



Ruimtelijke evaluatie- methoden ter ondersteuning van de planvorming

Werkdocument 5: Een analyse naar de mogelijkheden
van ruimtelijke evaluatiemethoden voor het
ondersteunen van het besluitvormingsproces van het
"Natte Hart"

RIZA Werkdocument: 2002.131X

Auteurs: M. van Herwijnen, O. Uran en R. Janssen

RIZA

Lelystad, oktober 2002

RIZA projectbegeleiding:
Anne Ubbels
Frans van de Ven
Niels Vlaanderen

Informatie:
N.J. Vlaanderen
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad
Tel: 0320 297359
Email: n.vlaanderen&riza.rws.minvenw.nl



RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling
Tel. 0320-298411
Fax. 0320-249218
Doorkiesnummer 0320-298414



IVM
Instituut voor Milieuvraagstukken
Vrije Universiteit
De Boelelaan 1-87
1081 HV Amsterdam
Tel. 020-4449 555
Fax. 020-4449 553
E-mail: secre@ivm.vu.nl



TNO Inro
Schoemakerstraat 97
Postbus 6041
2600JA Delft
Tel. 015-2696 842

1 Inleiding	5
2 ECOMIJ	7
3 NWM	9
4 Ruimtelijke evaluatiemethoden	11
5 De kwaliteiten van een alternatief	13
5.1 Kanskaart per ecotoop	13
5.2 De waarde voor broedvogels	18
5.3 De waarde voor vogels	22
5.4 Conclusies	26
6 De verschillen tussen de alternatieven	27
6.1 De alternatieven	27
6.2 Aggregeren van de ruimte	29
6.3 Verschilkaart	35
6.4 Aggregeren van legenda	36
6.5 Verschilkaart voor waterplanten	36
6.6 Conclusies	40
7 Het verbeteren van een alternatief	41
7.1 Beste-alternatiefkaart	41
7.2 Slechtste-alternatiefkaart	42
7.3 Conclusies	44
8 Conclusies	45
9 Gebruikte informatie	47
10 Gebruikte literatuur	49

1 Inleiding

Ruimtelijke evaluatiemethoden kunnen worden ingezet in de analyse/evaluatie stap van een besluitvormingsproces. Het gebruik van deze methoden kan hierbij ondersteuning bieden aan drie type taken:

- Het beoordelen van de kwaliteiten van een alternatief;
- Het onderling vergelijken van alternatieven;
- Het gebruik van de beoordeling voor het gericht zoeken naar nieuwe alternatieven of het aanpassen van bestaande alternatieven.

In een groot deel van de planvormingsprocessen is een goede kaartpresentatie voldoende om deze drie taken te ondersteunen. De in het project Rijnwaarden gebruikte kaarten zijn hiervan een goed voorbeeld. Er zijn echter ook planvormingsprocessen, zoals bijvoorbeeld het project Waterhuishouding in het Natte Hart (WIN) waarbij zeer veel informatie beschikbaar is. In deze gevallen kan de inzet van ruimtelijke evaluatiemethoden zinvol zijn. Ruimtelijke evaluatiemethoden zijn er op gericht de beschikbare informatie op een zodanige manier te structureren en aggregeren dat de relatieve kwaliteiten van de alternatieven beter zichtbaar worden. Met name wordt hierbij inzicht gegeven in de relatie tussen beleidsprioriteiten en de te maken keuzen. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van multicriteria methoden, grafische evaluatiemethoden en op de evaluatie gerichte kaartafbeeldingen. In de meeste gevallen zal het hierbij nodig zijn bestaande methoden aan te passen voor een specifieke toepassing.

Voorbeelden van beleidsvragen die met behulp van deze methoden kunnen worden ondersteund zijn:

1. In welke mate bereiken de alternatieven de beleidsdoelstelling?
2. Op welke plaatsen is een alternatief beter dan een ander alternatief?
3. Hoe groot is het gebied in de alternatieven dat voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen?
4. Hoe verandert de beoordeling van de alternatieven als de kwaliteiten eisen worden verhoogd of verlaagd?
5. Hoe verandert de beoordeling van de alternatieven als niet alle ecotopen even belangrijk zijn?
6. Welk alternatief leidt tot de grootste samenhangende gebieden?
7. Wat is het beste alternatief?

WINBOS

WINBOS is een beslissingsondersteunend systeem waarmee de consequenties van verschillende scenario's voor de waterhuishouding in het Natte Hart voor diverse functies in beeld kunnen worden gebracht. Een van deze functies is de functie "natuur". Voor deze functie zijn twee modules ontwikkeld, die in combinatie de effecten van diverse scenario's voor waterhuishouding kunnen doorrekenen voor de natuurlijkheid van processen en ruimtelijke patronen en de hieraan gekoppelde bijdrage aan de (inter)nationale biodiversiteit in het IJsselmeergebied zijn. De twee aan elkaar gekoppelde modules van de ecologische component van WINBOS zijn: ECOMIJ (Ecotopenmodel IJsselmeergebied) en NWM (Natuurwaarderingmodule).

Uit de documentatie, de interviews met betrokkenen, enquêteresultaten (Uran en Janssen 2000, Uran *et al* in press, Uran in press) en het interview met de projectleider van WIN (Werkdocument 2) is gebleken dat de resultaten van WINBOS maar zeer beperkt een rol hebben gespeeld in de beoordelingen en de hierop volgende ontwerprondes. Beperkende factor bij het gebruik van WINBOS bij de besluitvorming was niet zozeer de betrouwbaarheid van het model die algemeen als zeer hoog wordt beoordeeld maar het tijdstip en de manier van aanbieden van de informatie. Het lijkt dan ook zinvol om na te gaan in hoeverre het toepassen van evaluatiemethoden op de uitvoer van WINBOS de gebruikswaarde van deze uitvoer kan verhogen. Het duidelijkst aanknopingspunt hiervoor is het verhogen van de bruikbaarheid van de beschikbare informatie voor het beoordelen en onderling vergelijken van de drie strategieën. In dit rapport worden hiervoor diverse mogelijkheden aangedragen.

Hoofdstuk 2 en 3 geven een korte uitleg van de modules ECOMIJ en NWM. Hoofdstuk 4 gaat in over mogelijke aanvullende evaluatiemethoden voor het ondersteunen van het besluitvormingsproces van het "Natte Hart". Deze methoden zijn beschreven op basis van de drie typen te ondersteunen taken in de volgende hoofdstukken:

- De kwaliteiten van een alternatief (Hoofdstuk 5).
- De verschillen tussen de alternatieven (Hoofdstuk 6) en.
- Het verbeteren van een alternatief (Hoofdstuk 7).

Het stuk eindigt met conclusies, een lijst met beschikbare data en de referenties.

2 ECOMIJ

ECOMIJ bestaat uit enkele losse modules die achter elkaar gedraaid worden: Inrichting, Expositie, Beheer, Driehoeksmossel en het Ecotopenrekenhart. De laatste module geeft als resultaat een kansverdeling per gridcel. Deze kansverdeling wordt uit een transitie matrix gelezen en is gebaseerd op bepaalde invoer. Stel de invoer is:

Winterpeil:	-0.40 m NAP
Zomerpeil:	-0.20 m NAP

Een gridcel met de kenmerken:

- Huidige ecotoop: Laaggelegen ruigte (Lr)
- Hoogteligging: -0.10 m NAP
- Expositie: sterk
- Beheer: geen beheer
- Bodem: zand

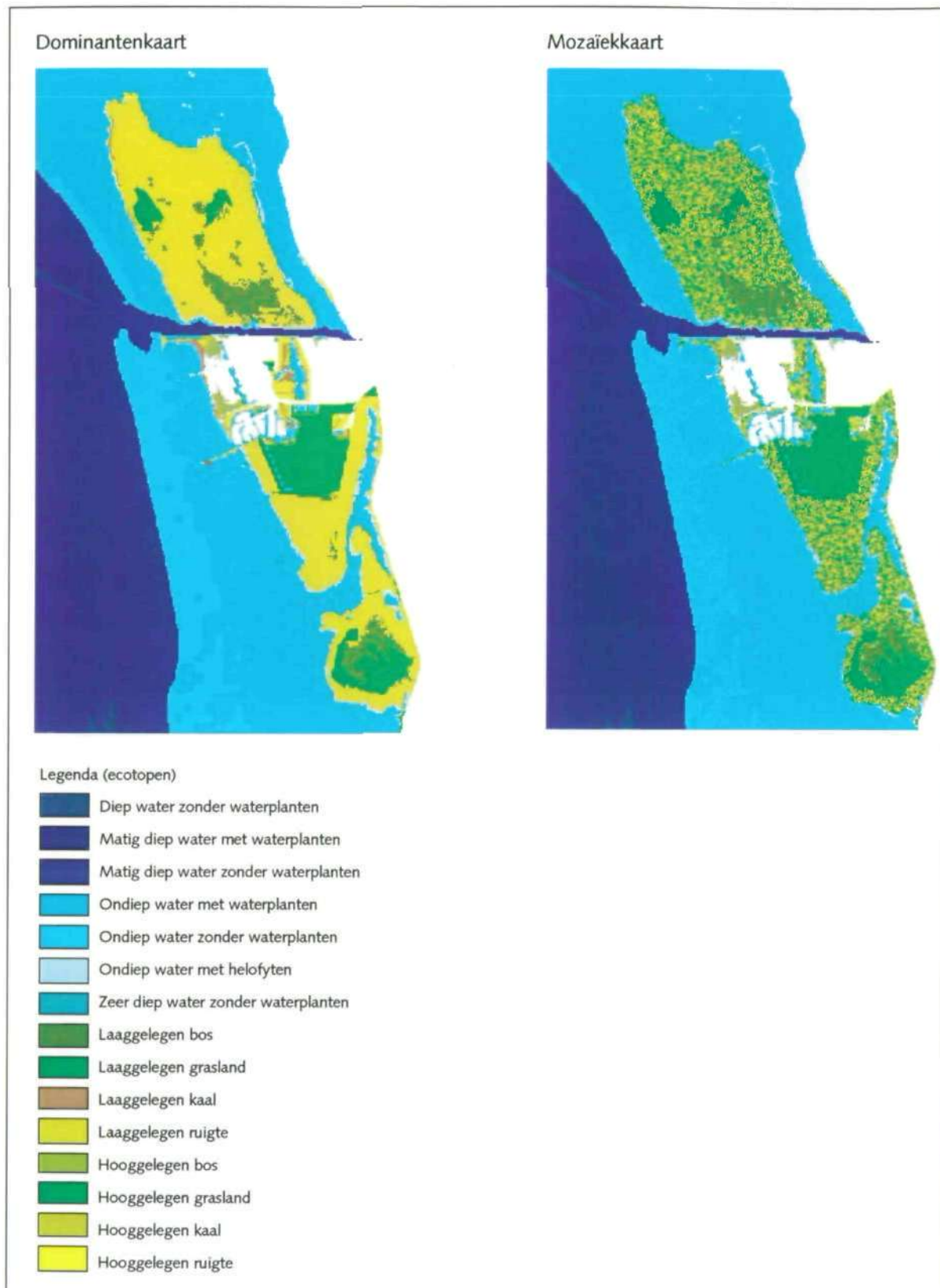
De uitvoer van deze gridcel is dan de volgende kansverdeling:

65 % kans op Laaggelegen ruigte (Lr)
30 % kans op Laaggelegen bos (Lb)
5 % kans op Laaggelegen kaal (Lk)

Deze kansverdeling wordt aan de gebruiker gepresenteerd in twee verschillende kaarten: de dominantkaart en de mozaïekkaart. In de *dominantkaart* krijgt elke gridcel het ecotoop met de hoogste kans toegewezen, in dit voorbeeld Laaggelegen ruigte (Lr). In de *mozaïekkaart* krijgt elke gridcel ook een ecotoop toegewezen gebaseerd op de bepaalde kansverdeling. Bij het genereren van deze kaart zal er 65 % kans zijn dat de voorbeeld gridcel wordt weergegeven als Lr, 30% kans op Lb en 5% kans op Lk (gewogen random). Figuur 2.1 laat links een voorbeeld zien van de dominantkaart en rechts de mozaïekkaart van hetzelfde gebied.

Figuur 2.1

Een dominantkaart (links) en een mozaïekkaart (rechts) (uitvoer van ECOMIJ). De dominantkaart beeldt in elke gridcel het ecotoop af met de hoogste kans. De mozaïekkaart beeldt in elke gridcel een ecotoop af gebaseerd op de kansverdeling. (RIZA 2000)



3 NWM

De Natuurwaardingsmodule berekent de waarden van de volgende zes parameters:	
1. Natuurlijk waterpeilverloop	
2. Mogelijkheden vistrek	mate van spui; als spui maximaal dan geen spuikokers voor vistrek
3. Compleetheid gradient waterland	aantal ecotopen per raai (lijnstuk loodrecht op de kust)
4. AMOEBE-index	afstand tot referentiewaarde in aantallen, dichtheden of concentraties van representatieve soorten
5. Kansrijkdom doelsoorten	aantal doelsoorten per taxonomische groep (vogels, vissen, etc.)
6. Ramsar-overschrijdingen watervogels	aantal soorten vogels die de 1%-norm overschrijden

Behalve deze zes parameters worden ook de oppervlaktes (in ha in de winter) van de diverse ecotopen per deelgebied berekend. De vijf parameters 2 t/m 6 worden gebruikt voor een totaalwaardering. Daartoe worden ze eerst gestandaardiseerd zodat de waarden enigszins tussen de 0 en de 10 vallen. Daarna worden de vijf parameters gewogen (alle gelijk gewicht) en opgeteld. Tabel 1 laat een deel van de uitvoer van NWM zien: een totaalwaardering. De waarden in deze tabel zijn de gestandaardiseerde waarden voor de vier deelgebieden.

Tabel 3.1
Totaalwaardering (voorbeeld van uitvoer van NWM, RIZA 2000)

Totaalwaardering	IJsselmeer	Markermeer	Wolderwijd	Veluwemeer	Totaal
1 Natuurlijkheid waterpeilverloop	niet	niet	niet	niet	niet
2 Mogelijkheden vistrek (max. 10)					5.2
3 Compleetheid gradiënt water-land (max. 20)	4.4	4.8	3.5	6.1	4.6
4 AMOEBE-index (max. 10)					9.9
5 Kansen voor doelsoorten	3.2	1.6	0.1	0.2	5.1
zoogdieren (gedeeld door 50.000)	3.5	2.9	0.1	0.1	6.6
vogels (gedeeld door 500.000)	4.7	3.0	0.1	0.1	7.8
reptielen en amfibieën (gedeeld door 1.000)	2.0	0.3	0.0	0.2	2.6
vissen (gedeeld door 150.000)	3.9	2.4	0.1	0.1	6.5
insecten (gedeeld door 1.000)	2.1	0.2	0.0	0.1	2.3
hogere planten (gedeeld door 20.000)	2.9	1.1	0.4	0.6	5.0
6 Ramsar-overschrijdingen watervogels					5.9
aantal (%; gedeeld door totale aantal; 29)					7.6
totale som van de overschrijdingen (gedeeld door 75)					4.2
				Totale natuurwaarde:	6.2

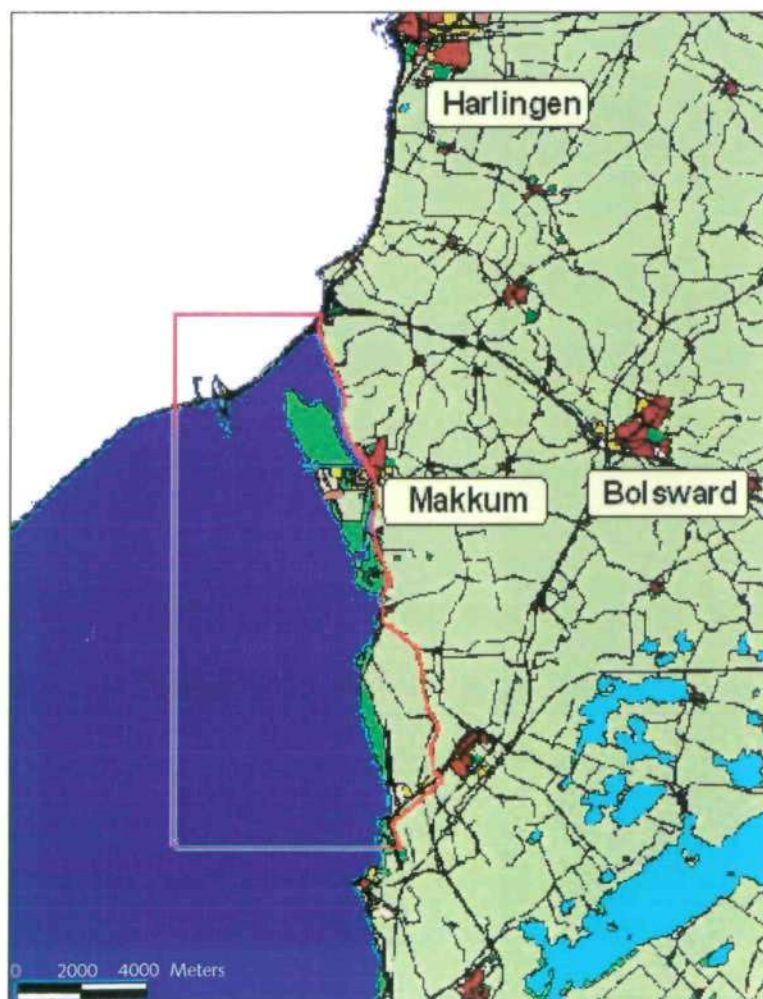
4 Ruimtelijke evaluatiemethoden

Het *hoofddoel* van dit onderzoek is de gebruikswaarde van de uitvoer van WINBOS te verhogen door het toepassen van evaluatiemethoden. Aanknopingspunt hierbij is de beschikbare informatie te gebruiken voor het beoordelen en onderling vergelijken van de beleidsstrategieën of alternatieven. Daartoe zijn ruimtelijke evaluatiemethoden onderzocht die specifiek ondersteuning kunnen bieden aan drie type taken:

1. Het beoordelen van de kwaliteiten van een alternatief.
2. Het onderling vergelijken van alternatieven.
3. Het gebruik van de beoordeling voor het gericht zoeken naar nieuwe alternatieven of het aanpassen van bestaande alternatieven.

Het gebruik van WINBOS uitvoer voor het beoordelen en vergelijken van alternatieven is door het afnemen van interviews aangevuld met een schriftelijke enquête onderzocht door Uran (Uran *et al.* in press). De resultaten van dit onderzoek zijn gebruikt om richting te geven aan het zoeken naar aanvullende methoden. Om praktische redenen is het studiegebied beperkt tot het gebied in het noordoosten van het IJsselmeer, de Friese IJsselmeerkust West (zie figuur 4.1). Dit gebied wordt ook in de enquête van Uran gebruikt.

Figuur 4.1
Het studiegebied



Uit de interviews en enquête is gebleken dat de ondervraagden door WINBOS beïnvloed waren bij het vergelijken en evalueren van de alternatieve strategieën. Verder blijkt men kaarten waardevoller te vinden dan tabellen en histogrammen. Daarentegen hebben veel mensen moeite om een eenduidig antwoord te geven bij het bepalen van het voorkeursalternatief gepresenteerd in kaarten.

In de volgende hoofdstukken worden ideeën aangedragen ter aanvulling van de al bestaande methoden in ECOMIJ en NWM. Er is getracht methoden te ontwikkelen waarmee de verschillen tussen de alternatieven duidelijker naar voren komen zodat de gebruiker meer ondersteuning krijgt bij:

- het bepalen van de verschillen tussen de alternatieven;
- de locaties waar die verschillen optreden;
- de betekenis van de verschillen en;
- het verbeteren van die alternatieven.

Hiervoor worden in de volgende drie hoofdstukken methoden beschreven die de drie typen taken ondersteunen:

1. de kwaliteiten van een alternatief (Hoofdstuk 5);
2. de verschillen tussen alternatieven (Hoofdstuk 6) en;
3. het verbeteren van een alternatief (Hoofdstuk 7).

De door ECOMIJ geproduceerde mozaïekkaart en de dominantkaart waren vooral gericht op het presenteren van de berekende effecten voor de functie "natuur". Deze kaarten vormen in de volgende drie hoofdstukken het uitgangspunt voor de daar gepresenteerde ruimtelijke analyses. Hoofdstuk 6 maakt tevens gebruik van de resultaten van de NWM.

5 De kwaliteiten van een alternatief

ECOMIJ berekent voor elke ecotoop per gridcel de kans dat deze ecotoop daar voor kan komen. Deze kansen worden gebruikt om een dominantkaart en een mozaïekkaart af te beelden (zie figuur 5.1). De grootte van de kansen zelf wordt niet aan de gebruiker gepresenteerd waardoor de informatie hierover niet voor de gebruiker beschikbaar is. Paragraaf 5.1 gaat dieper op dit onderwerp in en laat met een voorbeeld zien hoe de verschillende kansen voor de ecotopen kunnen worden gevisualiseerd.

De dominantkaart en de mozaïekkaart zijn beide ecotoopkaarten. Uit de interviews is gebleken dat niet alle mensen de ecotoopkaarten begrijpen. De waarde van een ecotoop ten opzichte van een ander is niet bekend waardoor men ook het verschil tussen alternatieven geen betekenis kan geven. In paragraaf 5.2 worden verschillende voorbeelden gegeven hoe de waarde van een ecotoop bepaald kan worden en hoe deze waarden een ecotoopkaart kunnen omzetten in een waardekaart.

5.1 Kanskaart per ecotoop

De dominantkaart beeldt per gridcel de ecotoop af met de hoogste kans op voorkomen. Het is een vrij overzichtelijke kaart, maar het is geen juiste weergave van de werkelijkheid. De dominantkaart toont een situatie die zich nooit zal voordoen. Kijk bijvoorbeeld naar gebied I in figuur 5.1b waar 'laaggelegen ruigte' is afgebeeld en naar gebied II waar 'laaggelegen grasland' is afgebeeld. Beide gebieden zien er egaal gekleurd en daardoor gelijkwaardig uit. Maar is voor beide ecotopen de grootte van de kans op voorkomen even groot?

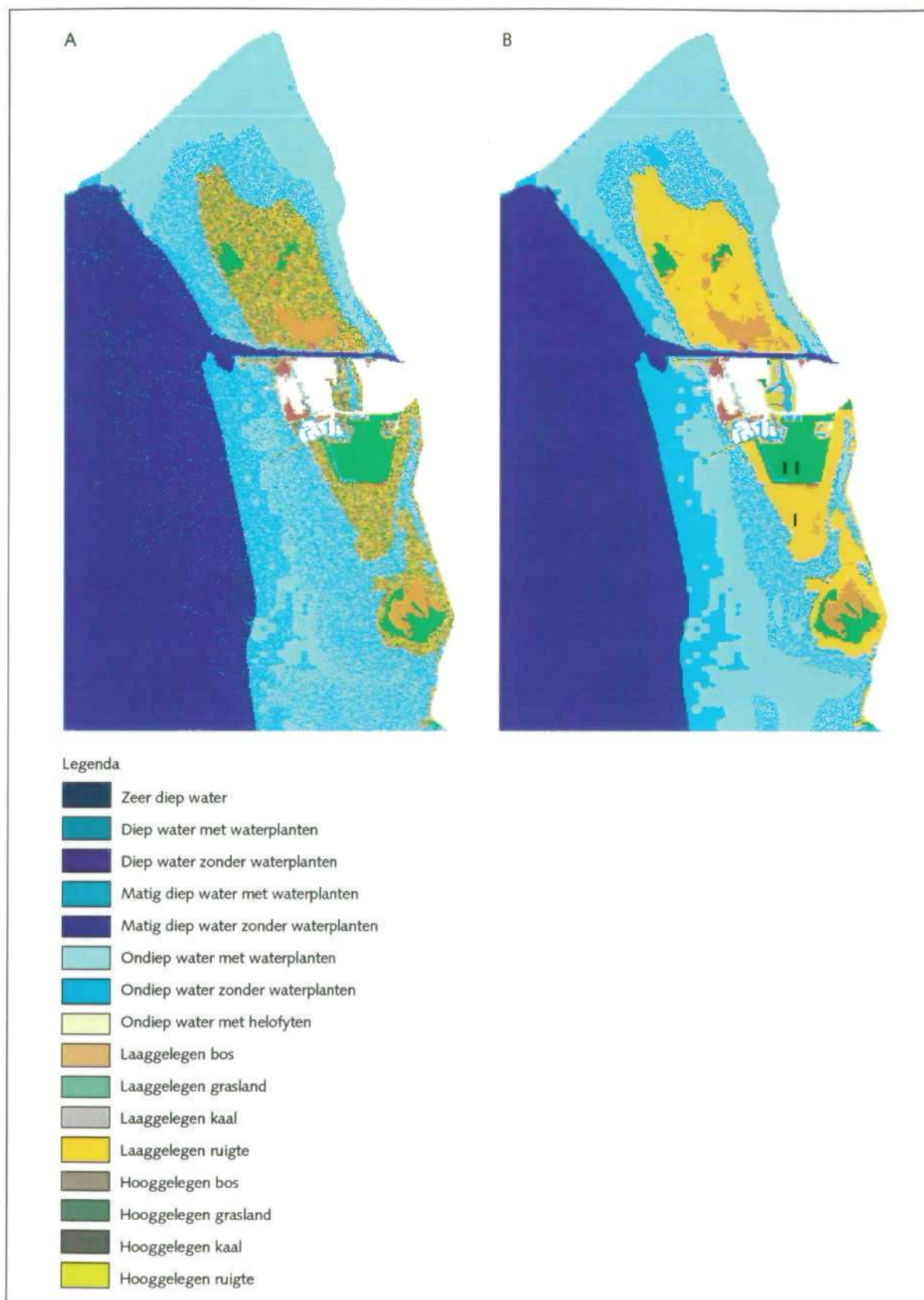
Door alleen de ruimtelijke informatie via de dominantkaart aan de gebruiker te tonen gaat op twee punten informatie verloren:

1. De grootte van de kans van het afgebeelde ecotoop, en.
2. De kansen van de niet afgebeelde ecotopen.

Het eerste punt geeft aan dat de grootte van de kansen van de afgebeelde ecotopen kan verschillen. De kans van een bepaalde ecotoop in de ene gridcel kan veel lager zijn dan de kans van een bepaalde ecotoop in een andere gridcel. De betekenis van twee dominantkaarten die er hetzelfde uitzien hoeft dan ook niet hetzelfde te zijn. De ene dominantkaart kan gebaseerd zijn op hogere hoogste kansen dan een andere dominantkaart en daarmee een hogere 'betrouwbaarheid' hebben. In figuur 5.1b geldt dat de kans op voorkomen van 'laaggelegen ruigte' in gebied I ongeveer 37% is, terwijl de kans op voorkomen van 'laaggelegen grasland' in gebied II ongeveer 90% is.

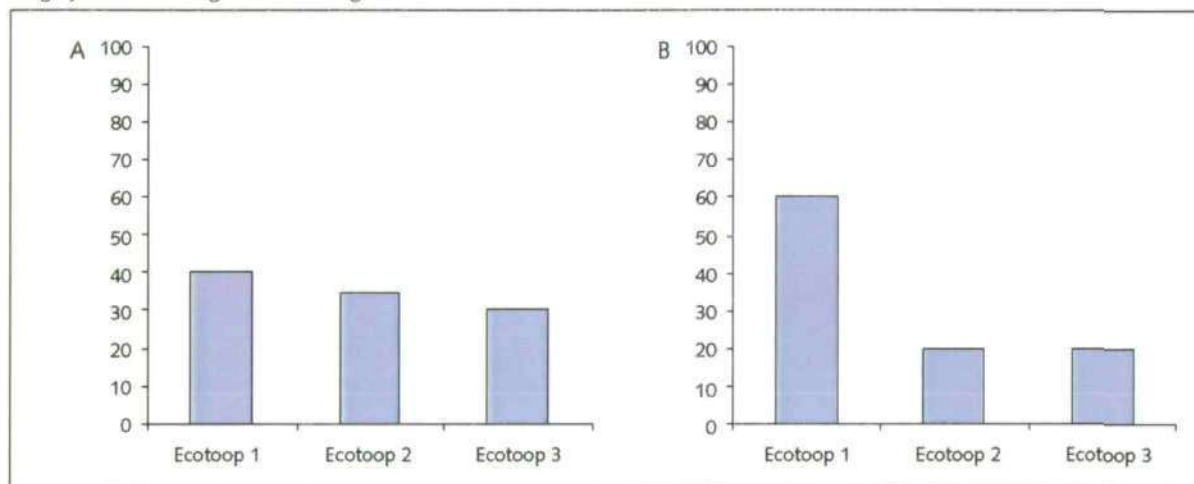
Figuur 5.1

Twee soorten ecotoopkaarten: a. Mozaïekkaart en b. Dominantkaart



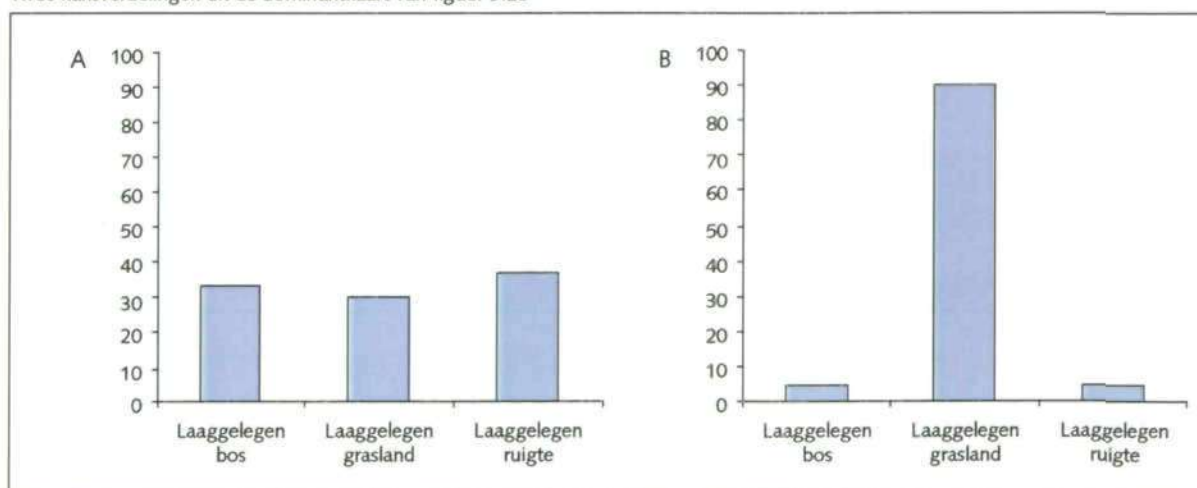
Het tweede punt geeft aan dat de ecotopen die niet de hoogste kans hebben niet afgebeeld worden. Hierdoor raakt de informatie hoe binnen een gridcel de verdeling van kansen is uit zicht. Het kan echter wel van belang zijn of de verdeling van kansen volgens figuur 5.2a of volgens figuur 5.2b is. In beide gevallen heeft ecotoop1 de hoogste kans op voorkomen en in de dominantkaart zullen beide gridcellen dan ook dezelfde ecotoop laten zien. Maar de kans dat deze ecotoop ook werkelijk daar voor zal komen is bij figuur 5.2b veel hoger dan bij figuur 5.2a. Deze informatie is niet uit de dominantkaart (figuur 5.1b) te halen.

Figuur 5.2
Mogelijke kansverdelingen binnen een gridcel



Voor de ecotopen die voorkomen in de twee gebieden in figuur 5.1b is de verdeling afgebeeld in figuur 5.3. De kansverdelingen voor de twee gebieden zijn ook hier duidelijk verschillend. Ondanks dat de inkleuring van gebied I en II beide egaal zijn in de dominant kaart, zijn de kansverdelingen van beide gebieden heel verschillend.

Figuur 5.3
Twee kansverdelingen uit de dominantkaart van figuur 5.2b



Een mogelijke oplossing van het zichtbaar maken van de kansverdeling in een gridcel is de door ECOMIJ gegenereerde mozaïekkaart. Hier wordt steeds aan de hand van de percentages het ecotoop gekozen dat afgebeeld wordt. Hierdoor kunnen gefragmenteerde gebieden ontstaan, gebieden waarin niet duidelijk is welk ecotoop er voor zou kunnen komen. Een gridcel volgens figuur 5.3a zal in 33% van de gevallen 'laaggelegen bos' laten zien, in 30% van de gevallen 'laaggelegen grasland' en de overige gevallen 'laaggelegen ruigte'. Een gridcel volgens figuur 5.3b zal daarentegen in 90% van de gevallen 'laaggelegen ruigte' laten zien en slechts in 5% van de gevallen 'laaggelegen grasland' of 'laaggelegen bos'.

Een mozaïekkaart is dan ook een beter weergave van de werkelijkheid. Een mozaïekkaart is daarentegen wel veel complexer dan een dominantkaart. Hierdoor werd deze kaart in WIN dan ook niet aan gebruikers getoond. Een ander punt is dat het voorkomen van een ecotoop zeer waarschijnlijk afhankelijk is van het soort ecotoop in de naaste omgeving. Dit wordt ook niet in een mozaïekkaart meegenomen.

Kanskaarten

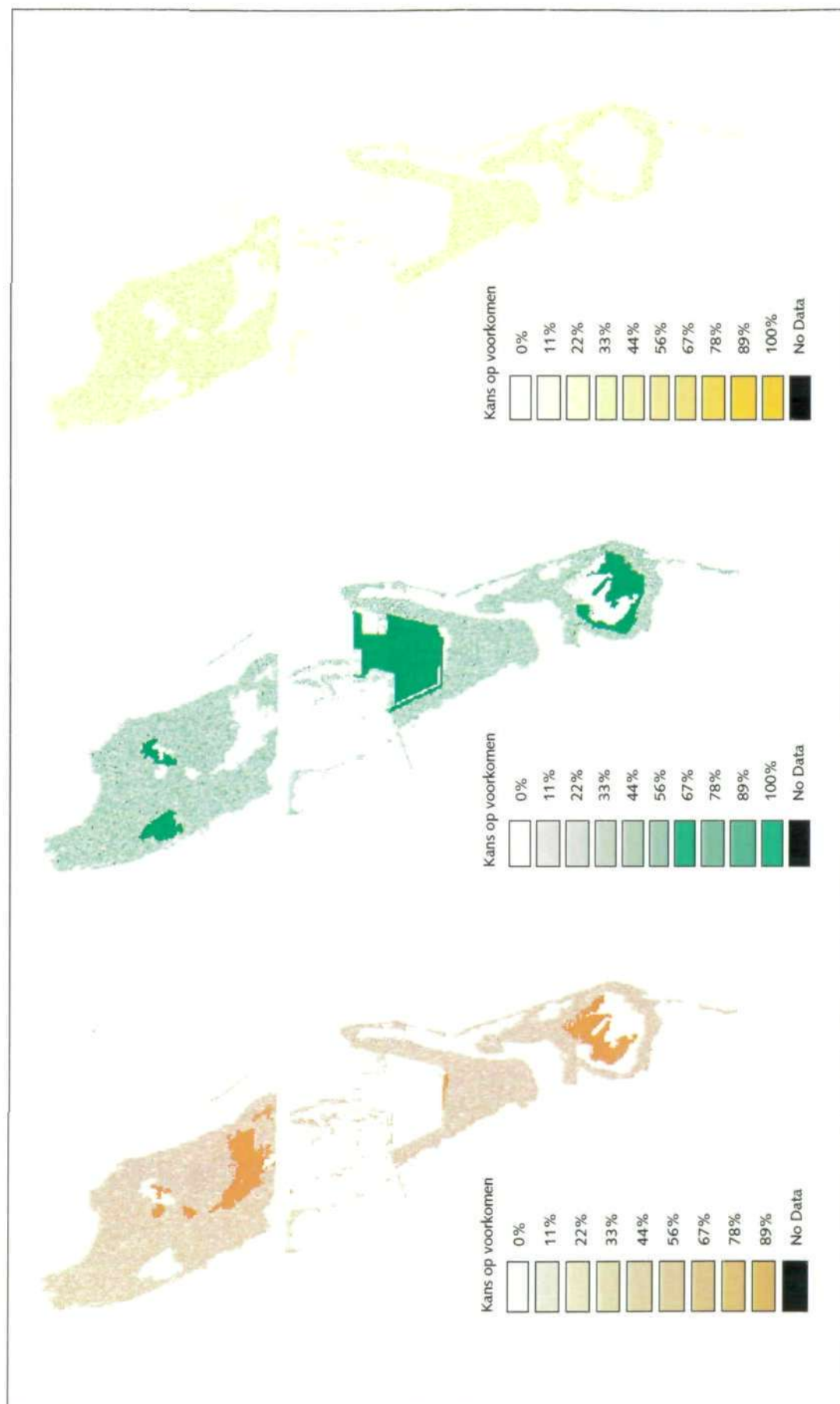
ECOMIJ bepaalt voor elke ecotoop en voor elke gridcel de kans op voorkomen op die locatie. In ECOMIJ wordt deze informatie gecompriemd bijgehouden in tabellen. Door deze informatie, de kans op voorkomen, ook per ecotoop in een kaart af te beelden, kan de gebruiker desgewenst per ecotoop meer inzicht krijgen over de hoogte van de kans. Een gebruiker krijgt met een kanskaart informatie over de goede plekken voor ecotopen en de minder goede plekken voor ecotopen. Het nadeel is dat er bij veel ecotopen ook veel kanskaarten zijn. Kanskaarten zijn dan ook vooral geschikt voor het beantwoorden van specifieke vragen over een bepaalde ecotoop. ECOMIJ berekent geen kanskaarten. Daarom zijn in dit onderzoek voor drie ecotopen de kansen per gridcel berekend uit 10 mozaïekkaarten (figuur 5.4).

De gebieden I en II in de dominantkaart van figuur 5.1b zijn beide egaal. Dit betekent dat de afgebeelde ecotopen elk de hoogste kans op voorkomen hebben in hun gebied. Hoe hoog die kans is kan niet uit de dominantkaart gehaald worden. Uit de kanskaarten van deze twee ecotopen (figuur 5.4b en c) is af te lezen dat de kans op voorkomen van laaggelegen grasland in gebied II zeer hoog is, terwijl de kans op voorkomen van laaggelegen ruigte in gebied I veel lager is. Dit geeft extra informatie aan de gebruiker die niet uit de dominantkaart te halen is.

Deze informatie is wel te halen uit een mozaïekkaart (zie figuur 5.1a). Een mozaïekkaart wordt in WINBOS echter niet aan de gebruiker getoond. Verder is uit de mozaïekkaart moeilijk te achterhalen welke ecotopen in gebied I zijn afgebeeld. Dit is uit de kanskaarten wel eenvoudig te achterhalen.

.....

Figuur 5.4
Drie kanskaarten van de ecotopen 'Laaggelegen bos', 'Laaggelegen grasland' en 'Laaggelegen ruigte'



5.2 De waarde voor broedvogels

Zowel de dominantkaart als de mozaïekkaart geven informatie over het mogelijke voorkomen van ecotopen (zie figuur 5.1). Een ecotoopkaart van een alternatief laat zien welke ecotopen op welke plekken een grote kans op voorkomen hebben. Uit de interviews is gebleken dat niet alle mensen de ecotoopkaarten begrijpen. De waarde van een ecotoop ten opzichte van een andere ecotoop is niet bekend waardoor men ook het verschil tussen alternatieven geen betekenis kan geven. De waarde van een ecotoop is echter niet eenduidig vast te stellen. De ecotopen 'kaal' en 'laaggelegen kaal' bijvoorbeeld zijn erg waardevol voor broedvogels, maar veel minder waardevol voor niet-broedvogels en andere soorten. De waarde van een ecotoop is dus afhankelijk van de soort waarvoor de waarde bepaald wordt. Onderzocht is hoe kennis van experts op het gebied van de waardering van ecotopen overgedragen kan worden naar beleidsmakers. Tevens is bekeken hoe expert data geïntegreerd kan worden met de ecotoopkaarten.

Waarderingsfuncties

In dit onderzoek is gekeken naar het belang van de ecotopen voor broedvogels. In ECOMIJ is expert informatie opgenomen waarin per ecotoop is aangegeven hoeveel doelsoorten¹ er zouden kunnen voorkomen. Zo zijn er per ecotoop gegevens over de aantallen doelsoorten zoogdieren, broedvogels, niet-broedvogels, reptielen, amfibieën, vissen, ongewervelden en planten. Deze informatie is in dit onderzoek gebruikt om de waarde van elk ecotoop voor broedvogels te bepalen. Hoe meer broedvogels een bepaalde ecotoop geschikt vinden, hoe hoger de waarde voor dat ecotoop. De precieze relatie tussen aantallen broedvogels en waarde voor de ecotoop wordt vastgelegd met een waarderingsfunctie. Deze functie kan allerlei vormen aannemen. De juiste vorm dient door experts op dit gebied te worden vastgelegd. De EValue procedure, zoals opgenomen in het programma BOSDA (Janssen *et al.* 2000, Beinat 1997), kan worden gebruikt om waarderingsfuncties te schatten op basis van interviews met experts. Met behulp van deze waarderingsfunctie kan de mozaïekkaart worden omgezet in een waardekaart voor broedvogels.

De mozaïekkaart is omgezet in een waardekaart voor broedvogels op basis van het aantal doelsoorten per ecotoop (tweede kolom van tabel 5.1). De aantallen doelsoorten worden gewaardeerd volgens een lineair functie (derde kolom in tabel 5.1). Het resultaat is de waardekaart in figuur 5.5b. Deze waardekaart geeft de kwaliteiten van een alternatief voor broedvogels weer. In de waardekaarten geldt hoe donkerder de gebieden, hoe beter het gebied voor de afgebeelde doelsoort, in dit geval dus broedvogels. Het gebied in het noorden van het studiegebied is dus een vrij goed gebied voor broedvogels. De legenda laat zien dat er gebruik is gemaakt van een lineaire functie; de vier grijsklassen zijn namelijk even groot.

Bij het maken van de waardekaart in figuur 5.5b is gebruik gemaakt van een lineaire waarderingsfunctie. Deze lineaire vorm geeft aan dat de betekenis van een stijging van 1 soort naar 3 soorten broedvogels die zouden kunnen voorkomen even groot is als de betekenis van een stijging van 21 soorten naar 23 soorten broedvogels. Dit hoeft natuurlijk niet waar te zijn. Waarschijnlijker is dat de waarde van een stijging van 1 naar 3 aantallen soorten broedvogels die zouden kunnen voorkomen veel groter is dan de waarde

Noot

- 1 Een doelsoort is een diersoort dat extra aandacht nodig heeft wegens bedreiging.

van een stijging van 21 naar 23 aantallen soorten broedvogels. Deze laatste betekenis wordt weergegeven door een concave waarderingsfunctie. Het gebruik van zo een functie levert een andere waardekaart op voor broedvogels (figuur 5.6). De legenda laat zien dat er gebruik is gemaakt van een concave functie; de vier grijsklassen zijn nu oplopend van omvang.

Een duidelijk verschil tussen de waardekaarten in figuur 5.5 en figuur 5.6 is dat de kaart gemaakt met de concave waarderingsfunctie meer hoge waarden heeft dan de kaart gemaakt met de lineaire waarderingsfunctie. Dit blijkt ook al uit de waarderungen in tabel 5.1. Een ander verschil is dat de waardekaart in figuur 5.6 minder gefragmenteerd en dus duidelijker is dan de waardekaart in figuur 5.5.

Tabel 5.1
Waardering van ecotopen voor broedvogels (lineair en concaaf)²

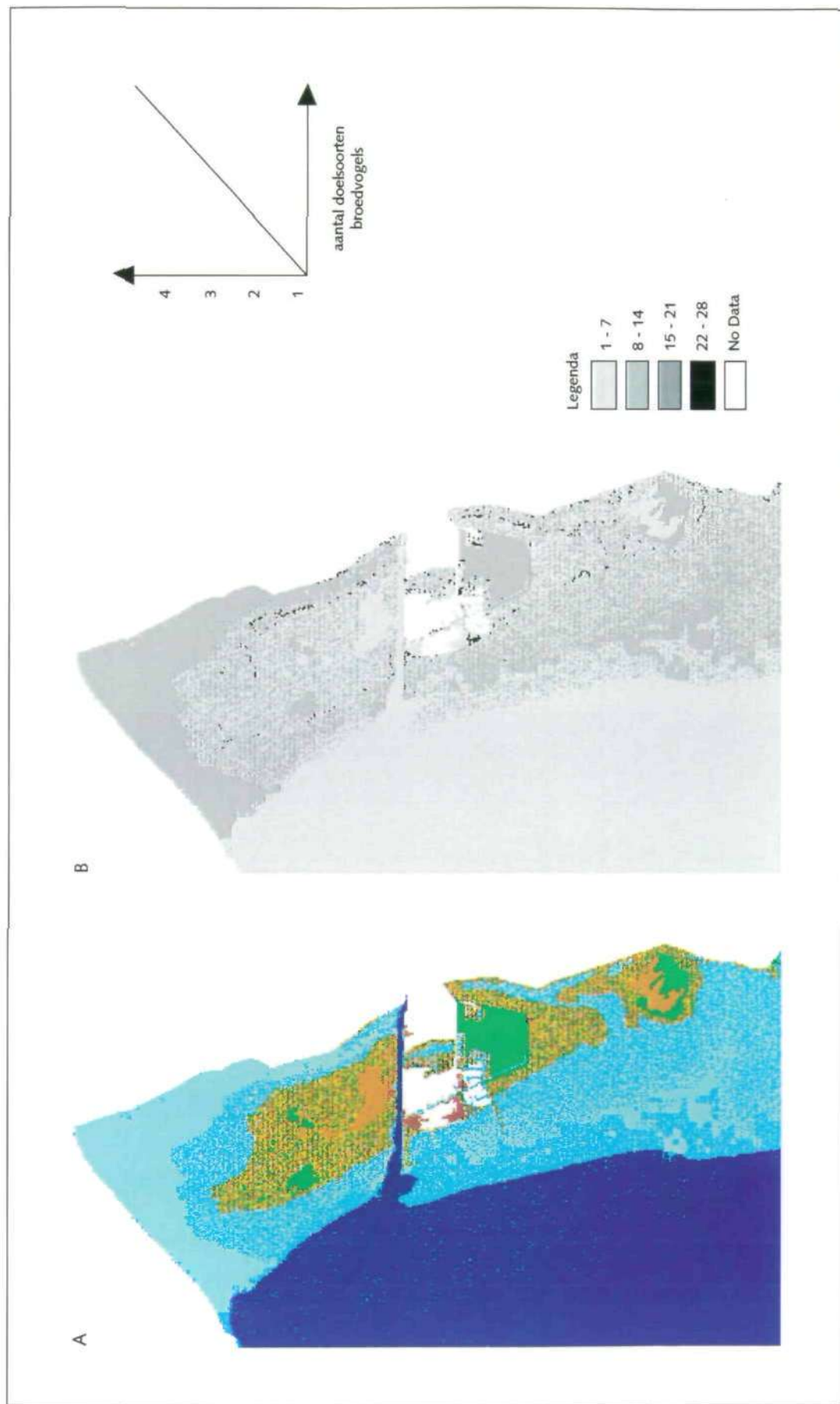
Ecotopen	Aantal doelsoorten broedvogels [1-28]	Waardering (lineair) [1-4]	Waardering (concaaf) [1-4]
Diep water zonder waterplanten	2	1	1
Matig diep water met waterplanten	7	1	3
Matig diep water zonder waterplanten	4	1	2
Ondiep water met waterplanten	8	2	3
Ondiep water zonder waterplanten	6	1	2
Ondiep water met helofyten	24	4	4
Zeer diep water zonder waterplanten	2	1	2
Laaggelegen bos	4	1	2
Laaggelegen grasland	9	2	3
Laag gelegen kaal	12	2	3
Laaggelegen ruigte	6	1	2
Hooggelegen bos	1	1	1
Hooggelegen grasland	4	1	2
Hooggelegen kaal	28	4	4
Hooggelegen ruigte	5	1	2

Door nu voor verschillende alternatieven een soortgelijke waardekaart te maken kan de gebruiker de verschillen tussen de alternatieven beter beoordelen.

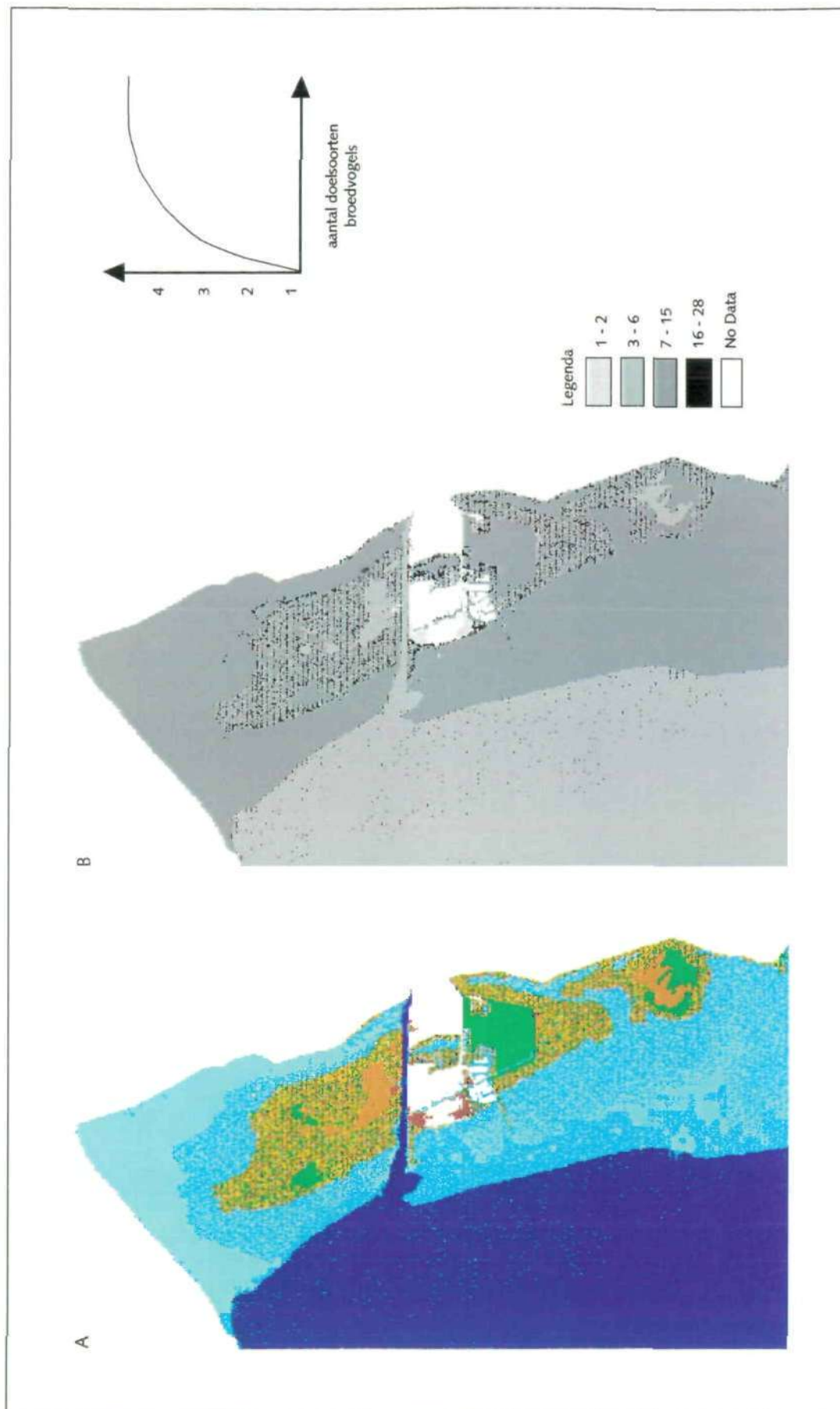
Noot

² deze tabel is data uit NWM (doelsoorten.xls) gebruikt. De hier gegeven aantallen soorten per deelecotoop zijn gewogen omgezet naar aantallen soorten per ecotoop. Daarna zijn deze aantallen gestandaardiseerd naar waarden op een schaal van 1 tot 100 met maximumstandaardisatie.

.....
Figuur 5.5
 Waardering van ecotopen voor broedvogels: a. de mozaiekaart, b. waardekaart voor broedvogels (volgens een lineaire functie)



.....
Figuur 5.6
 Waardering van ecotopen voor broedvogels: a. de mozaiekaart, b. waardekaart voor broedvogels (volgens een concave functie)



5.3 De waarde voor vogels

Naast broedvogels zijn er nog andere soorten die van belang zijn voor de planvorming. Het is mogelijk van alle andere doelsoorten ook een waardekaart te maken. Op deze manier krijgt een gebruiker diverse waardekaarten te beoordelen en, in het geval van meerdere alternatieven, onderling te vergelijken. Omdat er veel doelsoorten zijn, is dit een moeilijke taak. Het bij elkaar nemen van de verschillende doelsoort-waardekaarten per alternatief kan deze taak vereenvoudigen. In figuur 5.7c zijn de waardekaarten voor broedvogels en niet-broedvogels bij elkaar genomen en afgebeeld in een waardekaart voor vogels. Bij deze waardekaart voor vogels is ervan uitgegaan dat broedvogels en niet-broedvogels even belangrijk zijn.

Tabel 5.2

Waardering van ecotopen voor broedvogels, niet-broedvogels en twee maal vogels (gelijk gewicht en broedvogels 3x belangrijker dan niet-broedvogels)

Ecotopen	Waarde voor broedvogels [1-28]	Waarde voor niet-broed- vogels [1-28]	Waarde voor vogels (brv=0.50, nbrv=0.50) [1-28]	Waarde voor vogels (brv=0.75, nbrv=0.25) [1-28]
Diep water zonder waterplanten	2	5	4	3
Matig diep water met waterplanten	7	0	3	5
Matig diep water zonder waterplanten	4	9	6	5
Ondiep water met waterplanten	8	4	6	7
Ondiep water zonder waterplanten	6	9	8	7
Ondiep water met helofyten	24	2	13	19
Zeep diep water zonder waterplanten	2	5	3	3
Laaggelegen bos	4	0	2	3
Laaggelegen grasland	9	5	7	8
Laaggelegen kaal	12	8	10	11
Laaggelegen ruigte	6	0	3	5
Hooggelegen bos	1	0	1	1
Hooggelegen grasland	4	2	3	3
Hooggelegen kaal	28	1	14	21
Hooggelegen ruigte	5	1	3	4

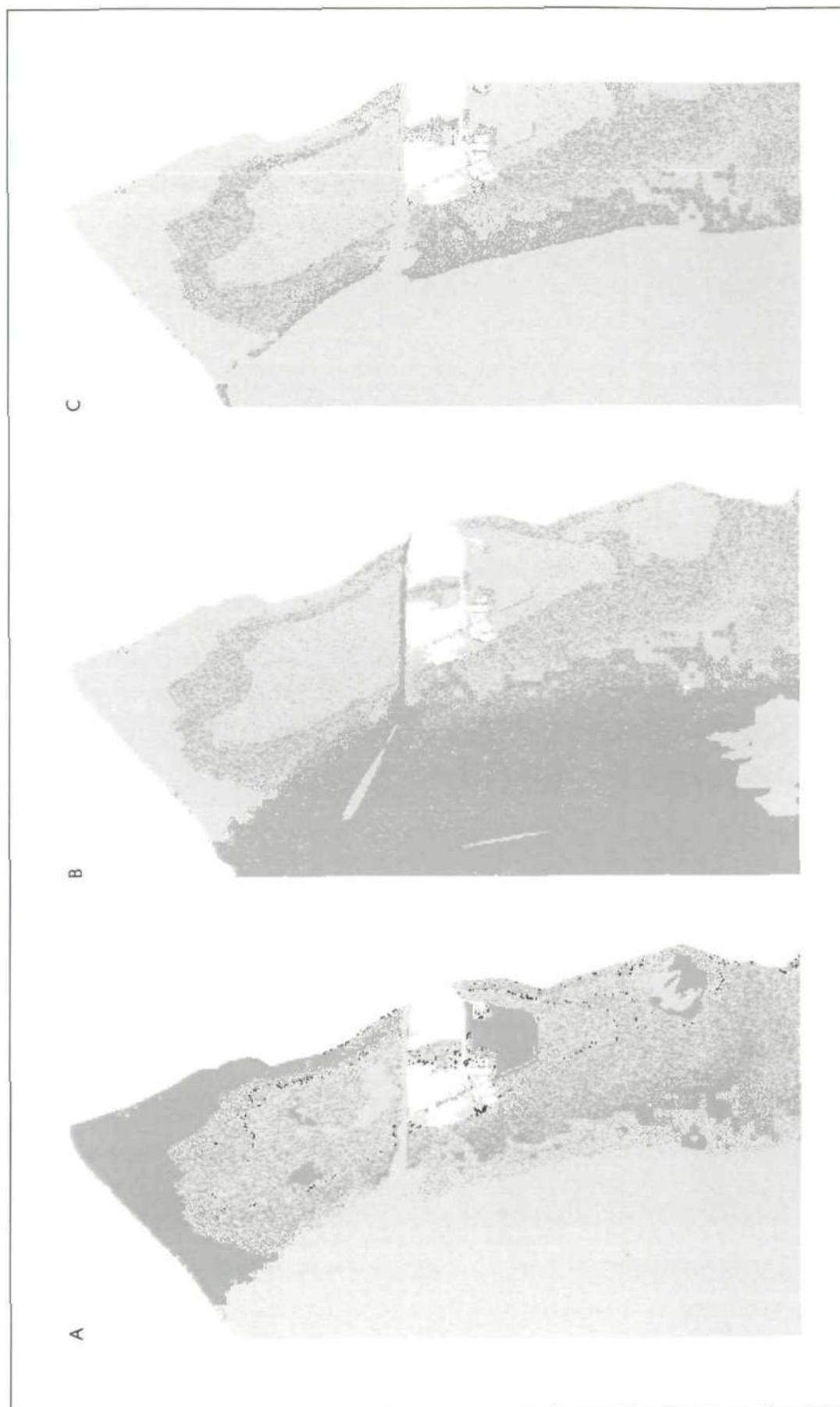
Figuur 5.7 laat duidelijk zien dat broedvogels andere gebieden belangrijk vinden dan niet-broedvogels. Niet-broedvogels hebben meer aan matig diep water zonder waterplanten in het westen van het studiegebied, broedvogels daarentegen hechten meer waarde aan ondiep water met waterplanten in het noorden van het studiegebied. De belangrijke gebieden voor vogels in het algemeen zijn de gebieden die voor beide soorten belangrijk zijn. Merk op dat figuur 5.7c een heel ander beeld geeft dan figuur 5.7a en b. In figuur 5.7c zijn de waardevolle gebieden voor vogels berekend door de waardevolle gebieden voor broedvogels en niet-broedvogels te middelen. Door alleen de waardekaart voor vogels af te beelden gaat de informatie over bijvoorbeeld het waardevolle gebied voor broedvogels in het noordoosten verloren. Dit geeft aan dat aggregeren van de informatie weliswaar de informatie toegankelijker en beter hanteerbaar maakt, maar dat er ook informatie verloren gaat.

Bij het bepalen van een waardekaart voor vogels kan men de broedvogels ook een hogere prioriteit geven waardoor de gebieden waar broedvogels waarde aan hechten zwaarder wordt meegenomen dan gebieden waar niet-broedvogels waarde aan hechten. Figuur 5.8c toont een waardekaart voor vogels waarbij broedvogels drie keer zo zwaar is meegenomen als niet-broedvogels. De donkere gebieden in figuur 5.8c komen overeen met een deel van de donkere gebieden in figuur 5.8a. Het donkere gebied in het noordoosten van het studiegebied in figuur 5.8a is echter nog steeds niet terug te vinden in figuur 5.8c. De betekenis van dit gebied voor broed-

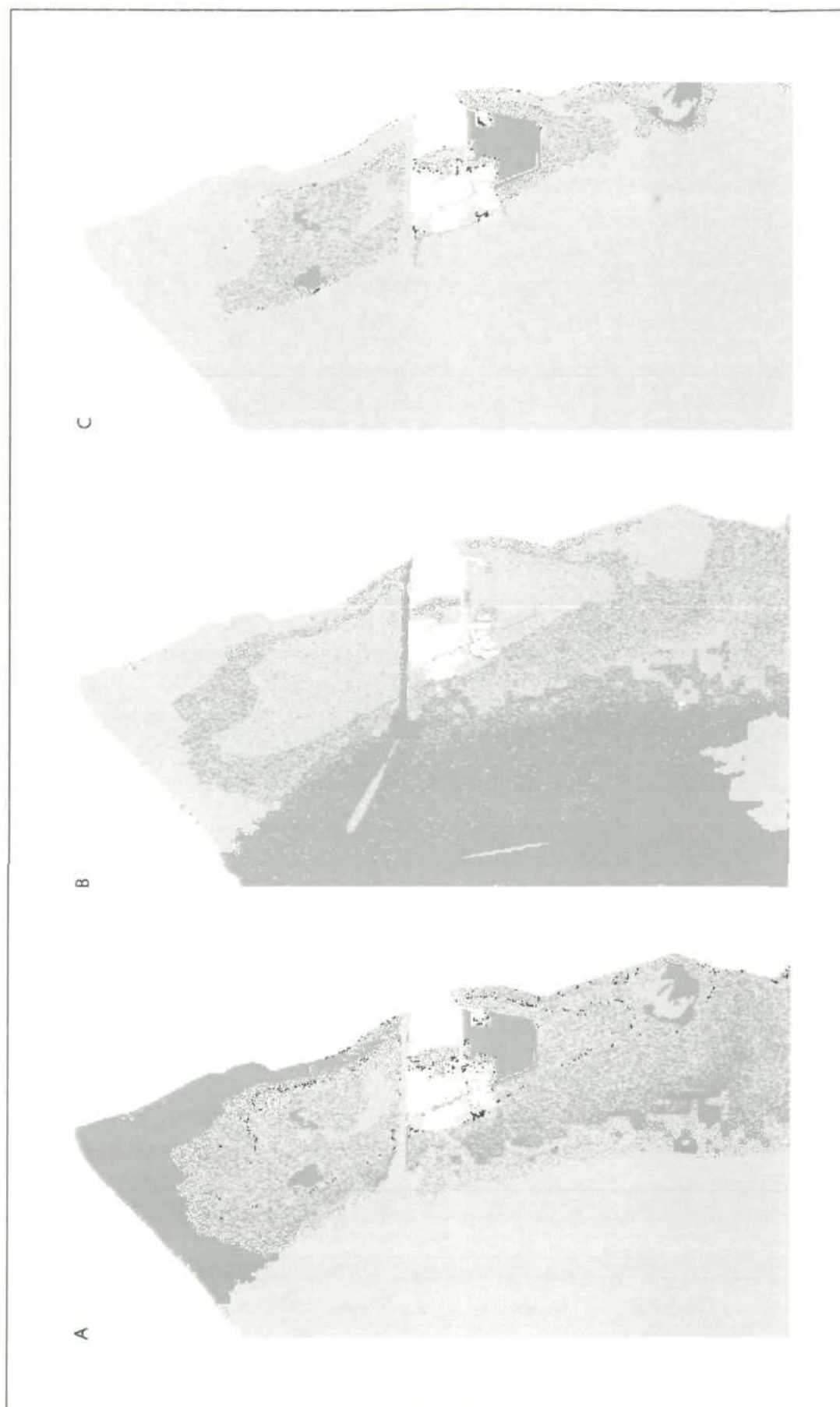
vogels is kennelijk niet zo hoog dat het de lage waarde voor niet-broedvogels kan compenseren, zelfs al wordt broedvogels drie keer zo zwaar meegenomen.

Vergelijking van de twee waardekaarten voor vogels in figuur 5.7c en figuur 5.8c laat duidelijk zien dat het twee zeer verschillende kaarten zijn. De waardevolle gebieden in beide kaarten liggen op verschillende plekken. Hieruit blijkt hoe groot de invloed van een wegingsfactor kan zijn. Het is dan ook zeer belangrijk de toegepaste wegings-factoren bij het aggregeren van waardekaarten goed te onderzoeken en onderbouwen.

.....
Figuur 5.7
 Waardering van ecotopen voor: a. broedvogels, b. niet-broedvogel en c. vogels (broedvogels even belangrijk als niet-broedvogels)



.....
Figuur 5.8
 Waardering van ecotopen voor: a. broedvogels, b. niet-broedvogel en c. vogels (broedvogels 3x zo belangrijk als niet-broedvogels)



5.4 Conclusies

Voor de eerste taak, het beoordelen van de kwaliteiten van een alternatief, bieden vooral de volgende methoden ondersteuning: kanskaarten per ecotoop en waardekaarten.

- De kanskaarten per ecotoop geven informatie over de hoogte van de kans voor elke ecotoop. Op deze manier krijgt een gebruiker informatie over de goede plekken voor ecotopen en de minder goede plekken voor ecotopen. Het nadeel is dat er bij veel ecotopen ook veel kanskaarten zijn. Kanskaarten zijn dan ook vooral geschikt voor het beantwoorden van specifieke vragen over een bepaalde ecotoop.
- Een waardekaart geeft informatie over de waarde van een alternatief voor een bepaald aspect. De gebruiker krijgt informatie over de goede en minder goede plekken voor dat bepaalde aspect. De gebruiker heeft door middel van waarderingsfuncties en eventueel gewichten invloed op de manier waarop de waarde berekend wordt. Een waardekaart kan op verschillende niveaus gemaakt worden: op het niveau van een enkel aspect, bijvoorbeeld broedvogels, of op het niveau van verschillende aspecten samen, bijvoorbeeld vogels of doelsoorten.

Er zijn nog meer mogelijkheden die ondersteuning kunnen bieden bij het beoordelen van de kwaliteiten van een alternatief. Deze mogelijkheden zijn hier niet uitgewerkt maar kunnen onderwerp zijn van nader onderzoek. Voorbeelden hiervoor zijn:

- Met behulp van EValue waarderingsfuncties schatten op basis van interviews met experts. Deze waarderingsfuncties kunnen gebruikt worden bij het maken van waardekaarten. (zie Beinat 1997).
- Het afbeelden van de mate waarin de ecotopen veranderen in relatie tot de naburige gridcellen. Dit kan gebeuren met behulp van een fragmentatiekaart (zie Herwijnen 1999).
- Het vereenvoudigen van de mozaïekkaart door middel van filters (zie Herwijnen 1999).
- Het afbeelden van een gevoeligheidskaart voor de dominantkaart. Met deze gevoeligheidskaart kan men een indruk krijgen van de hoogte van de kans dat een bepaalde ecotoop daar voor kan komen (zie Herwijnen 1999).
- Het ruimtelijk afbeelden van het kansbegrip entropie. Haralick (in Idrisi): Hoe hoger de entropiemaat hoe complexer de kaart hoe meer verschillen tussen de gridcellen.
- Het aangeven van de ruimtelijke correlatie van de ecotopen in de (mozaïek)kaart, bijvoorbeeld met behulp van Moran's I. Met behulp van deze index naar een evenwicht gestreefd worden tussen de complexiteit van de kaart (ruimtelijke correlatie) en de informatiewaarde.

6 De verschillen tussen de alternatieven

6.1 De alternatieven

In het vorige hoofdstuk zijn voorbeelden gegeven om de ecotoopkaart anders af te beelden waardoor de kwaliteiten van een bepaald alternatief duidelijk naar voren komen. In de meeste besluitvormingsprocessen zijn meerder alternatieven aanwezig welke onderling vergeleken moeten worden. In het project WIN (Rijkswaterstaat 2000a en b) zijn de volgende drie alternatieven met elkaar vergeleken:

Water Direct Afvoeren is gericht op een snelle afvoer van het water uit het Natte Hart en het handhaven van de huidige peilen. Hiervoor is in eerste instantie extra spuicapaciteit en op den duur ook gemaalcapaciteit op de Afsluitdijk nodig. Vanwege gelijkblijvende peilen hoeven waterkeringen niet verder te worden versterkt. In het kanalen gebied is de reeds voorgenomen uitbreiding van de gemaalcapaciteit toereikend.

Water Verticaal Bergen gaat uit van verticale berging in de meren, dus geleidelijk stijgende meerpeilen. Consequentie hiervan is dat de waterkeringen moeten worden versterkt. Deze strategie biedt ruimte voor een natuurlijker peilbeheer en het vergroten van de zoetwatervoorraad. Voor de regionale waterafvoer naar het IJsselmeergebied is extra gemaalcapaciteit nodig. In de kanalen blijven de huidige peilen gehandhaafd.

Water Horizontaal Bergen zoekt horizontale ruimte voor waterberging in de omgeving van het IJsselmeergebied. Overtollig water komt in daarvoor te bestemmen gebieden. Achterliggende dijken moeten de veiligheid in het achterland waarborgen. De peilen in de meren zullen ook hier iets stijgen, waardoor waterkeringen moeten worden versterkt. Er zijn mogelijkheden voor een natuurlijker peilverloop en vergroting van de zoetwatervoorraad. Overtollig water zou een keer in de vijf jaar voorkomen. In de kanalen blijven de huidige peilen gehandhaafd.

Deze strategieën worden als volgt kort samengevat:

WVB: Water Verticaal Bergen: Er worden meer dijken gebouwd.

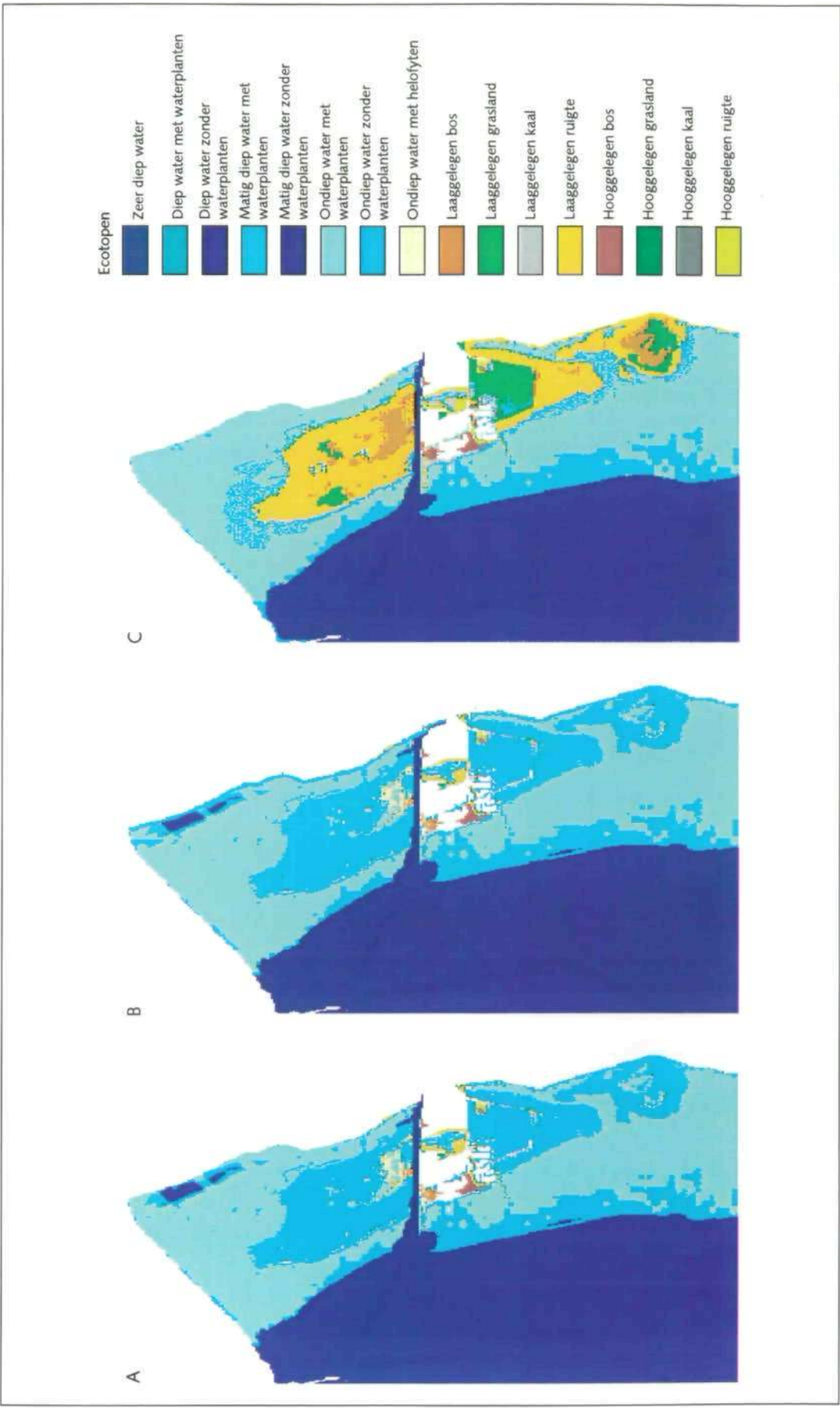
WHB: Water Horizontaal Bergen: De oppervlakte voor het water wordt vergroot.

WDA: Water Direct Afvoeren: Het water wordt direct afgevoerd.

Figuur 6.1 toont de dominantkaarten binnen het studiegebied van de drie alternatieven. Deze dominantkaarten laten zien welke ecotopen op welke plekken de grootste kans op voorkomen hebben. Een duidelijk verschil tussen WDA en de andere twee alternatieven is de aanwezigheid van een 'droog' gebied in het midden. Dit gebied is bij WVB en WHB onderwater gelopen. Het verschil tussen WVB en WHB is erg klein. In het meest noordelijke puntje zijn wat verschillen, en zo zijn er nog enkele aan de noordwestelijke rand van het studiegebied.

.....

Figuur 6.1
Dominantkaarten voor de drie alternatieven: a. Water Verticaal Bergen, b. Water Horizontaal Bergen en c. Water Direct Afvoeren



Er zijn dus verschillen en overeenkomsten tussen de alternatieven te ontdekken, maar het is vaak lastig de verschillen te ontdekken (zoekplaatje). Bovendien kunnen het aantal verschillen vrij omvangrijk zijn. Verder blijft de vraag staan wat nu beter en wat slechter is. Kortom, welk alternatief is nu eigenlijk het beste?

Om deze vragen te beantwoorden zijn er diverse opties mogelijk. Een belangrijk probleem bij het vergelijken van de dominantkaarten is de hoeveelheid informatie die in de kaarten staat afgebeeld. Door de hoeveelheid informatie te verminderen kunnen de alternatieven eenvoudiger vergeleken worden. De hoeveelheid informatie kan verminderd worden door de ruimtelijke component uit de informatie te halen. Deze optie wordt in paragraaf 6.2 uitgewerkt door de ruimte te aggregeren en de kaarten om te zetten in tabellen. Ook wordt in deze paragraaf aangegeven hoe met prioriteiten gewerkt kan worden. Een tweede mogelijkheid is het aantal legenda-eenheden te verminderen waardoor de kaarten gemakkelijker zijn te lezen. Deze optie is in paragraaf 6.4 uitgewerkt.

Naast het direct verminderen van de informatie bestaat er de mogelijkheid om met behulp van GIS de verschillen tussen de alternatieven naar voren te halen. In paragraaf 6.3 wordt een verschilkaart gemaakt en in paragraaf 6.5 wordt een specifieke verschilkaart gemaakt waarbij het verkleinen van het aantal legenda-eenheden en een verschilkaart worden gecombineerd.

6.2 Aggregeren van de ruimte

Een manier om het vergelijken van de alternatieven te vereenvoudigen is de ruimtelijke component te aggregeren. De NWM (Hoofdstuk 3) haalt de ruimtelijke component uit de informatie door de mozaïekkaart op verschillende manieren te comprimeren tot een index. Deze indices worden in een tabel afgebeeld zoals voor drie alternatieven in tabel 6.2. De tabel laat zien wat de waarde van de indices zijn voor de vier meren in het onderzoeksgebied. De kwaliteiten van een alternatief worden via zo een tabel aan de gebruiker gepresenteerd. De NWM laat deze waarden voor één alternatief tegelijk zien. Vergelijken van alternatieven gaat daardoor erg moeilijk.

Om bijvoorbeeld de doelsoortenindex van zoogdieren voor de drie alternatieven te vergelijken, zijn de vier waarden uit de eerste rijen van de drie tabellen nodig. Deze waarden moeten per meer en dus in de kolommen over de drie tabellen vergeleken worden. Dit is een vrij lastige taak.

Tabel 6.1

Kansen voor doelsoorten per meer

Water Horizontaal Bergen		Doelsoortenindex			
Taxonomische groep	Usselmeer	Markermeer	Wolderwijd	Veluwemeer	
Zoogdieren	121023	138683	4464	6957	
Vogels	2127382	1506951	39502	56131	
Reptielen en amfibieën	1914	235	19	94	
Vissen	610837	365264	11040	17107	
Insecten	625	59	6	47	
Hogere planten	35982	8465	4720	10875	

Water Verticaal Bergen		Doelsoortenindex			
Taxonomische groep	Usselmeer	Markermeer	Wolderwijd	Veluwemeer	
Zoogdieren	165952	143918	4773	6955	
Vogels	2424050	1510676	36627	53417	
Reptielen en amfibieën	4495	313	32	159	
Vissen	595640	362654	11495	16633	
Insecten	5283	166	4	55	
Hogere planten	104605	20229	7195	12203	

Water Direct Afvoeren		Doelsoortenindex			
Taxonomische groep	Usselmeer	Markermeer	Wolderwijd	Veluwemeer	
Zoogdieren	121497	139125	4470	6965	
Vogels	2132407	1511681	39836	56535	
Reptielen en amfibieën	2024	275	19	94	
Vissen	611191	366067	11073	17132	
Insecten	603	58	5	45	
Hogere planten	36097	8677	4634	10760	

Het vergelijken van alternatieven wordt eenvoudiger als de waarden van alle meren bij elkaar genomen worden en deze totaal-indices in één tabel gezet worden. De indices van de alternatieven staan dan naast elkaar waardoor eenvoudiger is af te lezen dat voor de meeste indices Water Verticaal Bergen het beste is, alleen voor de vissen komt dit alternatief op de laatste plaats (tabel 6.2).

Tabel 6.2 is goed geschikt om te bekijken welk alternatief voor welke index het beste is, maar de verhoudingen tussen de indices, de grootte van de verschillen is moeilijk uit een tabel met getallen te halen. Door de indices uit tabel 6.2 grafisch af te beelden kan deze informatie verduidelijkt worden.

Tabel 6.2

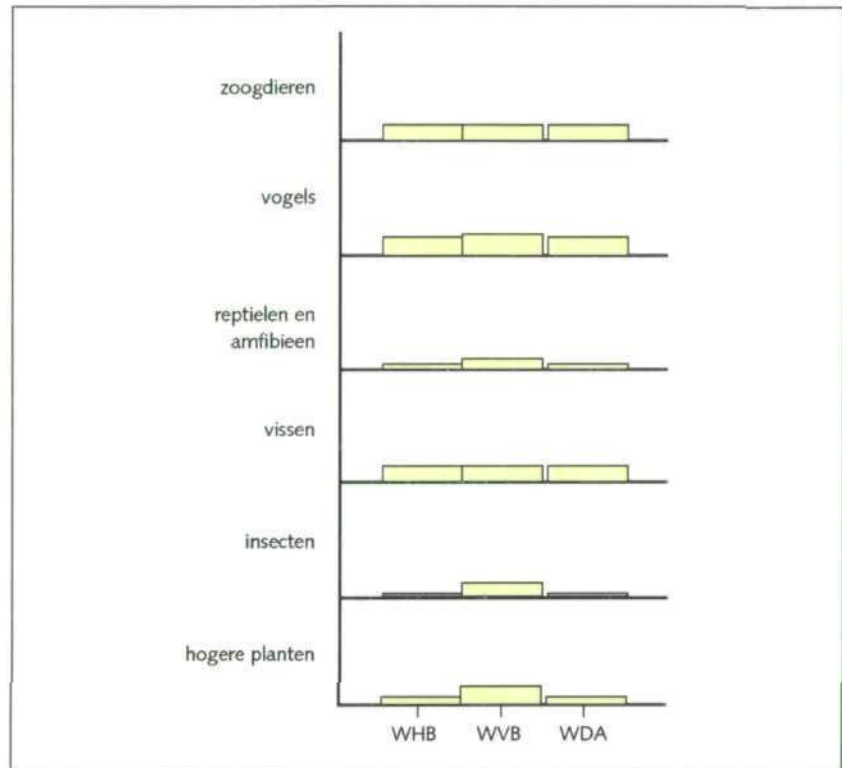
Kansen voor doelsoorten voor alle meren gezamenlijk

Taxonomische groep	Doelsoortenindex		
	Water Horizontaal Bergen	Water Verticaal Bergen	Water Direct Afvoeren
Zoogdieren	271127	321598	272057
Vogels	3729966	4024770	3470459
Reptielen en amfibieën	2262	4999	2412
Vissen	1004248	986422	1005463
Insecten	737	5508	711
Hogere planten	60042	144232	60168

Een veel voorkomende en daardoor goed te lezen grafische afbeelding is de staafhistogram. In figuur 6.2 staan de resultaten van elke index voor de alternatieven in een staafhistogram afgebeeld. Omdat de resultaten van alle indices in één figuur worden afgebeeld en de indices verschillende betekenissen hebben, moeten de resultaten gestandaardiseerd worden. Hiervoor moet een keuze gemaakt worden welke range afgebeeld gaat worden en hoe die afgebeeld gaat worden. In de NWM zijn voor elke index delingsfactoren gebruikt. Het is niet duidelijk wat precies de interpretatie is

van deze delingsfactoren. In dit rapport worden ze geïnterpreteerd als de doelen van elke doelsoort. Aangeraden wordt nauwkeurig te omschrijven hoe de doelen tot stand zijn gekomen. Figuur 6.2 gebruikt de doelen als eindpunt van de af te beelden range. Het doel van elke index wordt op 1 afgebeeld en de 0 op 0. De berekende indices worden hierna volgens een lineaire functie afgebeeld op een getal tussen 0 en 1. Deze manier van standaardiseren heet doelstandaardisatie. Het resultaat is een grafische afbeelding waarbij duidelijk wordt dat de doelen in alle gevallen lang niet gehaald worden. Doordat de indices zover van de doelen af liggen komen de verschillen tussen de alternatieven ook niet zo duidelijk naar voren. Alternatief WVB is voor bijna alle indices iets beter dan de alternatieven WHB en WDA.

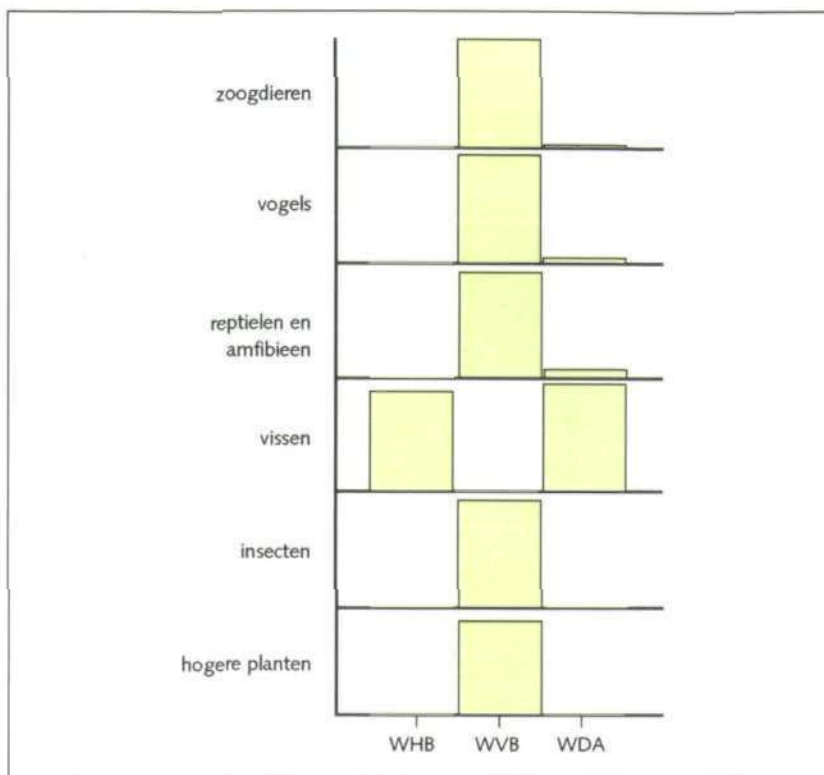
Figuur 6.2
Grafische afbeelding van de kansen voor doelsoorten voor alle meren gezamenlijk (doelstandaardisatie)



Het standaardiseren van de indices zoals gedaan is voor figuur 6.2 is niet de enige mogelijkheid. Een andere optie is de indices te standaardiseren volgens intervalstandaardisatie. Hierbij wordt voor elke index het beste alternatief op 1 afgebeeld en het slechtste op 0. De verschillen tussen de alternatieven worden bij deze standaardisatie uitgerekt. Figuur 6.3 laat de grafische afbeelding zien volgens intervalstandaardisatie. Deze figuur ziet er duidelijk anders uit dan figuur 6.2. De variatie tussen de alternatieven is veel groter waardoor duidelijker naar voren komt dat alternatief WVB op alle indices behalve vissen het beste scoort.

Figuur 6.3

Grafische afbeelding van de kansen voor doelsoorten voor alle meren gezamenlijk (intervalstandaardisatie)

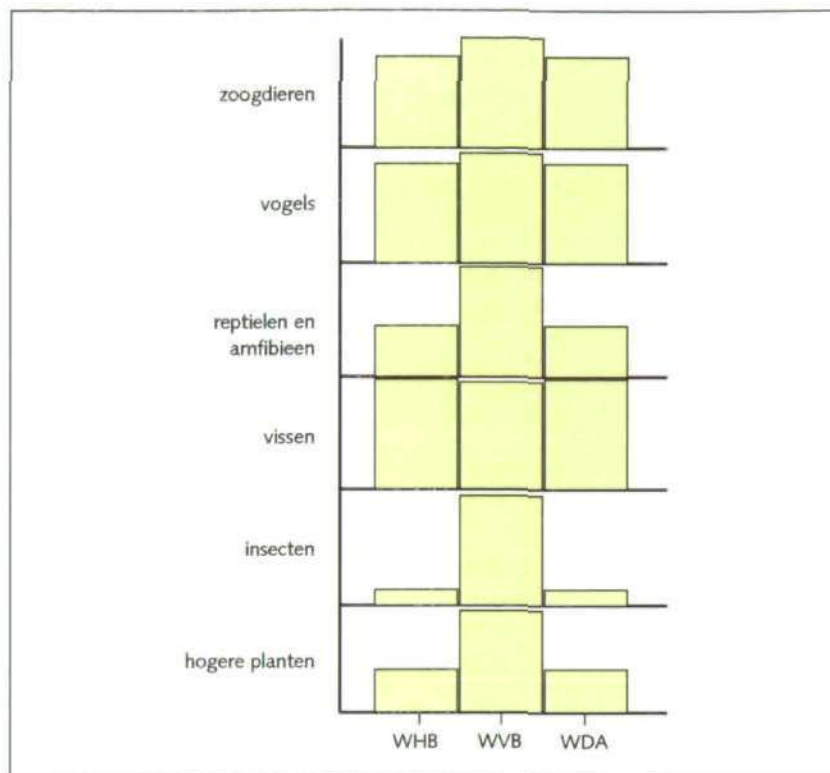


Nog een andere mogelijkheid om de indices te standaardiseren is maximumstandaardisatie. Hierbij wordt voor elke index het beste alternatief op 1 afgebeeld en de 0 op 0. Deze manier van standaardiseren ligt tussen de vorige twee in. De verschillen tussen de alternatieven zijn duidelijker dan bij doelstandaardisatie, maar niet zo extreem als bij intervalstandaardisatie. Figuur 6.4 laat de grafische afbeelding van de indices zien volgens maximumstandaardisatie.

Deze paragraaf heeft drie manieren laten zien waarop indices grafisch afgebeeld kunnen worden. De vraag welke manier juist is, is hiermee nog niet beantwoord. Een belangrijk uitgangspunt bij het beantwoorden van deze vraag is dat alle indices in een tabel op dezelfde manier gestandaardiseerd worden. Dus niet de ene index door maximumstandaardisatie en de andere door doelstandaardisatie. Verder wordt over het algemeen doelstandaardisatie geprefereerd boven de andere soorten standaardisatie. Voorwaarde bij doelstandaardisatie is echter dat er voor elke index een doelwaarde en een minimumwaarde te achterhalen zijn. Dit is niet altijd het geval. De keuze voor maximumstandaardisatie en intervalstandaardisatie kan gemaakt worden door na te gaan wat het doel is van de grafische afbeelding. Intervalstandaardisatie legt de nadruk op de verschillen tussen de alternatieven doordat het slechtste alternatief op 0 wordt afgebeeld en het beste op 1. De hele range van 0 tot 1 wordt hierdoor gebruikt. Als er slechtst drie alternatieven zijn te vergelijken, zoals hier, is intervalstandaardisatie echter vrij extreem. Alleen het middelste alternatief laat een waarde tussen 0 en 1 zien. Maximumstandaardisatie legt de nadruk op de absolute waarden van de indices. Deze standaardisatie mag alleen gebruikt worden indien de indices op een ratioschaal gemeten zijn en de 0 betekenis heeft. Hiermee kan geconcludeerd worden dat de beste manier waarop de indices gestandaardiseerd moeten worden voor de grafische afbeelding afhankelijk is van de

meetschaal, het doel van de grafische afbeelding en de aan- of afwezigheid van doelen.

Figuur 6.4
Grafische afbeelding van de kansen
voor doelsoorten voor alle meren
gezamenlijk (maximumstandaardisatie)



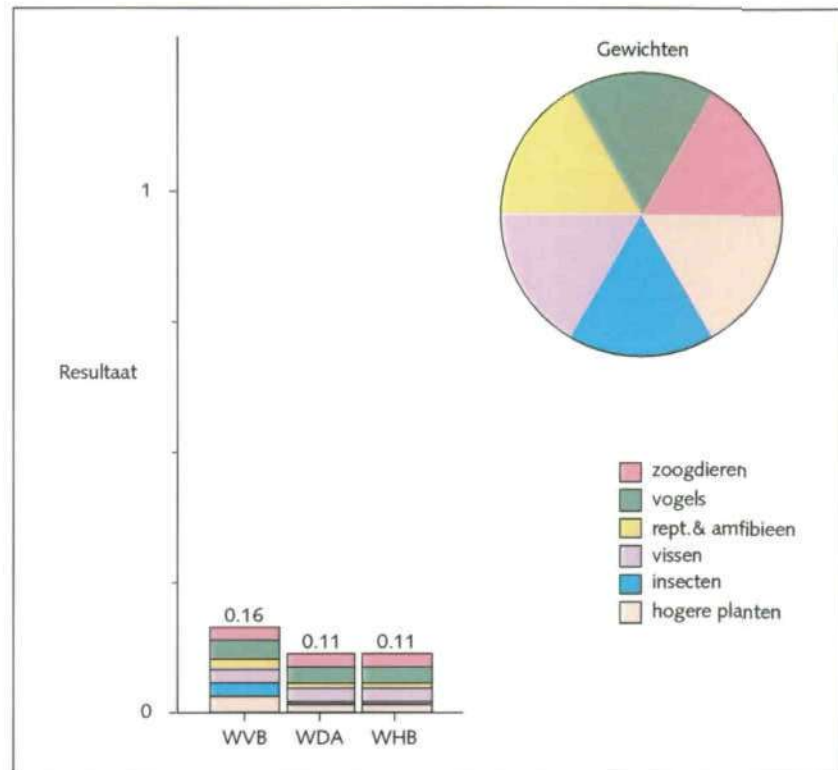
Prioriteiten stellen

Voor een eindoordeel op basis van alle doelsoorten van de alternatieven is het noodzakelijk de indices tegen elkaar af te wegen. Het soort vragen dat hierbij naar voren komt is: 'Zijn vissen belangrijker dan vogels, en zo ja hoeveel belangrijker?'. Verder moet bepaald worden welke standaardisatieprocedure gebruikt gaat worden voor het maken van een eindoordeel. Deze twee onderdelen, standaardiseren en afwegen, zijn van elkaar afhankelijk. Bij het afwegen van de indices worden namelijk die scores met elkaar vergeleken die op de 0 en de 1 afgebeeld worden. Bij doelstandaardisatie bijvoorbeeld zijn deze scores niet hetzelfde als de scores bij maximumstandaardisatie. Het gedegen uitvoeren van het proces van standaardiseren in combinatie met afwegen is vrij moeilijk. Een mogelijkheid zou kunnen zijn het proces van standaardiseren en tegen elkaar afwegen van de criteria te ondersteunen met de in BOSDA opgenomen procedure EValue (Janssen *et al.* 2000; Beinat, 1997).

Figuur 6.5 laat een rangschikking van de alternatieven zien waarbij doelstandaardisatie is gebruikt en waarbij alle indices gelijk gewaardeerd zijn. De histogram laat duidelijk zien dat WVB het beste alternatief is. De verdeling van de gewichten voor de doelsoorten staat afgebeeld in de taartdiagram. De histogram laat ook de verdeling zien van de indices over de eindscore. De doelsoorten zoogdieren, vogels en vissen dragen ongeveer evenveel bij aan de drie alternatieven. De lagere eindscore voor WDA en WHB wordt dan ook veroorzaakt door de lager scores voor de overige drie doelsoorten.

Figuur 6.5

Grafische afbeelding van de kansen voor doelsoorten voor alle meren gezamenlijk (doelstandaardisatie en gelijk gewicht voor alle doelsoorten)

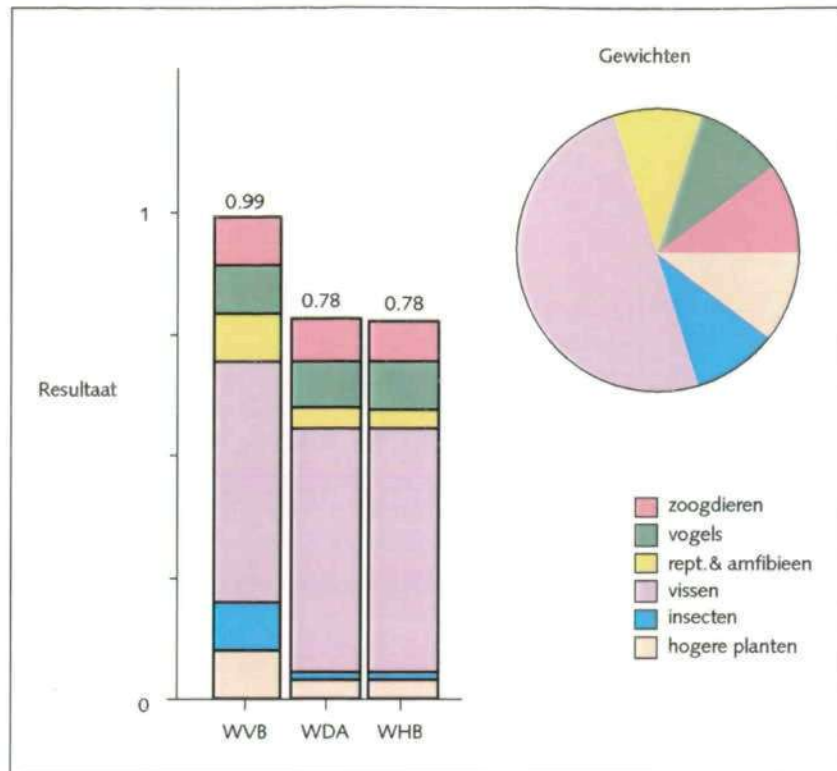


Het alternatief WVB is alleen voor de doelsoort vissen slechter dan de andere twee alternatieven. Om te onderzoeken wat de invloed is van de belangrijkheid van vissen op de rangschikking van de alternatieven wordt in figuur 6.6 het gewicht voor vissen op 0.5 gezet. De overige vijf doelsoorten krijgen een gelijk gewicht van 0.1. Voor de eindrangschikking in deze figuur is gebruik gemaakt van maximumstandaardisatie. Ook bij deze gewichtenverdeling blijft WVB het beste alternatief. Blijkbaar is alternatief WVB voor vissen niet zo slecht dat een van de andere alternatieven beter zou zijn als vissen vijf keer belangrijker is dan de doelsoorten in de andere taxonomische groepen.

Merk op dat de in figuur 6.5 gebruikte doelen zover van de maximum scores afliggen dat de gestandaardiseerde scores, en daarmee de eindscores erg laag zijn. In figuur 6.6 is gebruik gemaakt van maximumstandaardisatie. Deze standaardisatiemethode zorgt ervoor dat de gestandaardiseerde scores en daarmee de totaalscores in de histogram veel hoger liggen.

Figuur 6.6

Grafische afbeelding van de kansen voor doelsoorten voor alle meren gezamenlijk (maximumstandaardisatie en hoger gewicht voor vissen)



6.3 Verschilkaart

De vorige paragraaf heeft laten zien hoe ruimtelijke informatie vereenvoudigd kan worden door het te aggregeren tot niet-ruimtelijke indices. Deze paragraaf toont hoe het vergelijken van alternatieven ondersteund kan worden door met behoud van de ruimtelijke informatie de verschillen tussen de alternatieven naar voren te brengen. Figuur 6.1 toont de dominantkaarten van de drie alternatieven. Het alternatief WDA laat een duidelijk afwijkend beeld zien terwijl de alternatieven WVB en WHB heel erg op elkaar lijken. De waardekaarten voor vogels van deze twee alternatieven zijn dan ook vrijwel identiek (figuur 6.7a en b). Het vinden van verschillen tussen WVB en WHB is zonder hulp een ondoenlijke taak. Figuur 6.7c toont de verschillen tussen deze twee alternatieven voor vogels. De gebieden in rood zijn gebieden waar WHB beter is dan WVB, in de blauwe gebieden is WVB beter dan WHB. De kaart laat ook zien of het verschil groot of klein is. De donkere geven grote verschillen aan en de lichtere kleuren de kleine verschillen. Met behulp van deze verschilkaart worden de verschillen tussen twee alternatieven in een keer duidelijk en hoeft een gebruiker niet de waardekaarten als zoekplaatje te gebruiken.

6.4 Aggregeren van legenda

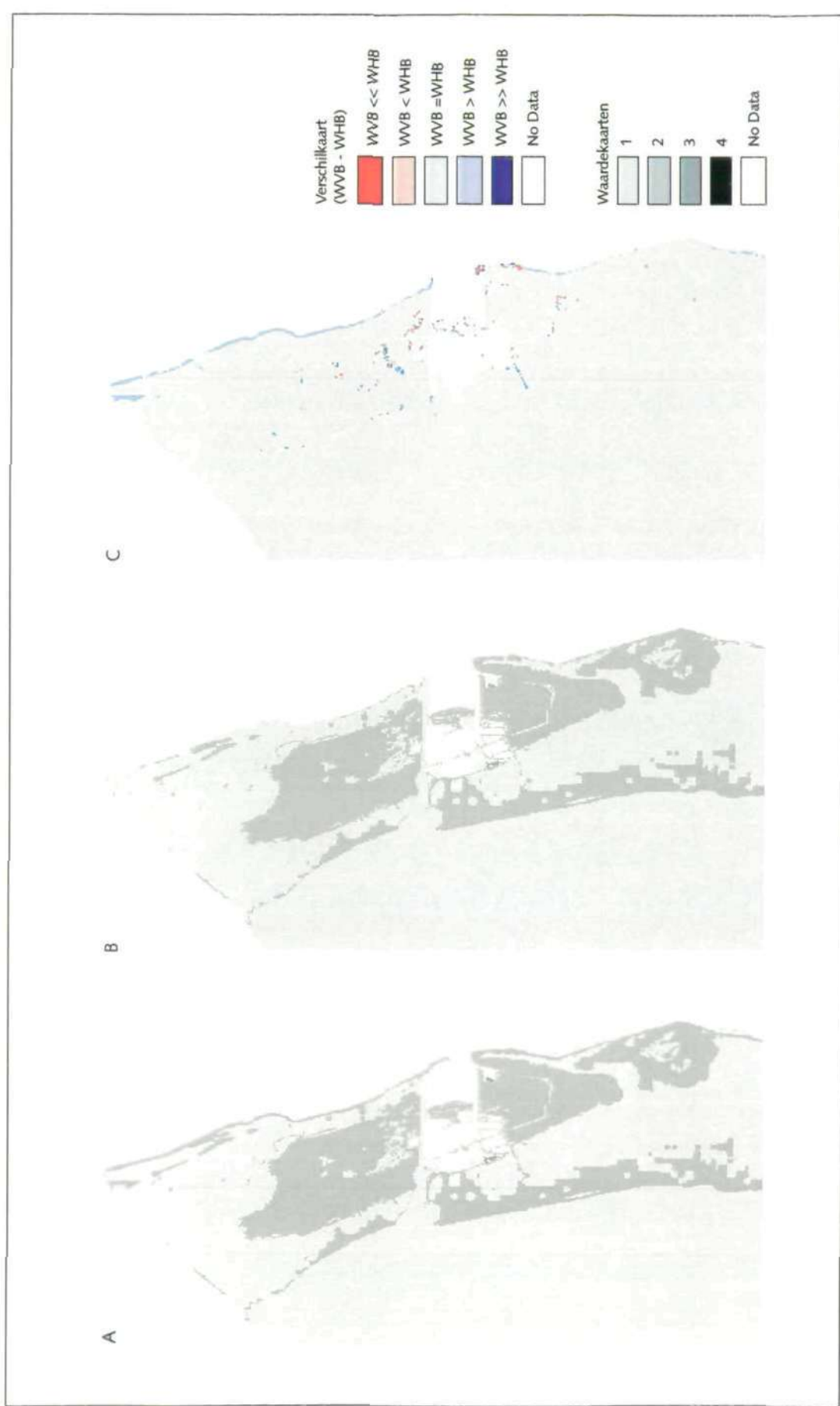
De vorige paragraaf had als uitgangspunt de waardekaarten van de alternatieven. In een waardekaart wordt reeds aangegeven wat goed en slecht is. In een ecotoopkaart is dat niet het geval. Toch zijn er ook met ecotoopkaarten mogelijkheden om het achterhalen van verschillen tussen alternatieven te ondersteunen. In ECOMIJ worden de aquatische ecotopen in de dominantkaarten van de drie alternatieven onderverdeeld in 8 soorten: diep, matig en ondiep water en met en zonder waterplanten. Een gebruiker die geïnteresseerd is in waterplanten kan door deze onderverdeling niet eenvoudig uit de kaarten lezen waar nu waterplanten voorkomen. Door de 8 aquatische ecotopen te groeperen in 2 klassen, 'water met waterplanten' en 'water zonder waterplanten', krijgt deze gebruiker een duidelijker beeld van de gebieden waar waterplanten zouden kunnen voorkomen. Figuur 6.8 toont de dominantkaarten met deze gereduceerde klassen. Deze kaarten laten nu duidelijker de gebieden zien waar waterplanten zouden kunnen voorkomen. Bij WDA, bijvoorbeeld, is in het noorden een gebied waar gefragmenteerd géén waterplanten voorkomen. Bij WVB en WHB komen hier wel waterplanten voor.

Uit de enquête is gebleken dat men bij een afname van het aantal klassen in de legenda eenvoudiger kan antwoorden en dat men ook meer vertrouwen heeft in het eigen antwoord. Daarentegen blijkt het vertrouwen in de juistheid van de kaart juist af te nemen. Hieruit blijkt dat een eenvoudigere kaart gewenst is, maar minder vertrouwen wekt in de juistheid ervan.

6.5 Verschilkaart voor waterplanten

Het maken van een verschilkaart in het geval van waardekaarten zoals in par. 6.3 is vrij eenvoudig. Voor ecotoopkaarten is dit een stuk lastiger. Een verschilkaart voor ecotoopkaarten kan wel eenvoudig de locaties aangeven waar twee alternatieven verschillen, maar aangeven wat precies de verschillen zijn is niet goed mogelijk. Bij een waardekaart is meteen duidelijk of een alternatief beter is dan een ander en hoeveel. Bij een ecotoopkaart daarentegen bestaan de verschillen uit het feit dat de alternatieven verschillende ecotopen hebben. Of dit goed of slecht is, is niet zonder meer na te gaan. Toch bestaan er wel mogelijkheden om het achterhalen van verschillen tussen ecotoopkaarten te ondersteunen, bijvoorbeeld door het aantal te vergelijken ecotopen te beperken. Figuur 6.9c toont de verschilkaart van de aquatische ecotopen 'water met waterplanten' en 'water zonder waterplanten' voor de alternatieven WDA en WVB. De gebieden waar waterplanten alleen bij alternatief WDA voorkomen zijn paars gekleurd en de gebieden waar waterplanten alleen bij alternatief WVB voorkomen zijn rood gekleurd. Duidelijk is nu te zien dat bij alternatief WVB extra gebieden met waterplanten voorkomen in en rond het gebied dat bij WDA niet meer onder water ligt. Daarentegen heeft WDA extra gebieden met waterplanten liggen aan de noordoostelijke randen van het IJsselmeer.

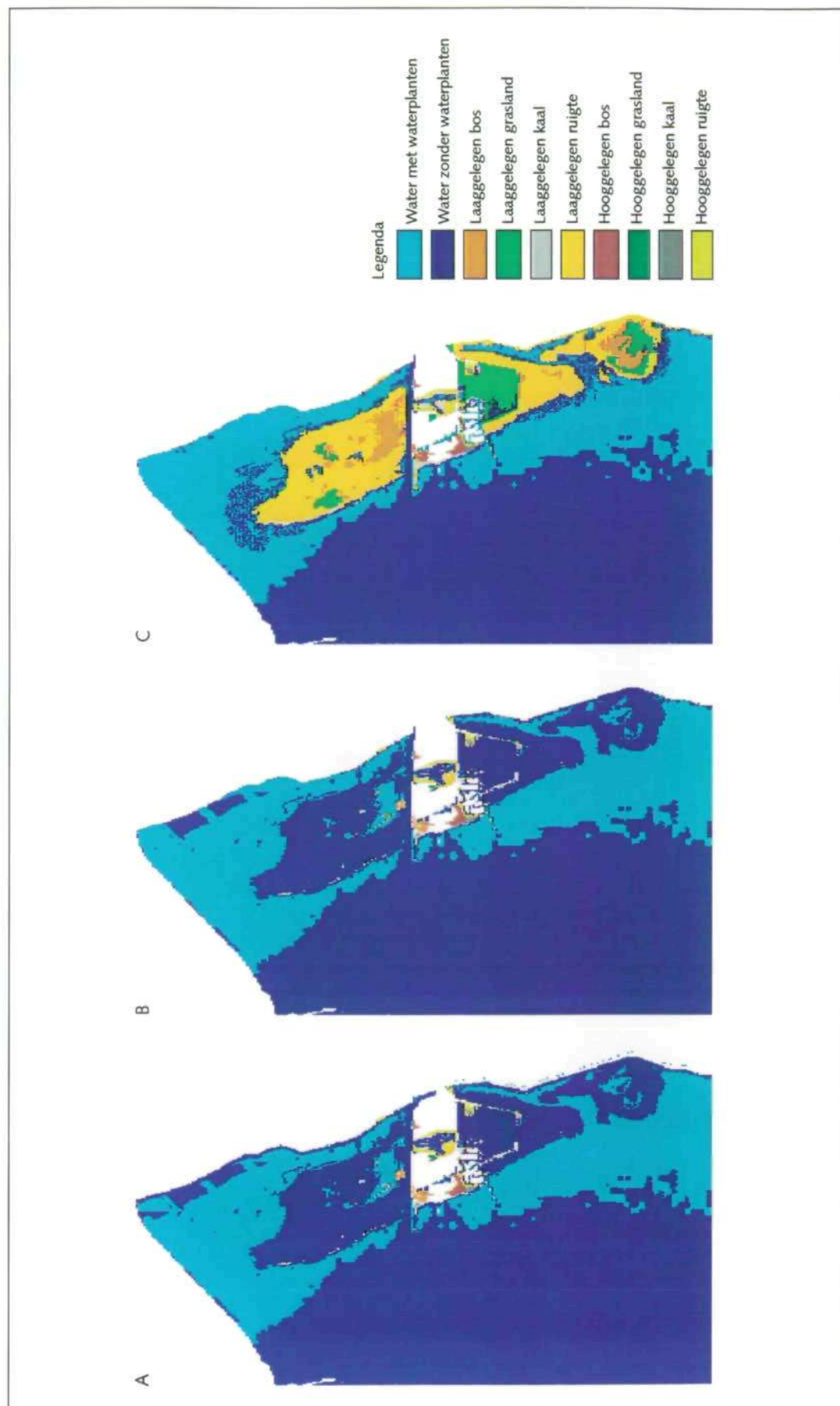
.....
Figuur 6.7
 Waardekaart op basis van de doelsoort vogels voor de twee alternatieven Water Verticaal Bergen (a) en Water Horizontaal Bergen (b) en de verschilkaart voor deze alternatieven (c)



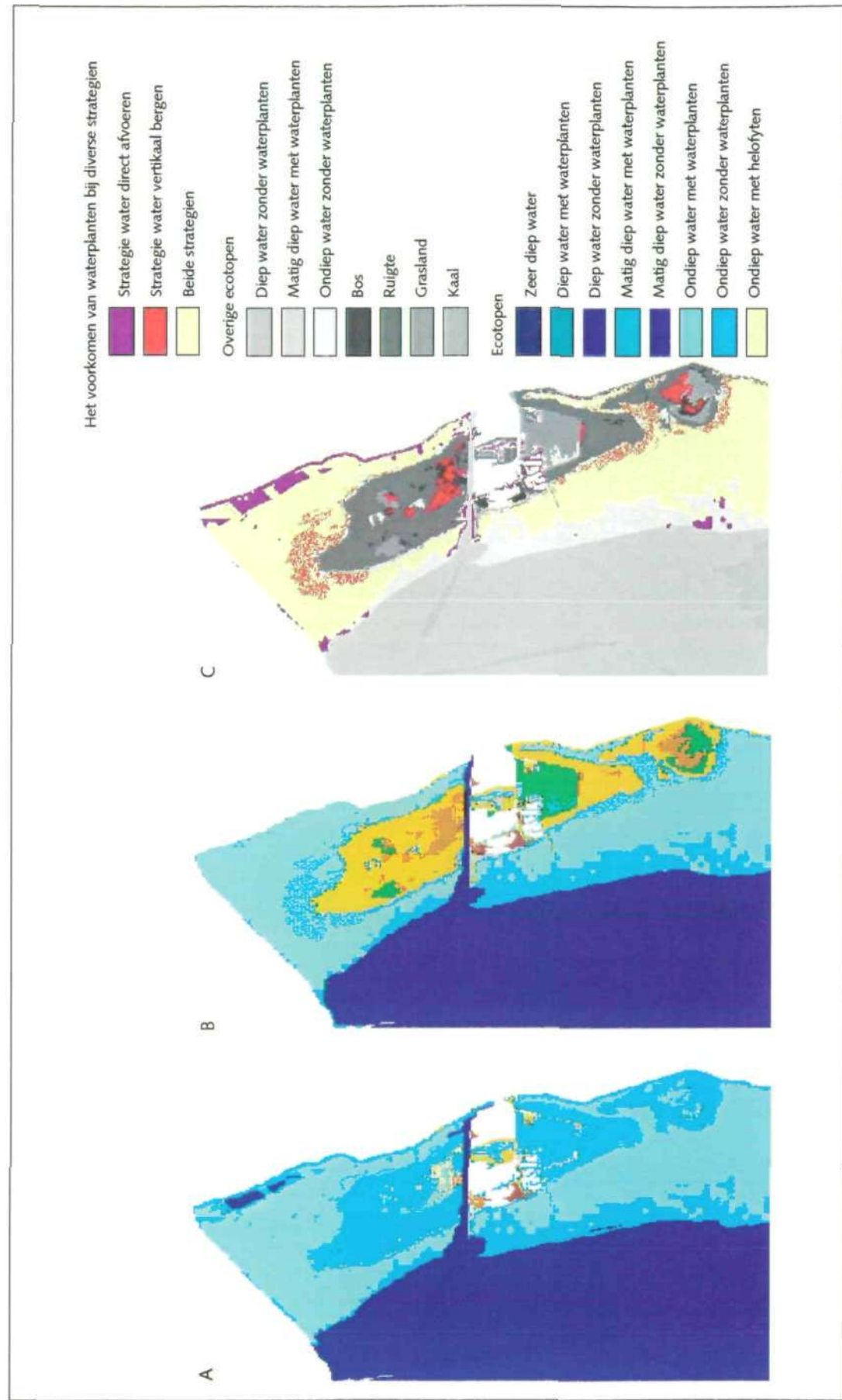
.....

Figuur 6.8

Dominantkaarten met een gereduceerd aantal legenda-eenheden voor twee alternatieven: a. Water Verticaal Bergen, b. Water Horizontaal Bergen en c. Water Direct Afvoeren



.....
Figuur 6.9
 Dominantkaart voor de twee alternatieven Water Verticaal Bergen (a) en Water Direct Afvoeren (b) en een verschilkaart voor water met waterplanten voor deze alternatieven (c)



6.6 Conclusies

Voor de tweede taak, het onderling vergelijken van alternatieven, bieden vooral de volgende methoden ondersteuning: aggregeren van de informatie en verschilkaarten.

- Door het aggregeren van de informatie wordt de informatie toegankelijker gemaakt waardoor de verschillen tussen de alternatieven meer naar voren komen. Ruimtelijke informatie kan worden geaggregeerd door de ruimtelijke component eruit te halen en de informatie via indices in tabellen af te beelden. Ruimtelijke informatie kan ook worden geaggregeerd door het aantal legenda-eenheden in de kaart te verminderen. Het aggregeren van de ruimtelijke component is over het algemeen eenvoudig uit te voeren, maar de procedure hoe de index berekend moet worden dient zorgvuldig onderzocht en onderbouwd te worden. Het aggregeren van het aantal legenda-eenheden is over het algemeen eenvoudiger, al dreigt het gevaar dat met het samenvoegen van legenda-eenheden ook de verschillen tussen de alternatieven verdwijnen.
- Een verschilkaart laat van maximaal twee alternatieven zien waar welk alternatief het beste. Het maken van een verschilkaart in het geval de alternatieven afgebeeld zijn in waardekaarten is vrij eenvoudig. Bij een waardekaart is namelijk meteen duidelijk of een alternatief beter is dan een ander en hoeveel. Een verschilkaart voor alternatieven afbeeld in ecotoopkaarten is een stuk lastiger. Bij een ecotoopkaart bestaan de verschillen uit het feit dat de alternatieven verschillende ecotopen hebben. Of dit goed of slecht is, is niet zonder meer na te gaan. Een mogelijkheid om verschillen tussen alternatieven afgebeeld in ecotoopkaarten af te beelden is door het aantal te vergelijken ecotopen te beperken en te combineren met de alternatieven.

Er zijn nog meer mogelijkheden die ondersteuning kunnen bieden bij het vergelijken van alternatieven. Deze mogelijkheden zijn hier niet uitgewerkt maar kunnen onderwerp zijn van nader onderzoek. Voorbeelden hiervoor zijn:

- Met behulp van EValue (uit BOSDA) het proces van standaardiseren en tegen elkaar afwegen van criteria te ondersteunen.
- Een procedure die voor waardekaarten van alternatieven bepaalt welke klassegrenzen het maximale verschil tussen de alternatieven laten zien (zie Herwijnen 1999). Een soortelijke procedure kan ontwikkeld worden voor ecotoopkaarten.
- Accenten aanbrengen met behulp van kleuren. Bij het vergelijken van een alternatief in de vorm van ecotoopkaarten ten opzicht van een ander alternatief of de uitgangssituatie, kunnen de verschillen geaccentueerd worden door bijvoorbeeld alleen die ecotopen af te beelden die verschillend zijn. Een andere mogelijkheid is voor de uitgangssituatie alle ecotopen afbeelden en voor de drie alternatieven alleen die ecotopen afbeelden die anders zijn dan in de uitgangssituatie.
- Accenten aanbrengen met behulp van kleurwaartjes. Een andere mogelijkheid voor het accentueren van verschillen is de ecotopen in twee kleurwaartjes af te beelden: een lichte kleur voor ecotopen die niet verschillen en een zware kleur voor ecotopen die wel verschillen.

7 Het verbeteren van een alternatief

Bij het vergelijken van meerdere alternatieven komt vaak naar voren dat elk alternatief zijn goede en slechte punten heeft. Waar het ene alternatief het beste is voor een bepaald criterium is een ander alternatief het beste voor een ander criterium. Ook het omgekeerde geldt. Een alternatief dat vele goede eigenschappen heeft, kan ook enkele slechte punten hebben. Juist op die slechte punten is een ander alternatief weer het beste. Dit soort tegenstellingen zouden gebruikt kunnen worden bij het verbeteren van een alternatief, bij het combineren van alternatieven of bij het ontwikkelen van een nieuw alternatief.

In Hoofdstuk 6 zijn enkele verschilkaarten gemaakt. Een verschilkaart laat van maximaal twee alternatieven zien waar welk alternatief het beste is. Indien van meer dan twee alternatieven informatie aanwezig is over de waarde van die alternatieven, dan kan deze informatie gebruikt worden door in een kaart aan te geven waar welk alternatief het beste is (paragraaf 7.1) en in een andere kaart aan te geven waar welk alternatief het slechtste is (paragraaf 7.2). Zulke kaarten geven de uiterste waarden weer van de alternatieven. Deze uiterste waarden kunnen gebruikt worden bij het verbeteren van alternatieven of het bedenken van mitigerende of compenserende maatregelen.

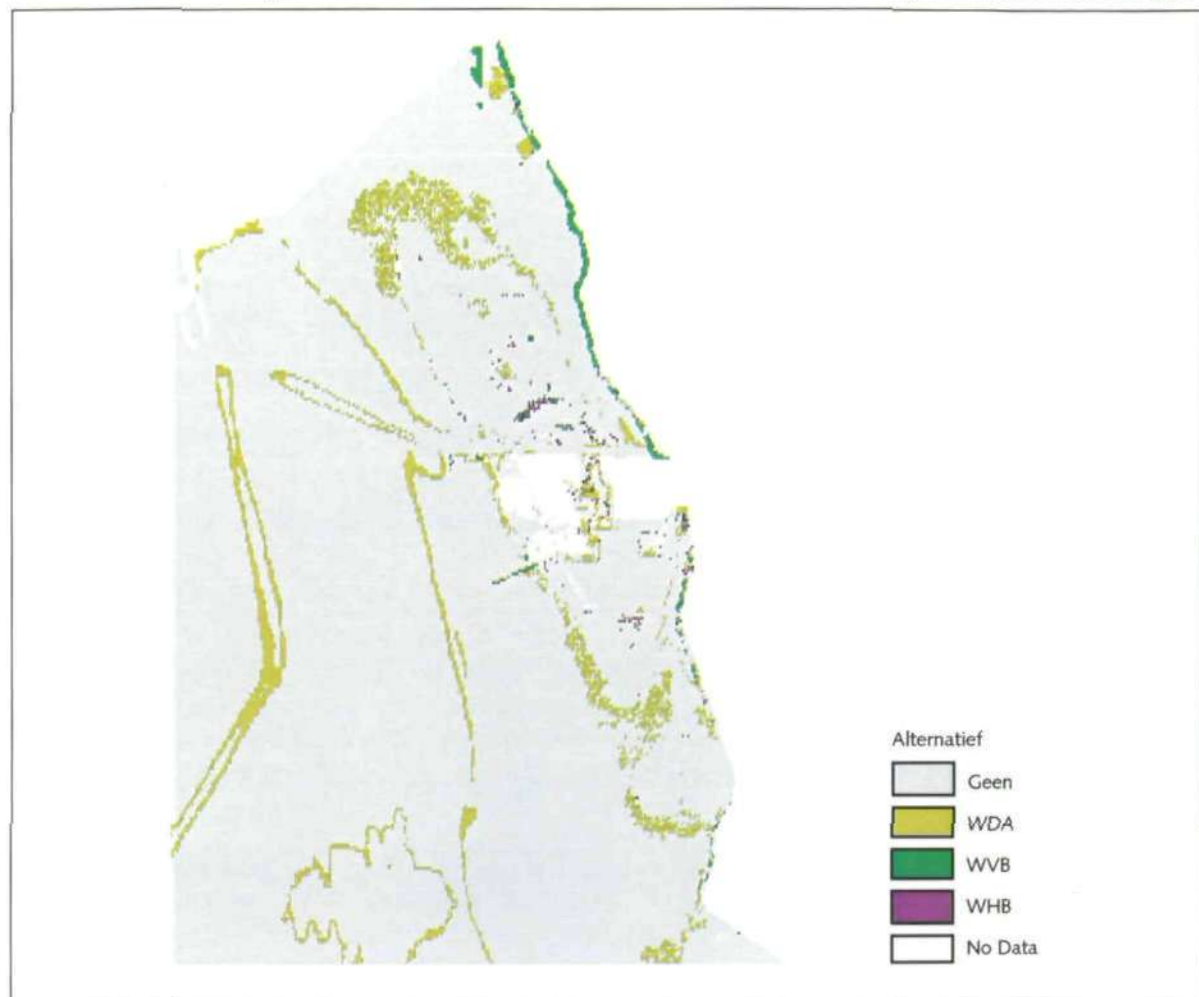
7.1 Beste-alternatiefkaart

Figuur 7.1 toont de beste-alternatiefkaart voor vogels van de drie alternatieven Water Direct Afvoeren, Water Verticaal Bergen en Water Horizontaal Bergen. Deze kaart toont vele langgerekte gebieden waar alternatief WDA het beste voor vogels is. Langs de noordoostkust is een langgerekt gebied te zien waar WVB het beste alternatief is. Verder zijn er in het midden van het studiegebied nog enkele gebiedjes waar WHB het beste alternatief voor vogels is. In de grijze gebieden zijn er minstens twee alternatieven die evengoed zijn, en beter dan het derde alternatief.

Door na te gaan waarom een alternatief juist op die plek het beste is, kan men die informatie gebruiken om een ander alternatief aan te passen of een nieuw alternatief te maken. Alternatief WVB is in het langgerekte stuk in het noordoosten van het studiegebied het beste omdat daar ecotoop 'ondiep water zonder waterplanten' voorkomt. Bij de andere twee alternatieven komt daar 'ondiep water met waterplanten' voor. Uit tabel 5.2 blijkt dat de waardering van deze twee ecotopen voor vogels slechts een klein beetje verschillen. Waarschijnlijk is het verschil tussen de alternatieven niet groot genoeg om dit punt te proberen te verbeteren. De hier beschreven zoektocht is echter wel de manier hoe men gericht naar verbeterpunten in alternatieven kan zoeken.

Figuur 7.1

Beste-alternatiefkaart voor vogels van de drie alternatieven Water Direct Afvoeren, Water Verticaal Bergen en Water Horizontaal Bergen



7.2 Slechtste-alternatiefkaart

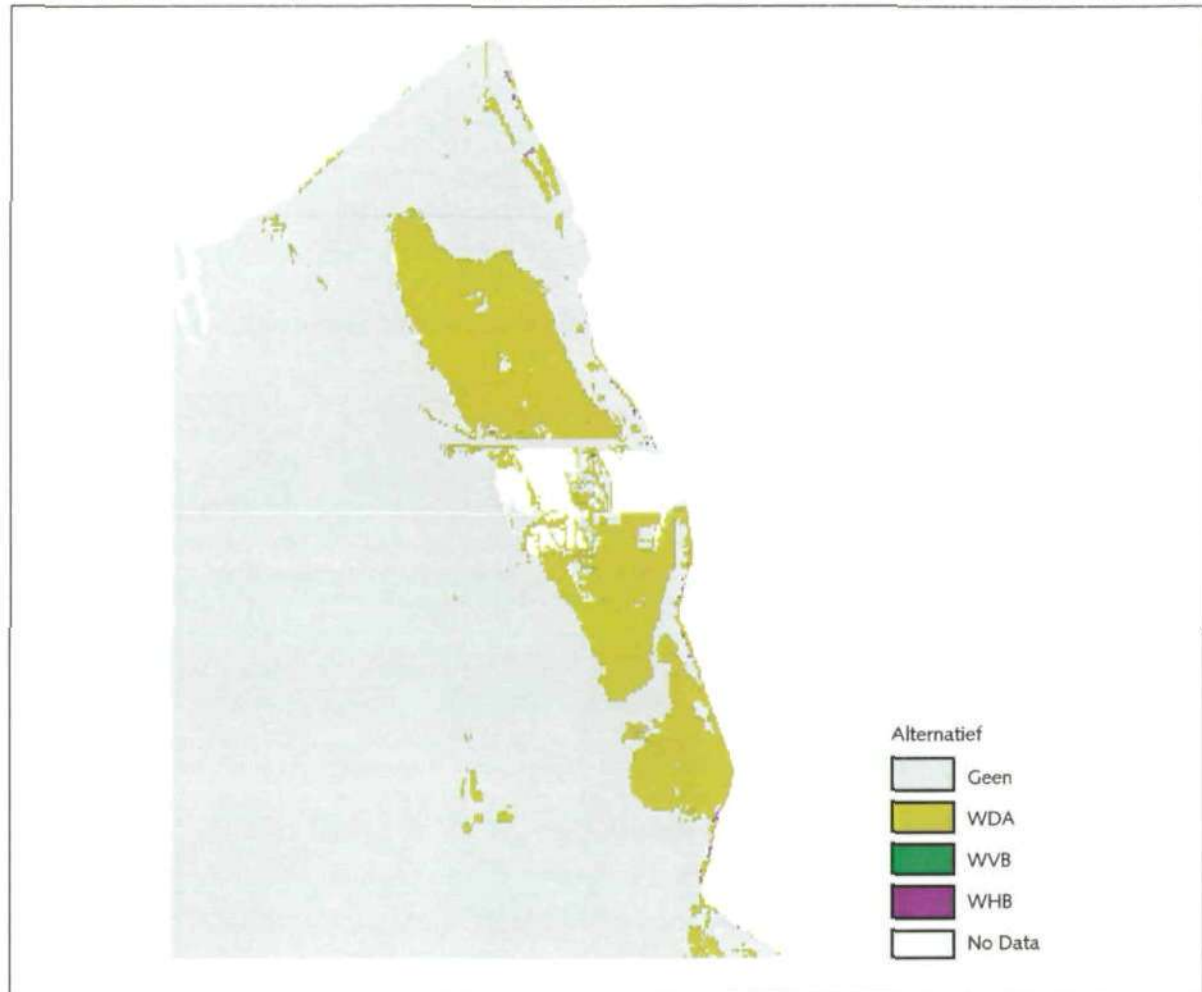
De slechtste-alternatiefkaart (figuur 7.2) toont een groot gebied waar WDA het slechtste alternatief voor vogels is. In combinatie met de beste-alternatiefkaart komt naar voren dat in dit gebied de alternatieven WHB en WVB beide het beste zijn voor vogels. Verder zijn er niet veel gebieden waarin duidelijk één alternatief het slechtste is.

Beide kaarten laten zien dat WDA duidelijk anders is dan de andere twee alternatieven. Indien alternatief WDA verbeterd zou moeten worden, dan zou specifiek naar het middenstuk van het studiegebied gekeken moeten worden. Omdat WIN gericht is op waterkwantiteitsbeheer lenen de alternatieven binnen WIN zich niet zo voor het aanbrengen van gebiedsgerichte maatregelen. Men zou in dit geval kunnen denken aan drastische maatregelen als het doorsteken van dijken of het afgraven van de grond zodat ook dat gebied onder water komt te staan. Andere planvormingsprocessen lenen zich over het algemeen beter voor het gebiedsgericht verbeteren van een alternatief omdat de alternatieven zelf meer ruimtelijk gericht zijn.

Een te volgen procedure om een alternatief te verbeteren zou als volgt kunnen zijn. Maak een slechtste-alternatiefkaart. Ga in deze kaart na waar het te verbeteren alternatief het slechtste is. Bekijk op de beste-alternatiefkaart welk alternatief op die plekken het beste is en ga na waarom het daar het beste is. Gebruik deze informatie om het eerste alternatief te verbeteren.

Figuur 7.2

Slechtste-alternatiefkaart voor vogels van de drie alternatieven Water Direct Afvoeren, Water Verticaal Bergen en Water Horizontaal Bergen



Merk op dat de beste-alternatiefkaart en de slechtste-alternatiefkaart alleen gericht zijn op de waardering van vogels. Wil men een alternatief op alle punten verbeteren, dan zou men ook de andere taxonomische groepen mee moeten nemen evenals de overige aspecten die in het project een rol spelen, zoals bijvoorbeeld veiligheid, landschap, beroepsscheepvaart, etc. Een verbetering van een alternatief voor vogels kan namelijk een verslechtering betekenen van het alternatief voor vissen of beroepsscheepvaart.

7.3 Conclusies

Voor de derde taak, het gebruik van de beoordeling voor het gericht zoeken naar nieuwe alternatieven of het aanpassen van bestaande alternatieven, bieden de volgende methoden ondersteuning: een beste-alternatiefkaart en een slechtste-alternatiefkaart.

- Een beste-alternatiefkaart geeft aan waar welk alternatief het beste is voor een bepaald aspect. Deze kaart kan gebruikt worden voor het bepalen van de goede locaties van een alternatief. Door te achterhalen waarom een alternatief juist op die plek het beste is, kan men een ander alternatief, dat niet goed is op die plek, aanpassen. Ook zou men een nieuw alternatief kunnen samenstellen door de goede punten van de alternatieven samen te nemen.
- Een slechtste-alternatiefkaart geeft aan waar welk alternatief het slechtste is. Bij het verbeteren van een alternatief kan deze kaart gebruikt worden door na te gaan waar het te verbeteren alternatief het slechtste is. In combinatie met de beste-alternatiefkaart kunnen de alternatieven geïdentificeerd worden die op de slechte plekken het beste zijn. Door na te gaan waarom een alternatief daar het beste is kan het eerste alternatief verbeterd worden.

Er zijn nog meer mogelijkheden die ondersteuning kunnen bieden bij het gericht zoeken naar nieuwe alternatieven of het aanpassen van bestaande alternatieven. Deze mogelijkheden zijn hier niet uitgewerkt maar kunnen onderwerp zijn van nader onderzoek. Voorbeelden hiervoor zijn:

- In de NWM wordt de waarde van de compleetheid gradiënt water-land berekend. Dit resulteert in een gemiddeld aantal ecotopen per raai: een getal. De ruimtelijke informatie, welke ecotopen waar op welke raai liggen, en welke raaien veel ecotopen bevatten en welke weinig, is verdwenen. Door voor elke raai een 'meetlat' af te beelden met de ecotopen op de juiste locatie in de kaart kan men een indruk krijgen van de ruimtelijke informatie van deze parameter. Door het ruimtelijke afbeelden van deze informatie krijgt men een indruk van de ruimtelijke verdeling van de gevolgen van het alternatief. Tevens zou deze informatie kunnen fungeren als terugkoppeling ter verbetering van de invoer: een nieuw alternatief.

8 Conclusies

In het planvormingsproces WIN is zeer veel informatie beschikbaar. Door het inzetten van ruimtelijke evaluatiemethoden kan deze informatie op een zodanige manier gestructureerd en geaggregeerd worden dat de relatieve kwaliteiten van de alternatieven beter zichtbaar worden. De methoden geven met name inzicht in de relatie tussen beleidsprioriteiten en de te maken keuzen.

Uit de interviews beschreven in werkdocument 2 van dit project is gebleken dat met name de volgende drie taken binnen besluitvormingsproces nadere ondersteuning behoeven:

- Het beoordelen van de kwaliteiten van een alternatief.
- Het onderling vergelijken van alternatieven.
- Het gebruik van de beoordeling voor het gericht zoeken naar nieuwe alternatieven of het aanpassen van bestaande alternatieven.

Voor de eerste taak, het beoordelen van de kwaliteiten van een alternatief, bieden vooral de volgende methoden ondersteuning: kanskaarten per ecotoop en waardekaarten.

- De kanskaarten per ecotoop geven informatie over de hoogte van de kans voor elke ecotoop. Op deze manier krijgt een gebruiker informatie over de goede plekken voor ecotopen en de minder goede plekken voor ecotopen. Het nadeel is dat er bij veel ecotopen ook veel kanskaarten zijn. Kanskaarten zijn dan ook vooral geschikt voor het beantwoorden van specifieke vragen over een bepaalde ecotoop.
- Een waardekaart geeft informatie over de waarde van een alternatief voor een bepaald aspect. De gebruiker krijgt informatie over de goede en minder goede plekken voor dat bepaalde aspect. De gebruiker heeft door middel van waarderingsfuncties en eventueel gewichten invloed op de manier waarop de waarde berekend wordt. Een waardekaart kan op verschillende niveaus gemaakt worden: op het niveau van een enkel aspect, bijvoorbeeld broedvogels, of op het niveau van verschillende aspecten samen, bijvoorbeeld vogels of doelsoorten.

Voor de tweede taak, het onderling vergelijken van alternatieven, bieden vooral de volgende methoden ondersteuning: aggregeren van de informatie en verschilkaarten.

- Door het aggregeren van de informatie wordt de informatie toegankelijker gemaakt waardoor de verschillen tussen de alternatieven meer naar voren komen. Ruimtelijke informatie kan worden geaggregeerd door de ruimtelijke component eruit te halen en de informatie via indices in tabellen af te beelden. Ruimtelijke informatie kan ook worden geaggregeerd door het aantal legenda-eenheden in de kaart te verminderen. Het aggregeren van de ruimtelijke component is over het algemeen eenvoudig uit te voeren, maar de procedure hoe de index berekend moet worden dient zorgvuldig onderzocht en onderbouwd te worden. Het aggregeren van het aantal legenda-eenheden is over het algemeen eenvoudiger, al dreigt het gevaar dat met het samenvoegen van legenda-eenheden ook de verschillen tussen de alternatieven verdwijnen.

-
- Een verschilkaart laat van maximaal twee alternatieven zien waar welk alternatief het beste. Het maken van een verschilkaart in het geval de alternatieven afgebeeld zijn in waardekaarten is vrij eenvoudig. Bij een waardekaart is namelijk meteen duidelijk of een alternatief beter is dan een ander en hoeveel. Een verschilkaart voor alternatieven afbeeld in ecotoopkaarten is een stuk lastiger. Bij een ecotoopkaart bestaan de verschillen uit het feit dat de alternatieven verschillende ecotopen hebben. Of dit goed of slecht is, is niet zonder meer na te gaan. Een mogelijkheid om verschillen tussen alternatieven afgebeeld in ecotoopkaarten af te beelden is door het aantal te vergelijken ecotopen te beperken en te combineren met de alternatieven.

Voor de derde taak, het gebruik van de beoordeling voor het gericht zoeken naar nieuwe alternatieven of het aanpassen van bestaande alternatieven, bieden de volgende methoden ondersteuning: een beste-alternatiefkaart en een slechtste-alternatiefkaart.

- Een beste-alternatiefkaart geeft aan waar welk alternatief het beste is voor een bepaald aspect. Deze kaart kan gebruikt worden voor het bepalen van de goede locaties van een alternatief. Door te achterhalen waarom een alternatief juist op die plek het beste is, kan men een ander alternatief, dat niet goed is op die plek, aanpassen. Ook zou men een nieuw alternatief kunnen samenstellen door de goede punten van de alternatieven samen te nemen.
- Een slechtste-alternatiefkaart geeft aan waar welk alternatief het slechtste is. Bij het verbeteren van een alternatief kan deze kaart gebruikt worden door na te gaan waar het te verbeteren alternatief het slechtste is. In combinatie met de beste-alternatiefkaart kunnen de alternatieven geïdentificeerd worden die op de slechte plekken het beste zijn. Door na te gaan waarom een alternatief daar het beste is kan het eerste alternatief verbeterd worden.

9 Gebruikte informatie

Binnen dit project hadden we de beschikking over de volgende data:

- Ecotopenbestand (grid; 10*10m; de huidige situatie).
- Terreinbeheerbestand (grid; 10*10m).
- Ecotoopverhoudingen (Ascii bestand: ecoverh.prn).
- Bestand met indeling taxonomische groepen (Excel).
- Bestand met watervogelgegevens (Excel).
- Voor de drie alternatieven (Water verticaal bergen, Water horizontaal bergen en Water direct afvoeren) en voor de huidige situatie 10 keer het model laten draaien waarbij de mozaïekkaart en de dominantkaart bewaard worden. Daarnaast willen we graag nog van alle drie de alternatieven en de huidige situatie de parameters van de NWM.
- Voor de huidige situatie 9 keer een mozaïekkaart en een dominantkaart.
- Voor alle drie de alternatieven, de huidige situatie en een seizoen-gebonden peilverloop de parameters van de NWM.
- Een bestand met de ligging van de raaien.

10 Gebruikte literatuur

- Beinat, E. (1997). Value functions for environmental management, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Herwijnen, M. van (1999). Spatial Decision Support for Environmental Management. Vrije Universiteit, Amsterdam, 274 p.
- Jans, L., M. Platteeuw, M. Tosserams en M. Schiereck (2000). Van waterpeilen naar natuurwaarde. Verantwoordingsrapportage Ecotopenmodel (ECOMI) en Natuurwaarderingmodule (NWM) IJsselmeergebied en de toepassing binnen WINBOS. RIZA Werkdocument 2000.002X, RIZA, Lelystad.
- Janssen, R., M. van Herwijnen and E. Beinat (2000). BOSDA voor Windows. Een computer programma voor de ondersteuning van complexe keuzevraagstukken. (Programmatuur en handleiding). SDU uitgevers, Den Haag, 431 pp.
- Rijkswaterstaat directies IJsselmeergebied, Noord-Holland, Utrecht en RIZA (2000a). Waterhuishouding in het Natte Hart; WIN-strategie als leidraad voor toekomstig waterkwantiteitsbeheer van het Natte Hart; Eindnota.
- Rijkswaterstaat directies IJsselmeergebied, Noord-Holland, Utrecht en RIZA (2000b). Waterhuishouding in het Natte Hart; WIN-strategie als leidraad voor toekomstig waterkwantiteits-beheer van het Natte Hart; achtergrondrapport.
- RIZA (2000). Eindnota WINBOS.
- Uran, O. en R. Janssen (2000). Why are spatial decision support systems not used? Some experiences from the Netherlands. Computers, Environment and Urban Systems, Elsevier Science (accepted).
- Uran, O. (2002). Spatial decision support systems for coastal zone and water management. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Uran, O., M. van Herwijnen and R. Janssen (in press). Presentation of information for spatial decision support.

