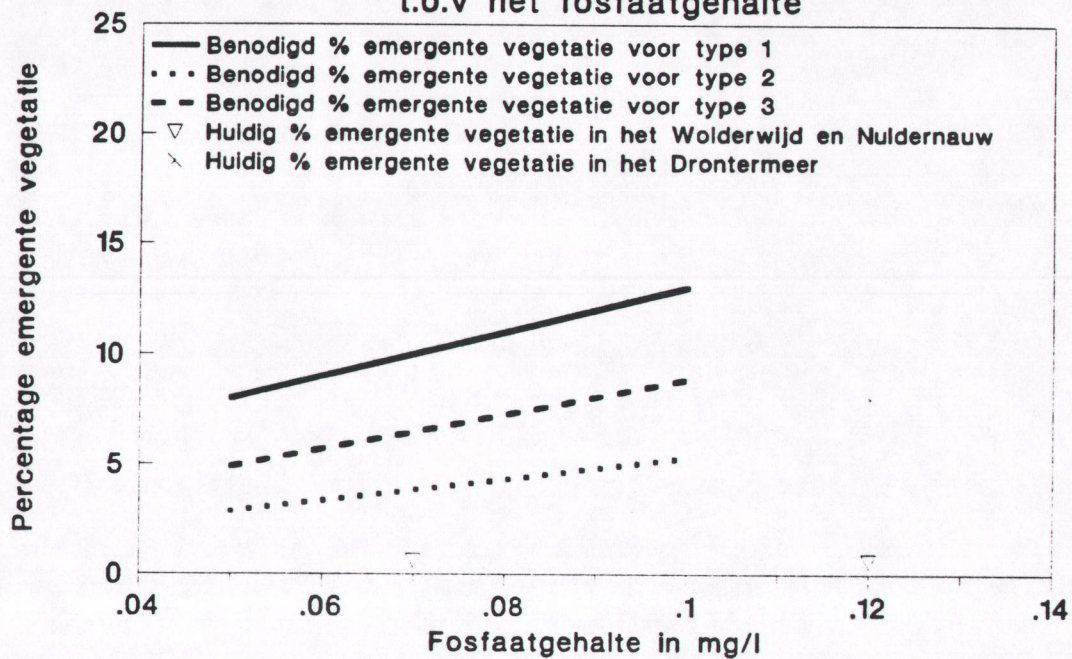
opgroeigebied
snoek 0-15 cm

leefgebied
snoek 15-54

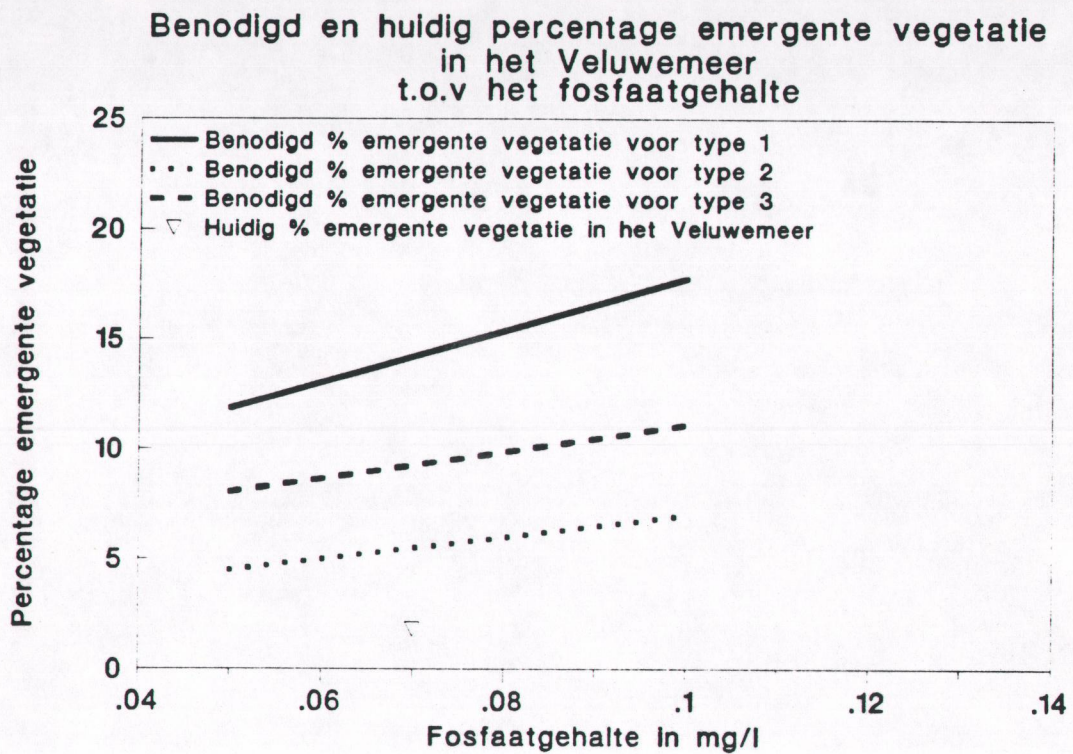
Figuur 7.

Overzicht van habitatcomponenten in de Veluwerandmeren en de functie daarvan voor verschillende lengteklassen van snoek.
Zie ook § 4.1.

Benodigd en huidig percentage emergente vegetatie
in het Nuldernauw, Wolderwijd en Drontermeer
t.o.v het fosfaatgehalte



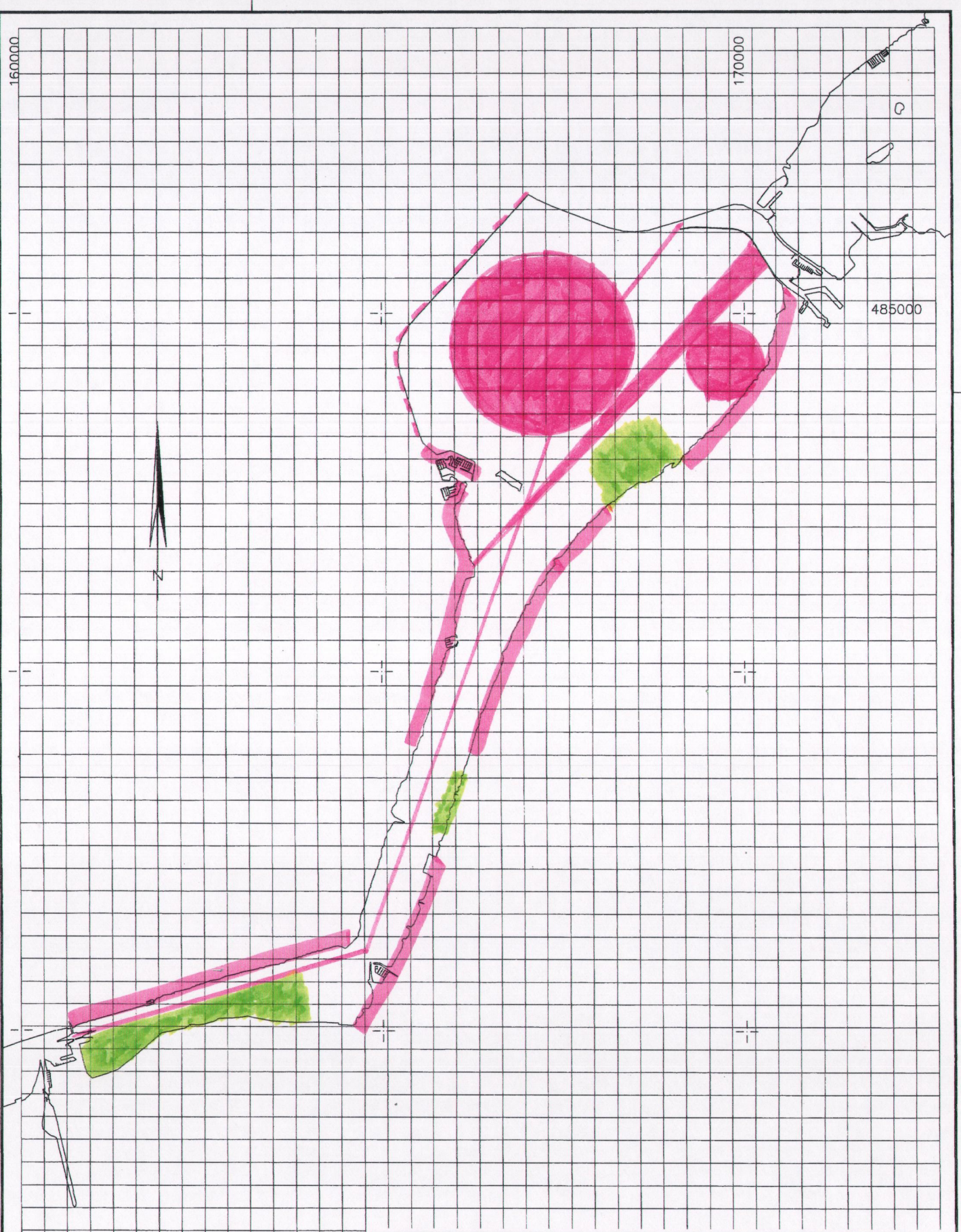
Figuur 8. Benodigde snoekhabitat (omvang emergente vegetatie als % meeroppervlak) in het Wolderwijd, Nuldernauw en Drontermeer over het fosfaattraject van 0,05 - 0,1 mg P/l.



Figuur 9. Benodigde snoekhabitat (omvang emergente vegetatie als % meeroppervlak) in het Veluwemeer over het fosfaattraject van 0,05 – 0,1 mg P/l. Afwijkend van de situatie in de andere meren is in het Veluwemeer een belangrijk areaal kleibodem aanwezig, hetgeen mogelijk het dragend vermogen voor de visstand beïnvloedt. Zie verdere uitleg in tekst.

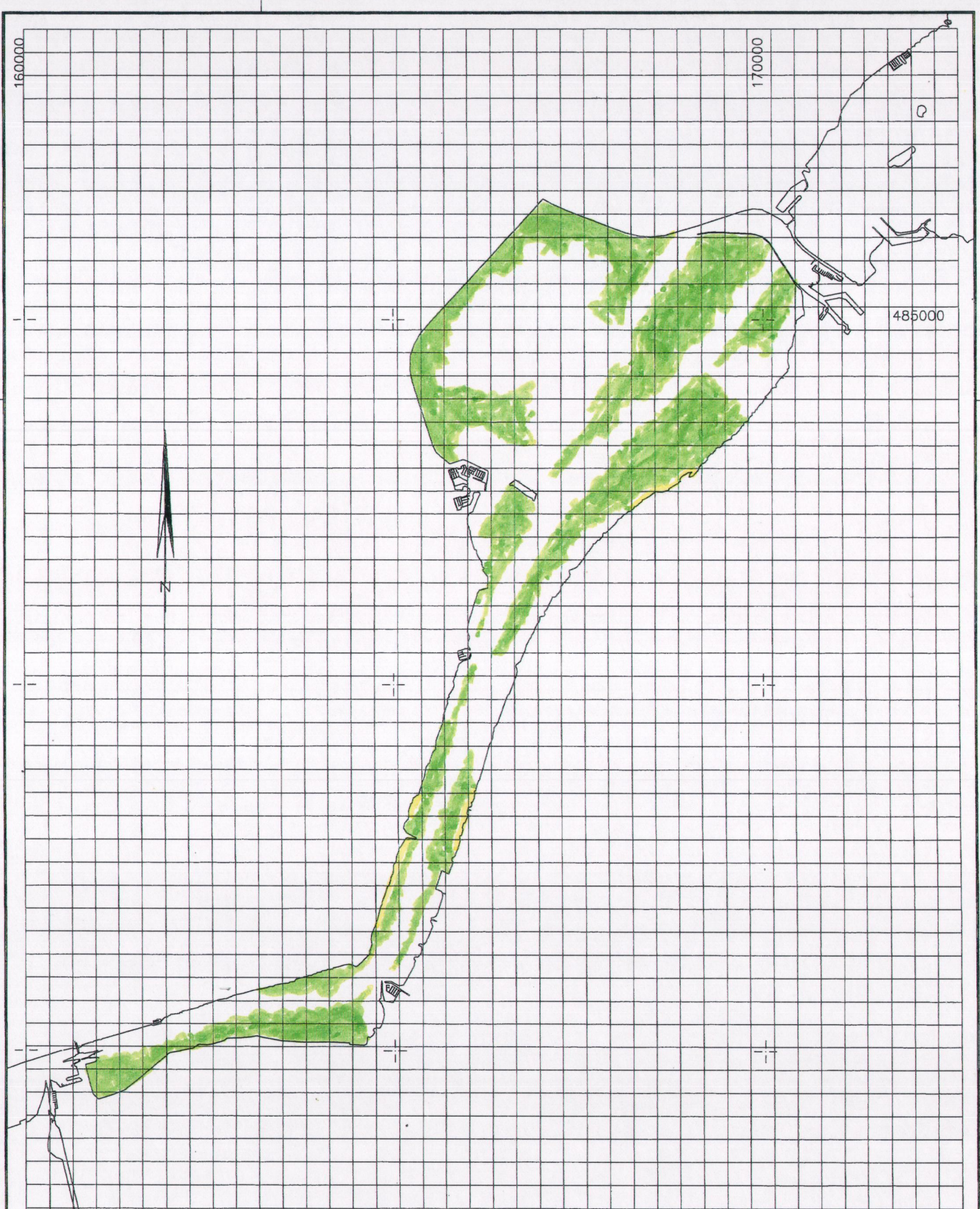
KAARTEN

- Kaart 1. Overzicht van de bestemmingen voor natuur en recreatie in het Wolderwijd en Nuldernauw. Naar CIBRIJ (1986).
- Kaart 2. Inrichting Wolderwijd/Nuldernauw. Variant 1: natuurlijke snoekpopulatie. Voor uitgangspunten zie tabel 9.
- Kaart 3. Inrichting Wolderwijd/Nuldernauw. Variant 2: beheerde, hoog productieve snoekpopulatie. Voor uitgangspunten zie tabel 9.
- Kaart 4. Inrichting Wolderwijd/Nuldernauw. Variant 3: natuurlijke, hoog productieve snoekpopulatie. Voor uitgangspunten zie tabel 9.
- Kaart 5. Overzicht van de bestemmingen voor natuur en recreatie in het Veluwemeer. Naar CIBRIJ (1987).
- Kaart 6. Inrichting Veluwemeer. Variant 1: natuurlijke snoekpopulatie. Voor uitgangspunten zie tabel 9.
- Kaart 7. Inrichting Veluwemeer. Variant 2: beheerde, hoog productieve snoekpopulatie. Voor uitgangspunten zie tabel 9.
- Kaart 8. Inrichting Veluwemeer. Variant 3: natuurlijke, hoog productieve snoekpopulatie. Voor uitgangspunten zie tabel 9.
- Kaart 9. Overzicht van de bestemmingen voor natuur en recreatie in het Drontermeer. Naar CIBRIJ (1987).
- Kaart 10. Inrichting Drontermeer. Variant 1: natuurlijke snoekpopulatie. Voor uitgangspunten zie tabel 9.
- Kaart 11. Inrichting Drontermeer. Variant 2: beheerde, hoog productieve snoekpopulatie. Voor uitgangspunten zie tabel 9.
- Kaart 12. Inrichting Drontermeer. Variant 3: natuurlijke, hoog productieve snoekpopulatie. Voor uitgangspunten zie tabel 9.



Kaart 1: Belangrijkste functies van het Wolderwijd en het Nulder nauw (CIBRIJ, 1986)

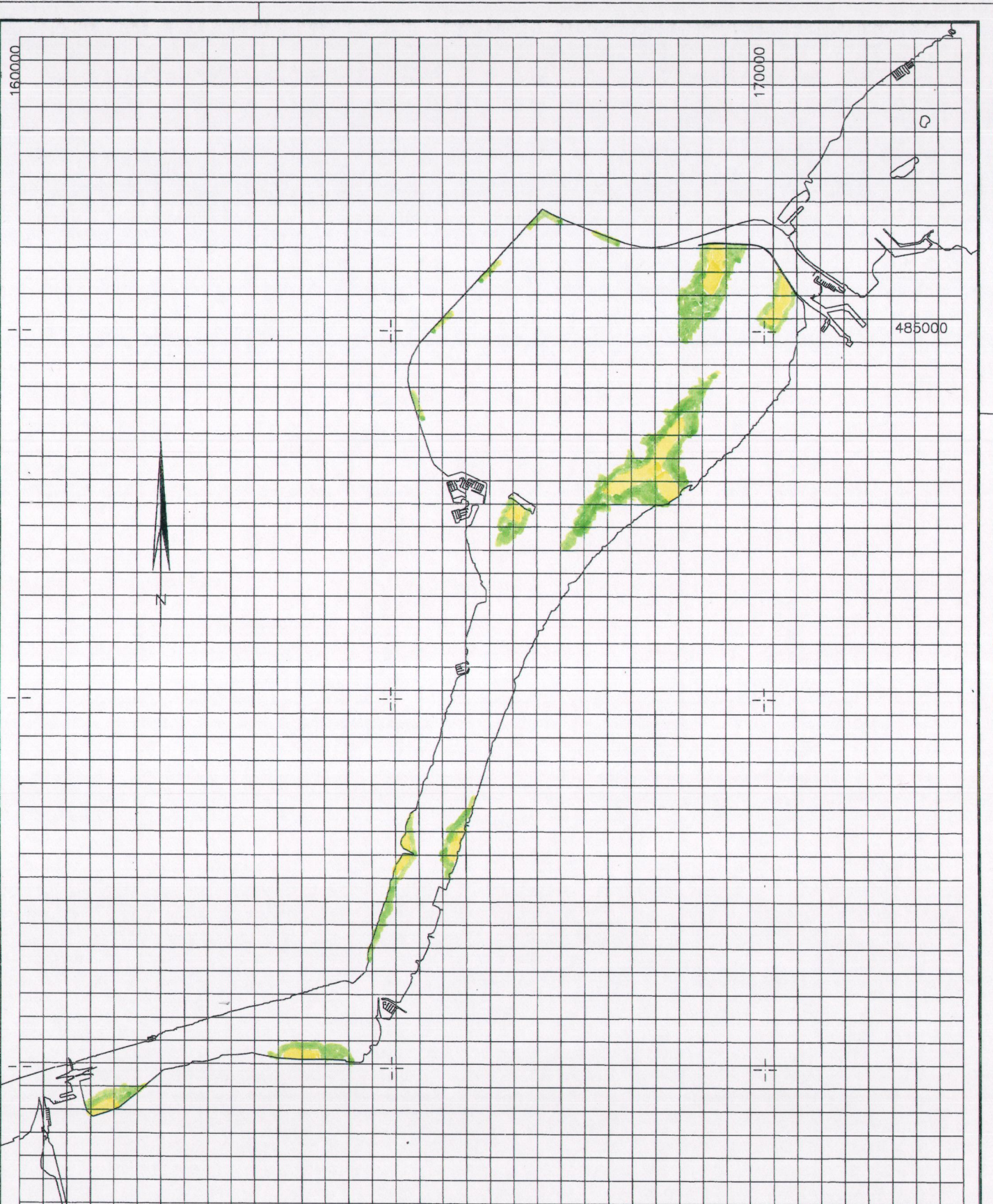
- Water of oever met de functie intensieve recreatie en/of scheepvaart
- Water of oever met de functie natuur of natuurontwikkeling



Kaart 2: Inrichtingsschets variant 1 snoekhabitat Wolderwijd en Nulder-nauw

- Te verbeteren reeds aanwezige emergente vegetatie (20 ha)
- Aan te leggen emergent snoekhabitat (870-1160 ha)

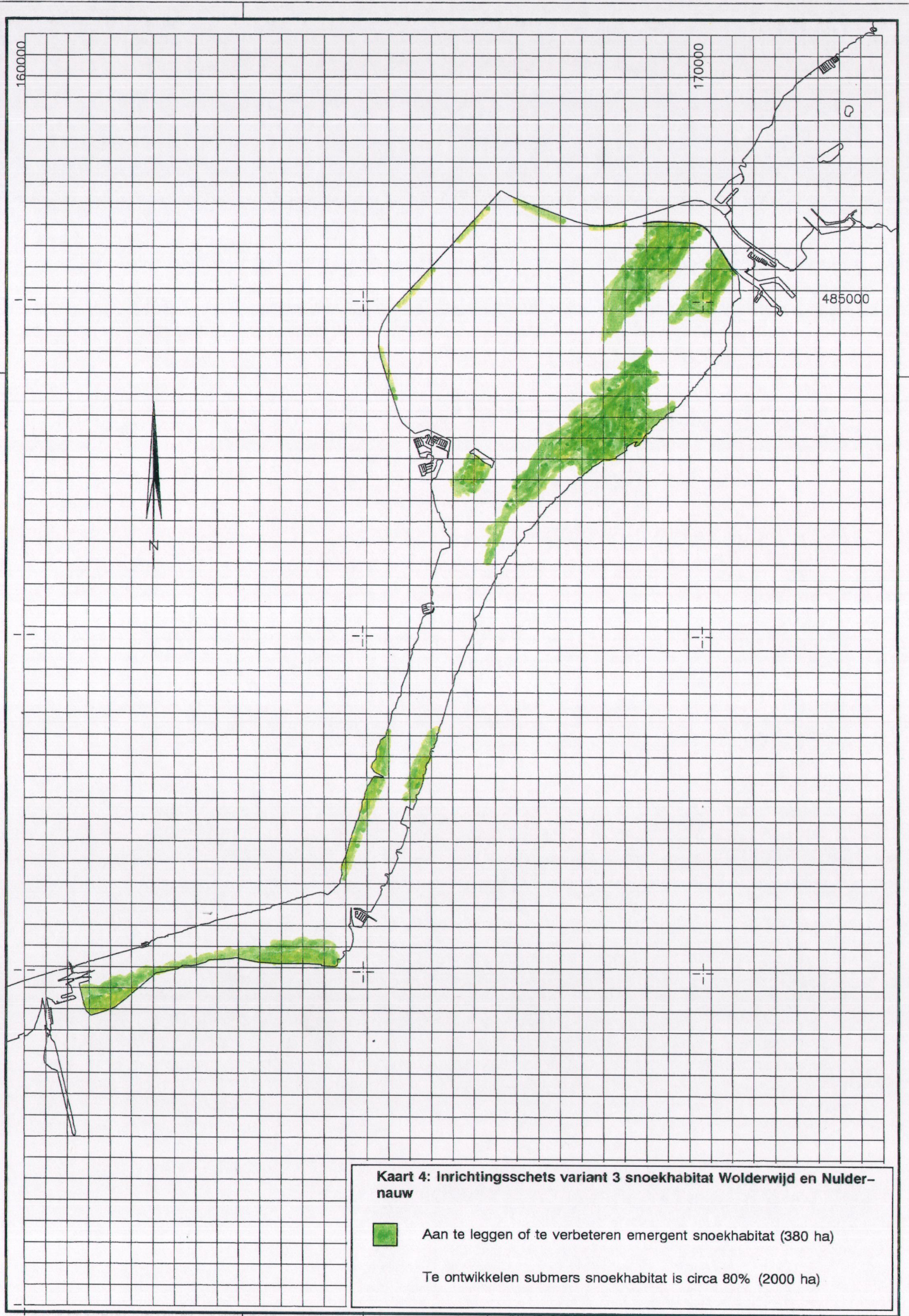
Te ontwikkelen submers snoekhabitat is n.v.t




Kaart 3: Inrichtingsschets variant 2 snoekhabitat Wolderwijd en Nulder-nau

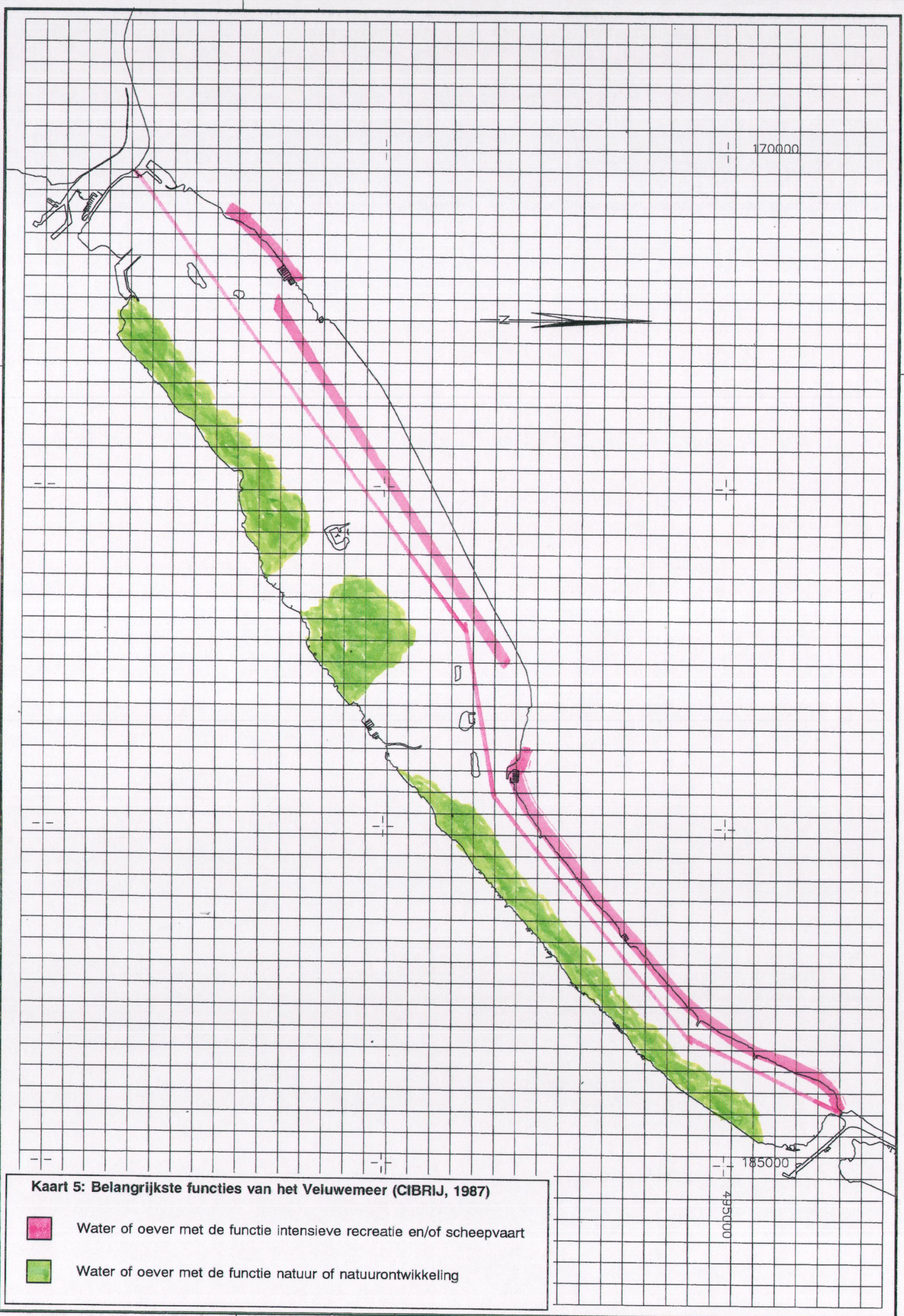
- Aan te leggen gebieden met emergente vegetatie en een natuurlijk waterpeil (80-130 ha)
- Aan te leggen of te verbeteren emergent snoekhabitat (80-130 ha)

Te ontwikkelen submers snoekhabitat is circa 80% (2000 ha)



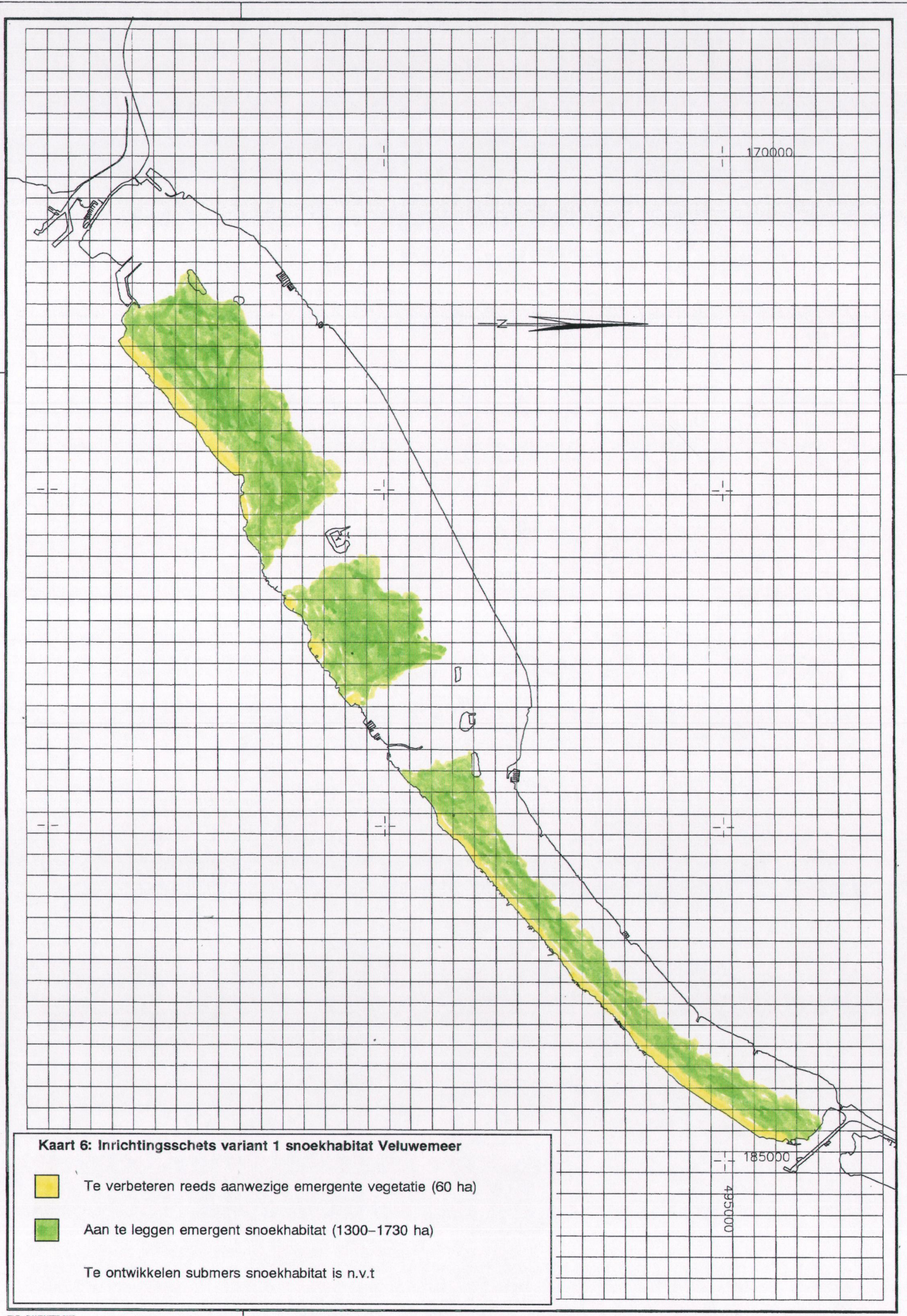
Kaart 4: Inrichtingsschets variant 3 snoekhabitat Wolderwijd en Nulder-nauw

-  Aan te leggen of te verbeteren emergent snoekhabitat (380 ha)
- Te ontwikkelen submers snoekhabitat is circa 80% (2000 ha)





Kaart 5: Belangrijkste functies van het Veluwemeer (CIBRIJ, 1987)

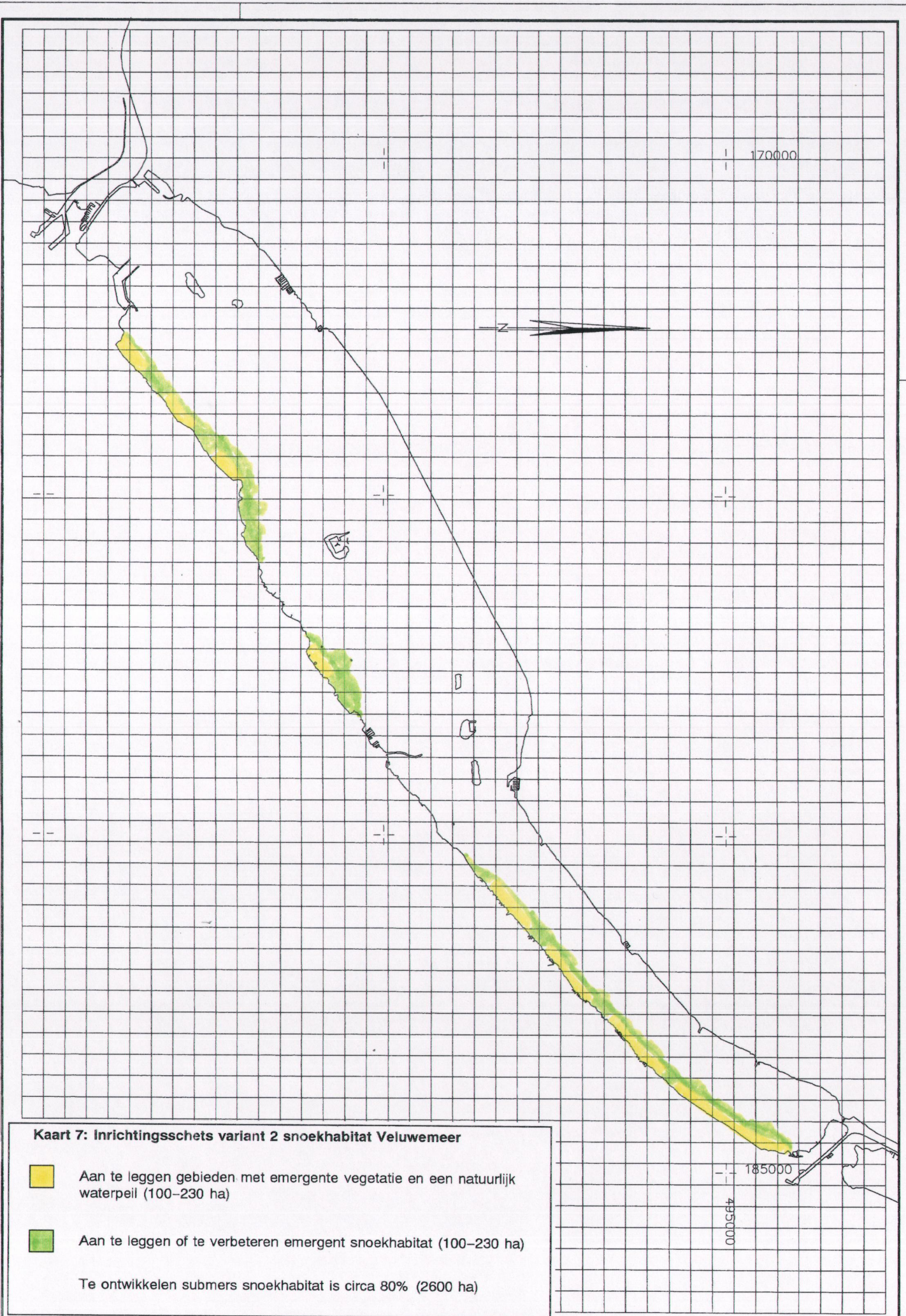
- Water of oever met de functie intensieve recreatie en/of scheepvaart
- Water of oever met de functie natuur of natuurontwikkeling

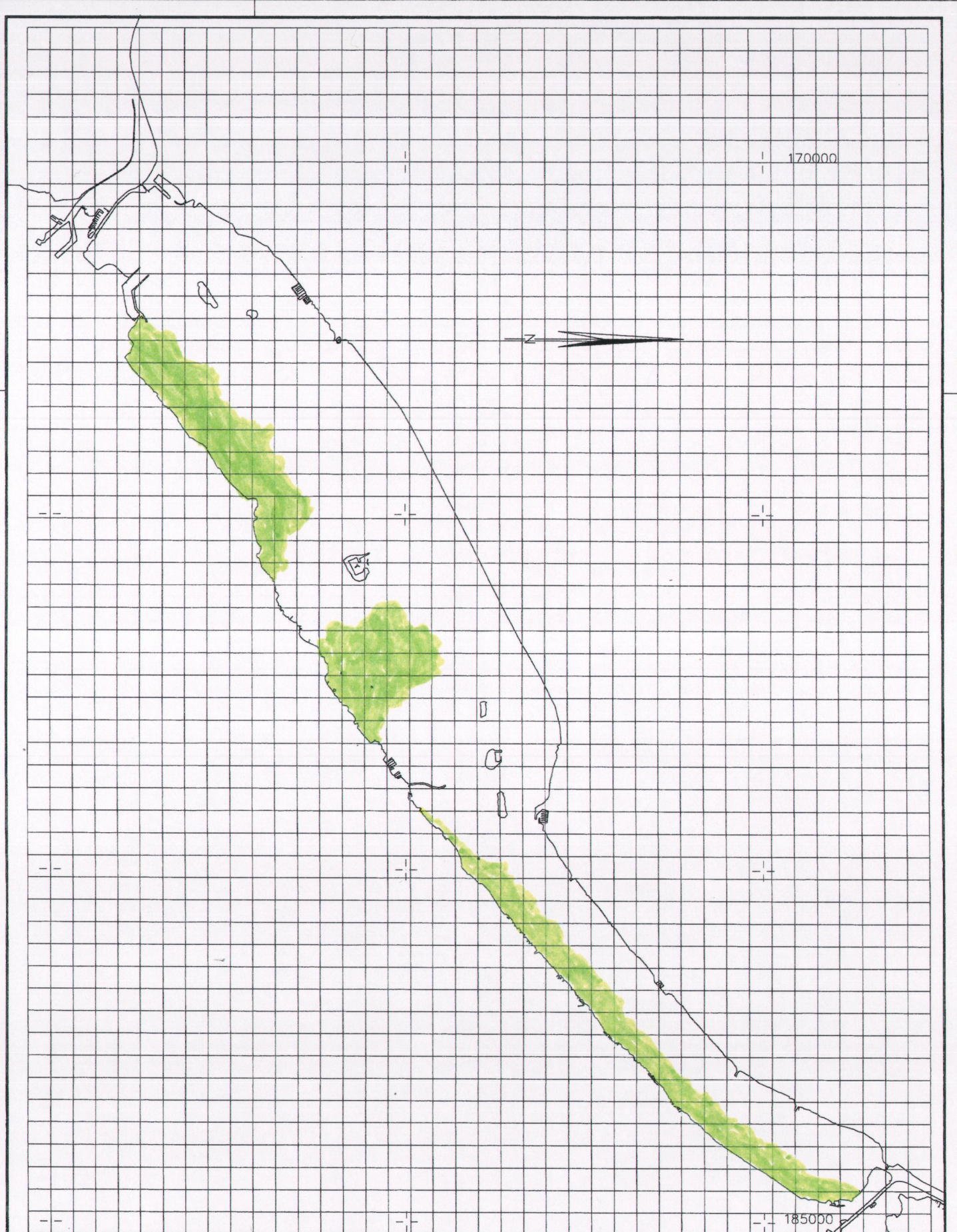


Kaart 6: Inrichtingsschets variant 1 snoekhabitat Veluwemeer

-  Te verbeteren reeds aanwezige emergente vegetatie (60 ha)
-  Aan te leggen emergent snoekhabitat (1300-1730 ha)

Te ontwikkelen submers snoekhabitat is n.v.t

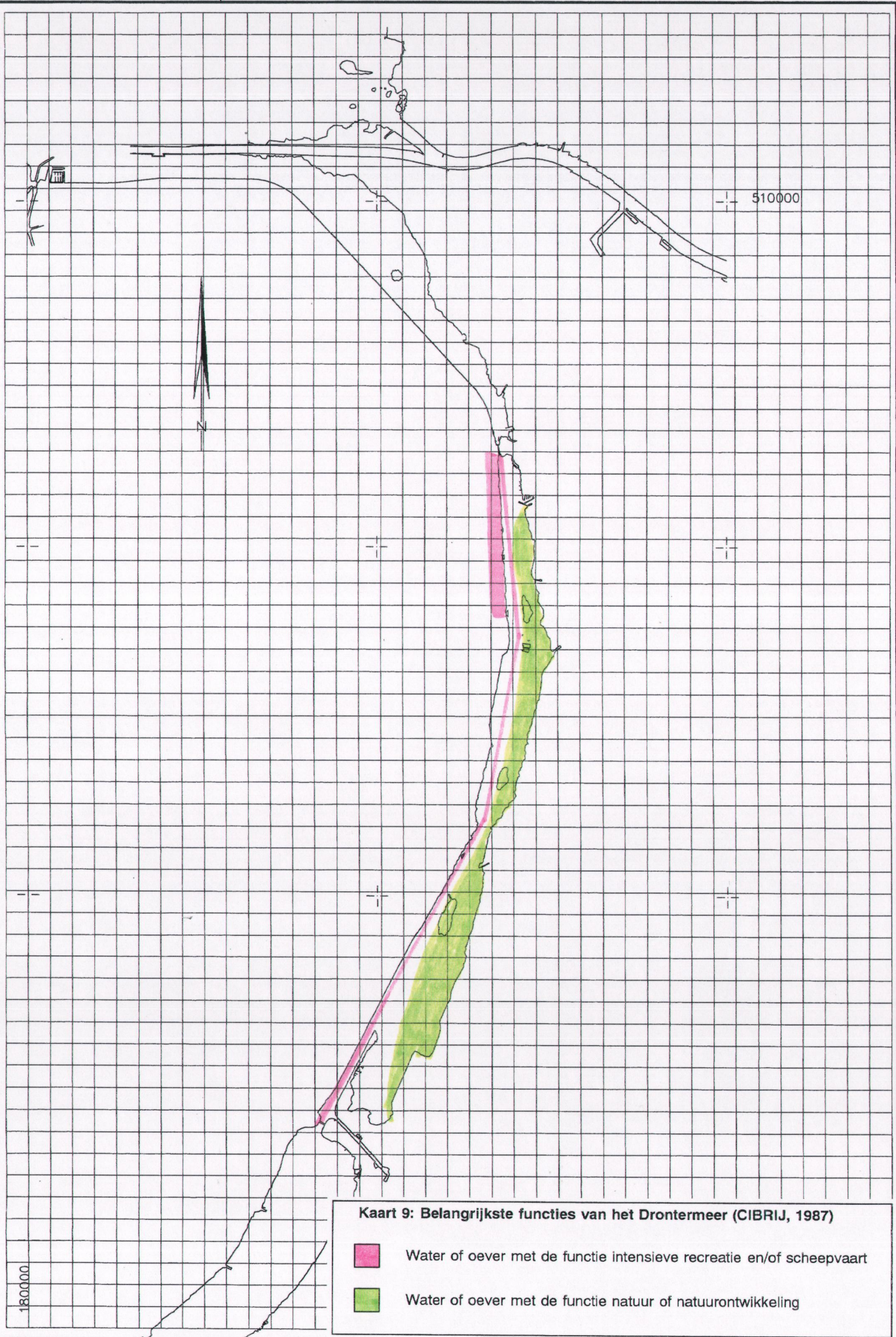




Kaart 8: Inrichtingsschets variant 3 snoekhabitat Veluwemeer

 Aan te leggen of te verbeteren emergent snoekhabitat (600 ha)

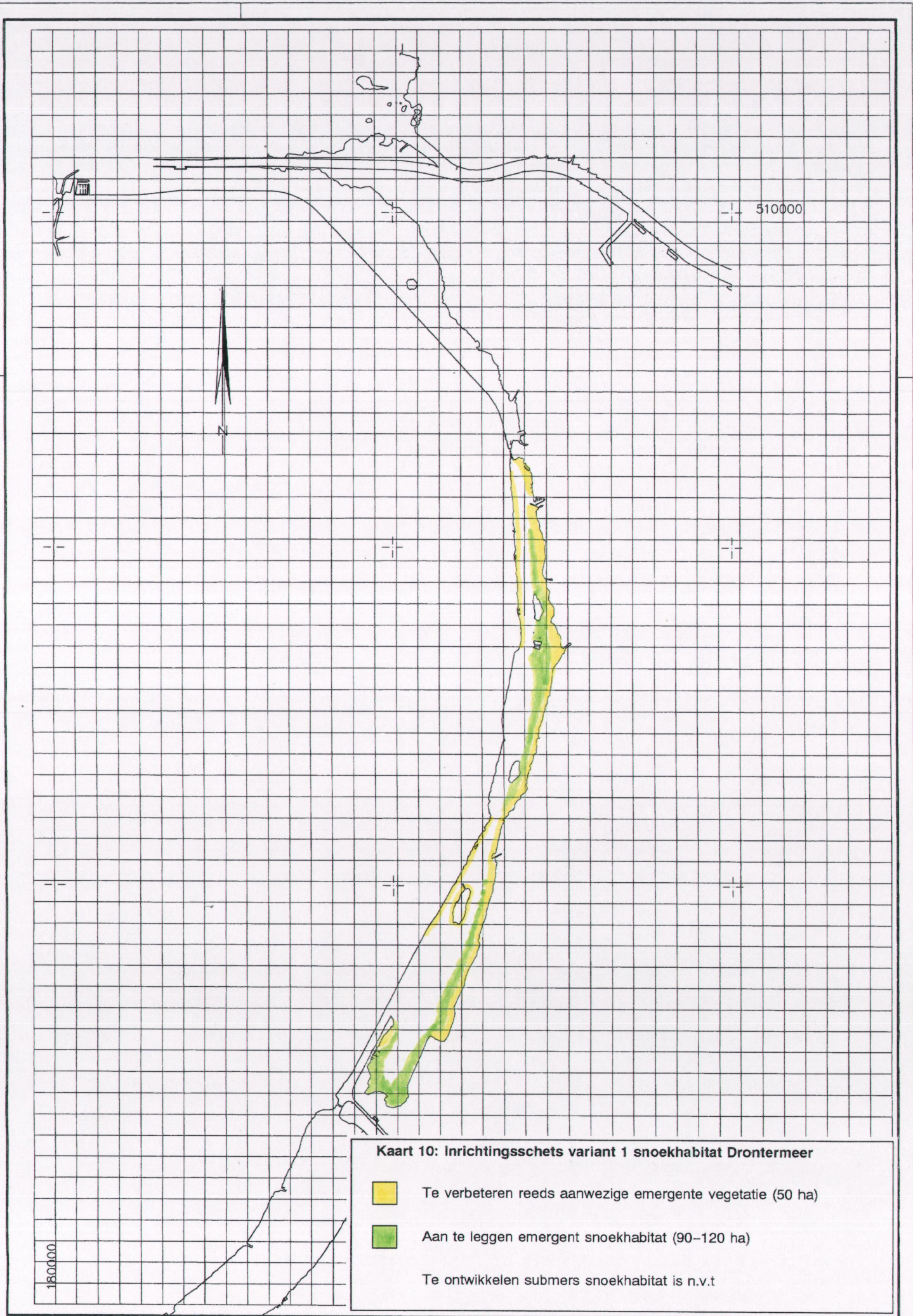
Te ontwikkelen submers snoekhabitat is circa 80% (2600 ha)

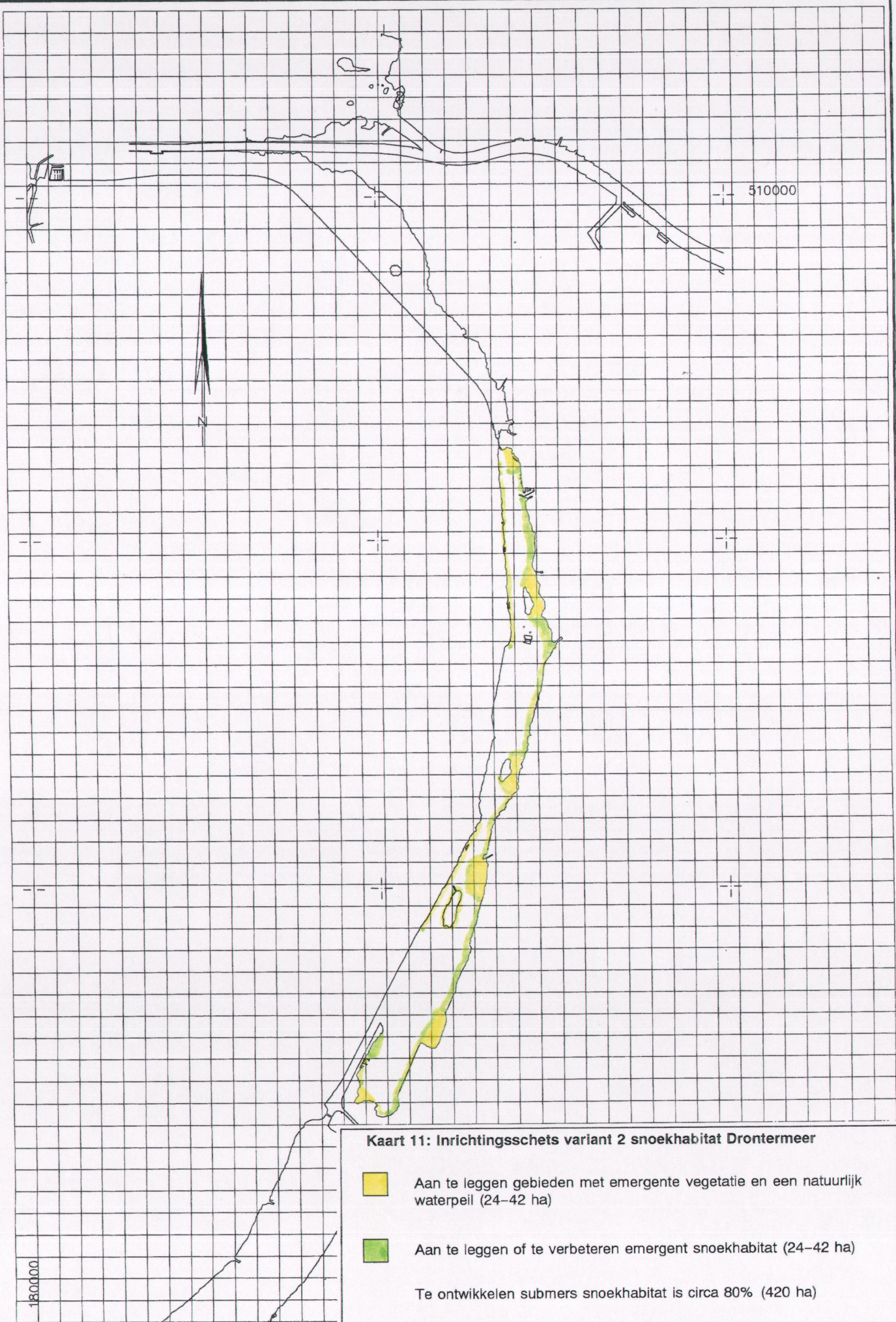


Kaart 9: Belangrijkste functies van het Drontersmeer (CIBRIJ, 1987)

- Water of oever met de functie intensieve recreatie en/of scheepvaart
- Water of oever met de functie natuur of natuurontwikkeling

180000





Kaart 11: Inrichtingsschets variant 2 snoekhabitat Drontermeer

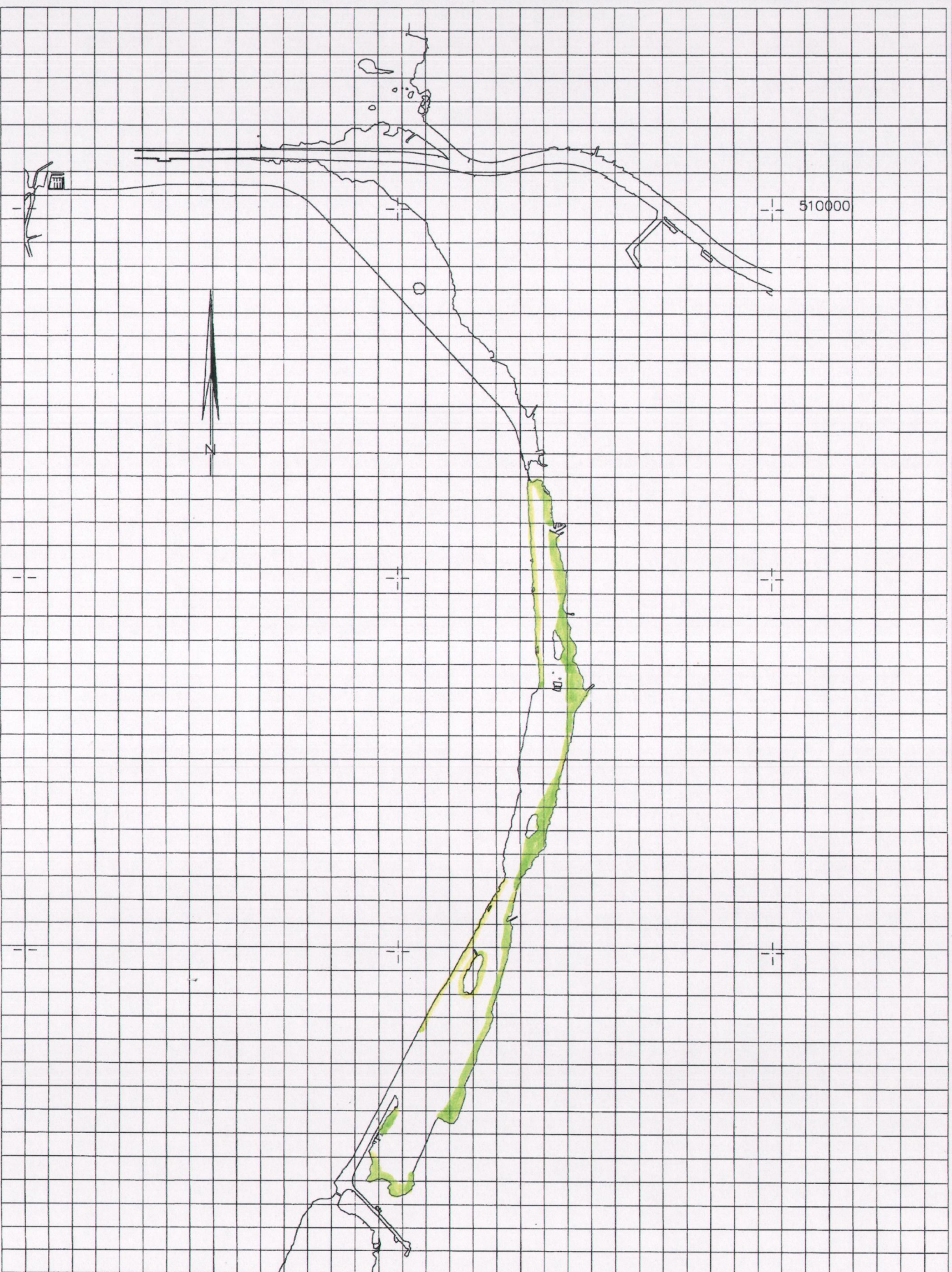
- Aan te leggen gebieden met emergente vegetatie en een natuurlijk waterpeil (24-42 ha)

- Aan te leggen of te verbeteren emergent snoekhabitat (24-42 ha)

- Te ontwikkelen submers snoekhabitat is circa 80% (420 ha)

180000

510000



Kaart 12: Inrichtingsschets variant 3 snoekhabitat Drontermeer



Aan te leggen of te verbeteren emergent snoekhabitat (60 ha)

Te ontwikkelen submers snoekhabitat is circa 80% (420 ha)

180000

510000

BIJLAGEN

- Bijlage I Abiotische karakteristieken van de meren in het IJsselmeergebied. Blanco = geen data beschikbaar. Bron: Ligtvoet & Grimm (1993).
- Bijlage II Status van de vegetatie in 1989 in de meren gelegen in het IJsselmeergebied. Plantesoorten gemerkt met * betreffen soorten die het IJsselmeergebied hebben gekoloniseerd na de afsluiting in 1932 en de daarop volgende snelle verzoeting. Bron: Ligtvoet & Grimm (1993).
- Bijlage III Status van de visstand in de meren in het IJsselmeergebied. Voor de dominante vissoorten is de omvang gegeven als percentage van het totale bestand; voor de overige soorten is alleen aanwezigheid (+) aangegeven. Bron: Ligtvoet & Grimm (1993).

Bijlage I.

Abiotische karakteristieken van de meren in het IJsselmeergebied. Blanko = geen data beschikbaar. Bron: Ligtvoet & Grimm (1993).

MORFOLOGIE	GM	EM/NIJKW	NUL	VM	DM	VOS	KM	ZM	VOL	KAD	IJSM	MM	GZ
opp (ha)	2800	1420	2575	3300	600	350	3660	1700	150	100	113600	70160	
gem. diepte (m) ^{1,2,3,4,5}	0.5-2.5	0.5-2.5	1.5	1.5	0.5-1	0.5-1	2.9			4.5	3.9		
randlengte (km)	25.6	28.5	36.3	36.8	24.1	10.8	37.3	27			217.6	160.8	
ratio randl/opp (1/m)	0.09	0.20	0.14	0.11	0.40	0.31	0.10	0.16			0.02	0.02	
opp. 0-1 m	728	412	901	1386	420	235	622	782	0	0	3408	0	0
opp. 1-2 m	1148	866	1262	1089	60	46	220	595	0	0	4544	2105	0
opp. 0-5 m	2738	1299	2541	3097	431	294	3523	1273			91136	69087	
% opp 0-1 m	26	29	35	42	70	67	17	46			3	0	7
% opp 1-2 m	41	61	49	33	10	13	6	35			4	3	68
% opp 0-5 m	98	91	99	94	72	84	96	75	0	0	80	98	
slikken/platen	10	10	20	23	5	27	34	60			2500	3	

BODEM													
zand	30	20/45	53	64	83	74					62	19	
zavel	30	35/50	23	11	17	26					14	13	
klei	20	40/	9	19							24	68	
veen		5/5	7										
Pl. zand			8	6									

HYDROLOGIE													
verblijftijd	70	60		100	100	?	6	20			120	550	?
doorspoeling	-	-	'90	'87	via VM	via VM	-	-	-	-	-	-	-
kwel													
invloed			Veluwe	Veluwe									
rivier/beekwater	via Eem	Eem	beken	beken	-	-	IJssel	Ov.vech	-	-	->ZM/KM->EM/GM	-	-
	meer												

WATERKWALITEIT													
Zomergemiddelde tot. P-gehalte	0.27	0.67	0.07	0.07	0.12	0.12	0.21	0.21			0.14	0.09	0.13
doorzicht	50	30	70	50	40	40	70	40			65	45	100
chlor.a (µg/l)	60	149	30	39	51	78	41	101			70	27	18

Noten Vink et al. (in voorb.):

- De waterdiepte van het Gooimeer in het zuiden varieert van 0.5-2.5 m. -NAP. Het noordelijk gedeelte van het Gooimeer varieert van 1.5-2 m. in het westen tot 3-4 m. -NAP in het oosten. Het centrum van het Gooimeer, meer dan 20 % van het oppervlak, bevat een langgerekte grote zuigput waarvan de diepte varieert van 5 m. tot 30 m. -NAP.
- In het Nijkerkernauw varieert de waterdiepte aan wwerszijden van de vaargeul van 0.5-1.5 m. -NAP. De waterdiepte in het Eemmeer varieert van 0.5-1.0 m. -NAP in het zuiden tot 2-2.5 m. -NAP in het noorden.
- Ten zuiden van de vaargeul varieert de diepte van het Wolderwijd van 0.5-2.0 m. -NAP. Ten noorden van de vaargeul varieert de diepte van 1.5-2.5 m. -NAP. De waterdiepte van het Nulderwijd aan weerszijden van de vaargeul varieert van 0.5-1.5 m. -NAP. Het Wolderwijd heeft drie zuigputten. De grootste zuigput heeft een diepte van meer dan 5 m. -NAP. De andere twee kleine zuigputten variëren van 3-4 m. -NAP.
- In het oosten van het Veluwemeer wordt deze diepte aangetroffen. In het westen van het Veluwemeer richting de dijk van Flevoland varieert de waterdiepte van 1.5-3.0 m. -NAP. De zuigput in het zuiden van het Veluwemeer heeft een diepte van 5 m. -NAP.
- In het zuiden van het Drontermeer wijkt de gemiddelde diepte af met een diepte klasse van 1-2 m -NAP.

Bijlage II.

Status van de vegetatie in 1989 in de meren gelegen in het IJsselmeergebied. Plantesoorten gemerkt met * betreffen soorten die het IJsselmeergebied hebben gekoloniseerd na de afsluiting in 1932 en de daarop volgende snelle verzoeting. Bron: Ligtvoet & Grimm (1993).

VEGETATIE	GM	EM/NIJKWW/NUL	VM	DM	VOS	KM	ZM	VOL	KAD	IJSM	MM	GZ
areaal bedekt met waterplanten	422	27	1006	1072	210	0	269	16		231	1134	
areaal (bedekking 0-15 %)	163	9	630	589	118	0	122	0				
areaal (bedekking 15-50 %)	136	4	339	303	62	0	99	0				
areaal (bedekking 50-100 %)	124	14	37	181	30	0	48	16				
areaal riet/moeras	23	22	15	62	48	22	79	270		340	66	
waterplanten												
% areaal (bedekking 0-15 %)	6	1	24	18	20	0	3	0		0	0	
% areaal (bedekking 15-50 %)	5	0	13	9	10	0	3	0		0	0	
% areaal (bedekking 50-100 %)	4	1	1	5	5	0	1	1		0	0	
% tot.opp	15	2	39	32	35	0	7	1		0	2	
% pot.areaal (0-2 m)	67	90	84	75	80	80	23	81		7	3	
verschil (%)	52	88	45	43	45	80	16	80		7	1	
% van potentieel	22	2	47	43	44	0	32	1		3	54	
riet & moeras												
% tot.opp	0.8	1.5	0.6	1.9	8.0	6.3	2.2	15.9		0.3	0.1	
% pot.areaal 0.5*(0-1 m)	13	15	18	21	35	34	9	23		2	0	
verschil (%)	12	13	17	19	27	27	6	7		1	0	
% van potentieel	6	11	3	9	23	19	25	69		20		

WATERPLANTENSOORTEN												
* stijve waterranonkel												
* sterrekroos spec.												
* hoornblad spec.												
* klein kroos			+	+								
* puntkroos												
* veelwortelig kroos												
* smalbladige weegbree				+	?							
* brede waterpest			+	+								
* watergentiaan								+				
* gele plomp							+	+				
* waterlelie												
* aarvederkruid				+	?		+					
* puntig fonteinkruid												
* tenger fonteinkruid			+	+	?		+					
* kranwieren:												
Chara			+	+	?		+					+
Nitellopsis												+
veenwortel			+									
waternetje			+									
zwanebloem			+	+								
smalle waterpest				+			+					
zannichellia			+	+			+			+		
gekroesd fonteinkruid			+	+	+		+					
rivierfonteinkruid							+	+				
schedefonteinkruid	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
doorgroeid fonteinkruid	+		+	+	+		+	+		+	+	+
draadwier	+		+	+			+			+	+	
totaal aantal soorten (exclusief draadwier)	2	1	11	12	7	1	10	3		3	2	4

Bijlage III.

Status van de visstand in de meren in het IJsselmeergebied. Voor de dominante vissoorten is de omvang gegeven als percentage van het totale bestand; voor de overige soorten is alleen aanwezigheid (+) gescored. Bron: Ligtoet & Grimm (1993).

	GM	EM/NJKW/NUL	VM	DM	VOS	KM	ZM	VOL	KAD	IJSM	MM	GZ	
baars	2.2	2.2	2.2	0.8	0.7	0.2				7.2	10.4		
snoekbaars	0.6	0.6	1.1	1.3	1.2	1.9				2.5	1.2		
pos	2.2	2.2	3.1	7.3	0.1	1.1				4.3	11.9		
brasem	75.8	75.8	71.3	81.0	88.5	74.8				49.9	53.2		
kolblei		+		+	+					+			
blankvoorn	6.1	6.1	17.1	6.2	6.7	15.0				15.5	4.7		
rietvoorn			+										
riviergrondel													
rivierdonderpad			+	(+)		+				+			
3-doorn. stekelb.		+	+	+	+	+				+			
kwabaal													
snoek			+	+	(+)								
karper	+	+	+	+	+								
kroeskarper					(+)								
zeelt					+								
bittervoorn													
vetje													
10-doorn. stekelb.		+											
grote modderkr.													
kleine modderkr.				(+)	(+)								
aal	+	+	+	+	+	+	+			3.9	4.9		
bot	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1				+	+		
winde		+	+	+	+	+	+			+			
alver		+	+	+	+	+							
spiering	6.7	6.7	0.3	0.0		0.3	+			19.8	13.6		
zeeforel						+				+	+		
zalm													
fint													
elft													
steur													
rivierprik													
zeeprik													
houting													
aantal soorten	9	14	15	16	16	0	13	3	0	0	13	10	0