

Watervogels in het Ijsselmeergebied verstoord?

Modelmatige benadering van verstoring van
watervogels door recreatievaart

Werkdocument 2002.061X



M. Platteeuw, M. Spierings, R. van Hoogenhuizen & J. Doze

Watervogels in het Ijsselmeergebied verstoord?

Modelmatige benadering van verstoring van
watervogels door recreatievaart

24 juli 2002

Werkdocument 2002.061X

M. Platteeuw, M. Spierings, R. van Hoogenhuizen & J. Doze

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1 Inleiding	5
1.1 Voorgeschiedenis	5
1.2 Achtergrond	5
1.3 Globale werking van het model	5
1.3.1 Algemeen	5
1.3.2 Verspreidingsgrid	6
1.3.3 Uitvaarpatroon	6
1.3.4 De verstoring in beeld	7
1.4 Doelstelling	7
2 Methoden	9
2.1 Basisgegevens	9
2.1.1 Recreatievaart	9
2.1.2 Watervogels en hun voedselbronnen	9
2.2 Veldwerk in de zomer van 2001	10
2.2.1 Onderzoek vaargedrag bij havens	10
2.2.2 Simultane tellingen boten en vogels	11
2.3 Een <i>case study</i> in het Ketelmeer	14
3 Recreatievaart in het IJsselmeergebied	15
3.1 Relevante gegevens	15
3.2 Geo-informatie, statistische gegevens en resultaten van waarnemingen	15
3.2.1 Basisdata	15
3.2.2 Het recreatieseizoen en het model	16
3.2.3 Factoren van invloed op vaargedrag	17
3.2.4 Beschrijving veldwerk	17
3.2.5 Resultaten veldwerk	18
3.2.6 Representativiteit van veldgegevens	19
3.2.7 Complicerende factoren	20
3.2.8 Conclusies uit het veldwerk	21
3.2.9 Vaargedrag op het open water en meerdaagse tochten	21
3.2.10 Sluispassages	21
3.3 Discussie	24
4 Verspreiding vogels en hun voedselbronnen in het IJsselmeergebied	29
4.1 Watervogels	29
4.2 Voedselbronnen	30
4.2.1 Waterplanten	30
4.2.2 Driehoeksmosselen	33
4.2.3 Vis	34
4.3 Discussie	37
5 Relaties boten en vogels	39
5.1 Relaties op het "open" water	39
5.1.1 Fuut	39

5.1.2	Aalscholver	39
5.1.3	Knobbelzwaan	40
5.1.4	Wilde Eend	40
5.1.5	Meerkoet	41
5.1.6	Kokmeeuw	41
5.1.7	Visdief	42
5.2	Nabij IJsselmeerhavens	43
5.3	Interpretatie van veldgegevens	46
5.4	Discussie	49
6	Van conclusies naar modelaanpassingen	51
6.1	Bevindingen uit veld en <i>case study</i>	51
6.2	Integratie in de modelstructuur	52
6.2.1	Uitvaarpatroon	52
6.2.2	Doorvaarfactor	52
6.2.3	Verdelingsgrid	55
7	Veldgegevens vs. modelresultaten: de confrontatie in het Ketelmeer	57
7.1	Algemeen	57
7.2	Beschrijving van input	57
7.3	Verspreiding van boten volgens het model	60
7.4	Vergelijking tussen modeloutput en veldwaarnemingen	62
7.5	Verstoord oppervlak vogels volgens het model	63
8	Het model en de toekomst: hoe nu verder?	73
9	Literatuur	75
	Bijlage 1 Werking van het model, stap voor stap	78

1 Inleiding

1.1 Voorgeschiedenis

Al sinds enkele jaren neemt het gebruik van de meren in het IJsselmeergebied door verschillende vormen van recreatievaart duidelijk toe. In potentie vormt dit een belangrijke belemmering voor de functie die zij vervullen als foerageer-, rust- en/of ruigebied voor watervogels. Halverwege de jaren 90 is dit probleem *reeds onderkend door de verantwoordelijke beheerder van deze meren, de regionale directie IJsselmeergebied van Rijkswaterstaat (RDII)*. Er is toen een literatuurverkenning uitgevoerd naar de omvang ervan en naar methoden om de problematiek beter in beeld te krijgen (Van Harskamp & Henkens 1994, Platteeuw 1995). Naast aanvullend veldwerk in één van de drukst door watersporters bezochte gedeelten, te weten het IJmeer (Henkens 1996, Platteeuw & Henkens 1997a), heeft deze verkenning ook de aanzet gegeven tot een meer modelmatige benadering van het probleem (Boertje 1997, 1999, Scheper 1999).

1.2 Achtergrond

Bij beleidsmakers, plannenmakers en beheerders bestaat de behoefte ruimtelijke voorspellingen te kunnen doen ten aanzien van de omvang en effecten van veranderingen in vaarpatronen op het potentiële gebruik van het IJsselmeergebied door watervogels. Dergelijke veranderingen kunnen tot stand komen door uitbreiding van aantal havens, vergroting van aantallen ligplaatsen, veranderingen in vaardieptes, de aanleg van surfstrandjes, de aanleg van natuurontwikkelingsgebieden, etc. Officieel heeft nu de internationale betekenis van de meren in het IJsselmeergebied voor vogels ook erkenning gevonden in hun aanwijzing als "Speciale Beschermingszones" in het kader van de EU Vogelrichtlijn. Het wordt dan ook van cruciaal belang om bij het sturen, beheren of initiëren van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen de consequenties hiervan voor het risico van verstoring in beeld te brengen. Daarnaast kan een betrouwbaar model ook richtinggevend zijn voor het ontwerpen en evalueren van oplossingsrichtingen als bijvoorbeeld het nemen van fysieke zoneringsmaatregelen.

1.3 Globale werking van het model

1.3.1 Algemeen

Op basis van gegevens over ligging en capaciteit van jachthavens, diepgang en snelheid van vaartuigen en vaardiepte en belemmerende ruimtelijke structuren (dammen, sluizen e.d.) en een aantal aannames over vaargedrag is een model ontwikkeld dat de verspreiding van recreatievaartuigen over de meren in de loop van een (drukke) dag kan voorspellen en op basis daarvan een uitspraak doet over de potentiële effecten op watervogels (Boertje 1997). Na aanpassingen door Boertje (1999) en Schepers (1999) is de rekensnelheid van het model enorm verbeterd, zodat ook berekeningen met grotere resoluties mogelijk zijn. Ook in de kleinschalige Randmeren kunnen nu binnen een beperkte rekentijd zinvolle berekeningen worden uitgevoerd van

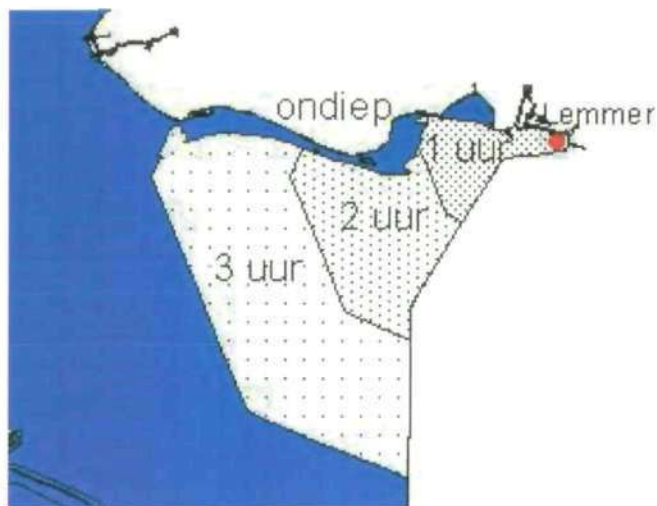
bootverspreidingen en verstoringengebieden met inachtneming van de op kleine schaal veranderende condities van o.a. diepte, oeverstructuren, dammen, etc. Bovendien is het model "Recreatie en Natuur" nu ingepast in de zgn. "ECOPEIL-schil" (ontwikkeld als onderdeel van een Beslissing Ondersteunend Systeem in het kader van WIN (Waterhuishouding In het Natte Hart) voor het IJsselmeergebied, vgl. Tosserams *et al.* 1998, Jans *et al.* 2000). Hiermee is het voorstel van Schepers (1999) gevolgd, waardoor de mogelijkheden optimaal gewaarborgd zijn om te koppelen met belangrijke variabelen als o.a. ecotopensamenstelling van het gebied bij verschillende ruimtelijke scenario's.

1.3.2 Verspreidingsgrid

Per haven wordt een verspreidingsgrid uitgerekend voor iedere bootsoort, het areaal waarover die bootsoort zich in potentie kan verspreiden binnen een bepaalde tijdsperiode. Dit verspreidingsgrid is afhankelijk van de vaarsnelheid, de diepgang, het aantal uren varen en het voorkomen van vertragende objecten zoals sluizen en bruggen. In figuur 1.1 is het verspreidingsgebied weergegeven voor zeilboten die vertrekken uit de haven Lemmer. De vaarsnelheid bedraagt 8 km/u, de diepgang is 1,2 m en er wordt 3 uur gevaren. Zoals is te zien resulteert dit in uuringen. Aan de noordzijde van het verspreidingsgrid is nog een stuk water te zien waar niet gevaren wordt. Dit maakt geen deel uit van het verspreidingsgrid, aangezien de waterdiepte hier minder is dan de ingestelde diepgang van de bootsoort. Dit is modelmatig berekend door middel van een vergelijking tussen diepgang en waterdieptegrid.

Figuur 1.1

Voorbeeld van het verspreidingsgrid, het areaal waarover boten van een bepaald type (met vaste maximum snelheid en diepgang) zich binnen een bepaalde tijdsperiode kunnen verspreiden. Als voorbeeld is genomen zeilboten die uitvaren vanuit Lemmer, met een maximale snelheid van 8 km/u en een diepgang van 1,2 m die drie uur varen.



1.3.3 Uitvaarpatroon

Wanneer het verspreidingsgrid uitgerekend is, berekent het model de bootconcentratie per schil. Na bijvoorbeeld drie uur varen kan schil 1 uit figuur 1.1 boten bevatten die gedurende elk van de drie uur zijn uitgevaren, terwijl in schil 3 zich alleen boten kunnen bevinden die het eerste uur zijn uitgevaren. De bootconcentratie is dus afhankelijk van het aantal boten dat per uur uitvaart, ofwel afhankelijk van het uitvaarpatroon van een haven en een bootsoort gedurende een dag.

Het aantal boten dat per uur uitvaart, wordt uitgedrukt in het percentage van de totale havencapaciteit voor een bepaalde bootsoort.

Een getallenvoorbeeld voor zeilboten uit Lemmer:

- De havencapaciteit van Lemmer is 2500 boten.
- De havencapaciteit van zeilboten bedraagt 60% van de totale havencapaciteit, is $60\% * 2500 = 1500$ zeilboten
- Het uitvaarpercentage voor het eerste uur (van 8:00 tot 9:00) voor zeilboten is 10%, dus varen in het eerste uur 150 zeilboten uit.

1.3.4 De verstoring in beeld

Uit de berekening van de bootconcentratie wordt de verstoring per vogelsoort berekend. De mate van verstoring wordt, behalve van de bootconcentratie, afhankelijk verondersteld van de vluchtafstand van iedere vogelsoort. De vluchtafstand is de straal van de cirkel rondom een boot, waarbinnen een vogel verstoord wordt. Voor schuwe vogelsoorten zal de vluchtafstand groter zijn dan voor minder schuwe. Wanneer de oppervlakte van de cirkel vermenigvuldigd wordt met de concentratie aan boten, ontstaat het maximaal verstoorde oppervlak per vogelsoort, uitgedrukt in de dimensie km^2/km^2 (dus eigenlijk dimensieloos). Wanneer boten zich zo dicht bij elkaar bevinden dat ze (gedeeltelijk) binnen elkaars versturende invloedssfeer varen, wordt er effectief minder areaal verstoord dan wat het model via deze formule berekent (vgl. Van Erden *et al.* 2001).

De gebruikte formule is:

$$\text{Verstoorde oppervlak} = ((\text{Vluchtafstand vogel})^2 * \pi) * \text{Concentratie boten}$$

Een rekenvoorbeeld:

Vluchtafstand Aalscholver voor een zeilboot is 0,20 km (200 m)

De concentratie zeilboten is 2 zeilboten/ km^2

Het verstoorde oppervlak is dan: $((0,20)^2 * \pi) * 2 = 0,25 \text{ km}^2/\text{km}^2 = 25\%$

1.4 Doelstelling

Halverwege 2000 was het model goed in staat om binnen een redelijk tijdsbestek kaartjes te produceren van de verspreiding van recreatievaartuigen en het daaraan gekoppelde 'verstoringrisico' voor watervogels over het gehele waterareaal van het IJsselmeergebied. Er was echter nog geen poging ondernomen om na te gaan in hoeverre de voorspelde ruimtelijke patronen enige realiteitszin hadden. Zowel calibratie als validatie van de modelresultaten moesten nog geheel van de grond komen. In dit rapport is het de bedoeling om hierin een belangrijke stap te zetten via een vergelijking van de huidige situatie op basis van veldgegevens met een op basis van het model uitgevoerde simulatie van de huidige situatie. In dit rapport wordt voor het IJsselmeergebied achtereenvolgens aandacht besteed aan:

- de beschikbare ruimtelijke gegevens over ruimtelijke verspreiding van zowel de recreatievaart als de watervogels en hun belangrijkste voedselbronnen, te weten waterplanten, Driehoeksmosselen *Dreissena polymorpha* en vis

-
- relaties tussen ligplaatscapaciteit van havens en het vaargedrag van watersporters op basis van veldwaarnemingen in de zomer van 2001
 - relaties tussen de dichtheden van (recreatie)vaartuigen en die van vogels op het water op basis van simultane tellingen van vogels en boten vanuit de lucht in delen van het gebied gedurende de zomer van 2001
 - een beschrijving van het verbeterde model
 - de uitwerking van een *case* waarmee wordt bekeken of de voorspelde mate van verstoring overeenkomt met de in het veld gevonden relaties tussen boten en vogels

2 Methoden

2.1 Basisgegevens

Relevante gegevensbestanden voor het modelinstrumentarium zijn de bestanden die informatie verschaffen over de ruimtelijke verspreiding van recreatievaart en die van watervogels over het IJsselmeergebied. Ruimtelijk gedifferentieerde telgegevens van zeiljachten, motorboten en of plankzeilers (o.a. Heidemij 1991, 1993, Wortel 1992, Platteeuw 1995) of van watervogels (o.a. Van Eerden & Bij de Vaate 1984, Van Eerden & Zijlstra 1986, Van Rijn & Platteeuw 1996a, b, Van Rijn 1997, 1998, 1999) vormen in dit verband de belangrijkste basisbestanden, hoewel deze gegevens deels nogal gedateerd zijn. Daarnaast is het van belang inzicht te krijgen in de (overige) ruimtelijke factoren die in de huidige situatie bepalend zijn voor de verspreiding van recreatievaartuigen en watervogels.

2.1.1 Recreatievaart

Telgegevens van recreatievaartuigen (zeiljachten, motorboten en plankzeilers) zijn nog niet in het model verwerkt. Deze zijn te vinden in de rapportages van Heidemij (1991, 1993), Wortel (1992), Ter Haar *et al.* (1995) en Platteeuw (1995). Verspreidingskaarten op basis van de telgegevens kunnen worden gedigitaliseerd om vervolgens te worden opgenomen in het model, waarna vergelijking ervan met de modelberekeningen mogelijk wordt. In principe is het daarna mogelijk om bij eventuele discrepanties, met verstand en inzicht in de sturende factoren, aanpassingen in de veronderstellingen en rekenregels van het model aan te brengen. Voor de validatie en calibratie van het model zijn aparte tellingen uitgevoerd van vaarbewegingen en van boten op het open water bij een selectie van havens rond IJsselmeer, Markermeer en Ketelmeer.

In de huidige versie van het model zijn ligging en capaciteit van de rondom het gebied aanwezige jachthavens beschouwd als de meest bepalende ruimtelijke gegevens voor de verspreiding van recreatievaartuigen en daarom als inputfile opgenomen. Geen enkele aandacht is evenwel besteed aan ligging en drukte van surfstrandjes, ligging, grootte en mate van gebruik van zgn.

“snelvaargebieden” (waar speedboten op maximale snelheid mogen varen) en mogelijke andere bijzondere omstandigheden. Te weinig is ook bekend van eventuele favoriete vaarroutes op de meren in verband met bijvoorbeeld meerdaagse tochten.

2.1.2 Watervogels en hun voedselbronnen

Telgegevens van watervogels uit IJsselmeer en Markermeer zijn beschikbaar via de maandelijkse tellingen in het kader van MWTL (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands) die door RIZA worden uitgevoerd door M.R. van Eerden en M. Zijlstra (Van Rijn & Platteeuw 1996a, b, Van Rijn 1997, 1998, 1999). Deze tellingen zijn voor dit doel alleen bruikbaar voor de kustwateren (dijken en oevers met aangrenzende strook van ca. 500 m). Op het open water van beide meren zijn de watervogels steekproefsgewijs geteld. Deze steekproeven zijn onvoldoende uitgebreid in ruimte en tijd in relatie tot de waargenomen fluctuaties in aantallen vogels om verantwoorde schattingen van

dichtheden per deelgebied en/of per periode van het jaar te kunnen maken (Van Horssen & Van der Hut 1999).

De ruimtelijke verdeling van de voornaamste voedselbronnen is gewoonlijk de meest bepalende factor voor de ruimtelijke verspreiding van (water)vogels. Voor de watervogels van het IJsselmeergebied zijn de belangrijke voedselbronnen in drie categorieën in te delen (vgl. o.a. ook Platteeuw 1995):

- waterplantenetende watervogels (herbivoren)
- bodemfauna-etende watervogels (benthivoren), voornamelijk Driehoeksmosselen, maar met name in augustus ook veel slakken, muggenlarven en ostracoden
- visetende watervogels (piscivoren)

Naast de ruimtelijke verspreiding van de voedselbronnen wordt de verdeling van de watervogels over de beschikbare ruimte ook bepaald door de ruimtelijke beschikbaarheid van geschikte broed- en rustgebieden. Beide liggen op rustige, niet of nauwelijks toegankelijke gebieden voor mensen en/of grondpredatoren als Vossen *Vulpes vulpes*. Deze gebieden vinden we zowel in de luwe kustwateren als langs de rand van het IJsselmeergebied of in de onmiddellijke omgeving ervan. In de regel wordt er bij de keuze voor zowel broed- als rustgebied voor zorg gedragen dat de afstand tot de meest nabij gelegen geschikte voedselgronden niet meer dan hooguit enkele 10-tallen km omvat. In afhankelijkheid van de soort in kwestie bestaan op deze regel echter duidelijke uitzonderingen. Broedgebieden stellen in feite vergelijkbare eisen aan rust en veiligheid als rustgebieden, maar dan over een aaneengesloten periode van ongeveer drie maanden. Deze periode is nodig om te nestelen, te broeden en de jongen tot vliegvlug op te voeden.

Sommige soorten watervogels (met name eenden, fuutachtigen, Meerkoet *Fulica atra* en vaak ook meeuwen) zijn buiten de broedtijd heel goed in staat op het water zelf te rusten. Deze soorten hebben daarbij wel beschutting tegen wind en golven nodig. Warmteverliezen van op het water verblijvende vogels kunnen nogal hoog oplopen, met name wanneer de vogels op onrustig water en in de wind liggen (De Leeuw 1997). Luwte onder dijken, dammen of op kleinere wateroppervlakten (van ondieper water) worden door rustende watervogels actief opgezocht.

De criteria voor geschikte rust- en/of broedgebieden zijn niet gemakkelijk eenduidig in kaart te brengen. Wel mag worden verondersteld dat nabijheid tot de meest geschikte voedselgebieden altijd belangrijk zal zijn.

2.2 Veldwerk in de zomer van 2001

2.2.1 Onderzoek vaargedrag bij havens

Het model, zoals dat tot dusver was ontwikkeld, gaat uit van een tweetal basisaannames. Deze zijn:

1. in iedere jachthaven varen per dag evenveel boten uit als in
2. van alle boten die er in een haven kunnen liggen verlaat per uur 10% die haven volgens een bepaalde uitvaarsnelheid; dit proces duurt in ieder geval voort gedurende de eerste drie à vier uur van de dag

De eerste veronderstelling zal stellig niet op waarheid berusten, maar gemiddeld over alle havens en over het gehele seizoen zal de stelling waarschijnlijk heel aardig kloppen. Ook de tweede veronderstelling is in zijn

algemeenheid onjuist. Voor het verkrijgen van een grotere nauwkeurigheid in de voorspellingen van de aantallen te verwachten recreatievaartuigen op het open water in afhankelijkheid van ligging en ligplaatscapaciteit van de omringende jachthavens was het dan ook nodig een beter inzicht te verwerven in het vermoedelijke vaargedrag van de watersporters. Door middel van directe waarnemingen aan uit- en invarende recreatievaartuigen in een tiental havens gedurende vier dagen in het hoogseizoen en één dag in het naseizoen van 2001 is een meer systematisch overzicht verkregen van de mate waarin het uit- en invaarpatroon vanuit een jachthaven afhankelijk is van zijn totale ligplaatscapaciteit en zijn ligging. De steekproef is statistisch niet representatief, maar er kunnen wel enkele bruikbare en plausibele nieuwe veronderstellingen uit worden afgeleid. Als voorbeeld hiervan kan worden genoemd dat uit- en invaargedrag afhankelijk blijkt te zijn van de toeristische aantrekkelijkheid van de betreffende havenplaats. De havenspecifieke relaties tussen ligplaatscapaciteit en uit- en invaargedrag zijn gebruikt om aanpassingen aan het model te maken die het mogelijk maken de voorspellingen van de werkelijke bootverspreiding buitengaats realistischer te maken.

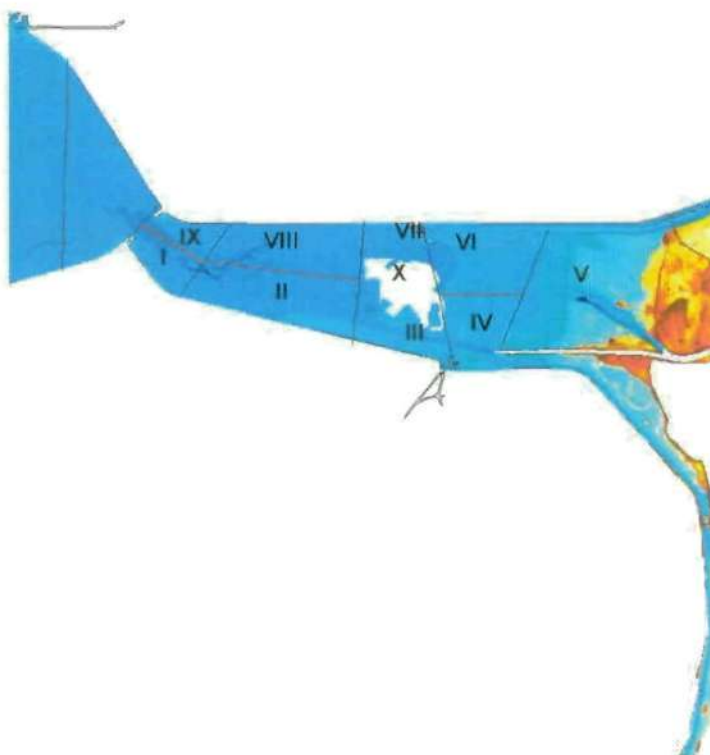
2.2.2 Simultane tellingen boten en vogels

Uitvoering van de tellingen

In het zomerseizoen van 2001 zijn gedurende een vijftal dagen simultane tellingen uitgevoerd vanuit de lucht van boten en vogels. De waarnemingsdagen waren: 21 juli, 31 juli, 11 augustus, 23 augustus en 15 september. Tijdens deze tellingen werden drie vluchten uitgevoerd, te weten in de ochtend, rond het middaguur en in de namiddag. Bij elk van deze vluchten werd eerst het Ketelmeer geteld, opgedeeld in 10 deelgebieden (figuur 2.1). Vervolgens werden de boten en de vogels geteld rondom achtereenvolgens de havens van Hindeloopen, Staveren en Medemblik, en wel in concentrische cirkels met stralen van 1, 2, 3 en 4 km (figuur 2.2). Zowel voor boten als voor vogels werden de getelde aantallen omgerekend naar dichtheden door te delen door de wateroppervlakten waarover ze werden geteld.

Figuur 2.1

Overzicht van de gebieden waar vogels en boten simultaan geteld zijn in het Ketelmeer in de zomer van 2001. Het Ketelmeer is opgedeeld in een tiental deelgebieden.



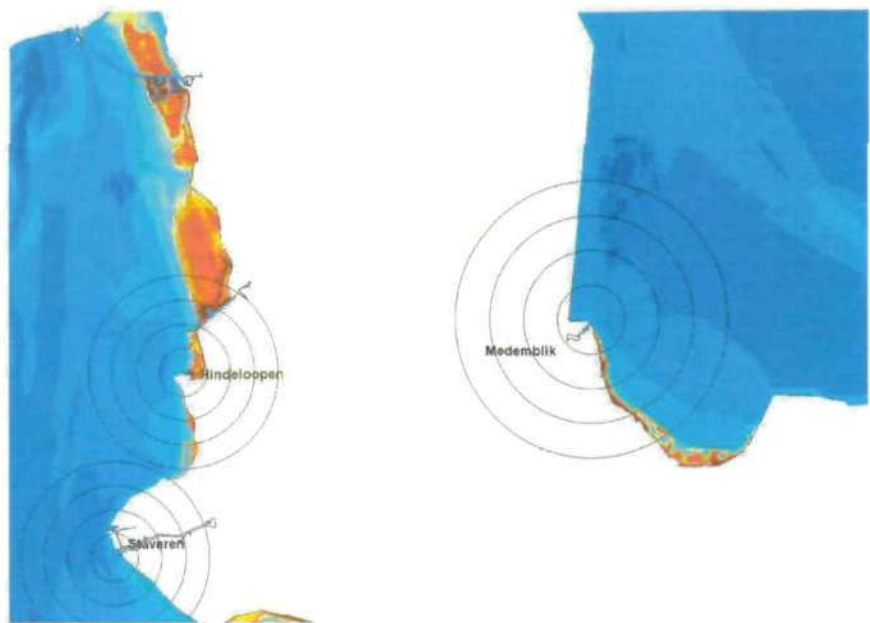
Tabel 2.1

Overzicht van de omvang (in ha) van de onderscheiden deelgebieden in het Ketelmeer.

deelgebied Ketelmeer	omvang (ha)
I	162
II	598
III	194
IV	377
V	1037
VI	454
VII	117
VIII	488
IX	176
X	235

Figuur 2.2

Overzicht van de gebieden waar vogels en boten simultaan geteld zijn in IJsselmeer in de zomer van 2001. Rondom de havens Hindeloopen, Staveren en Medemblik zijn cirkels gevloegen met een onderlinge afstand van steeds 1 km.



Relaties tussen boten en vogels op het “open” water

Relaties tussen het voorkomen van vogels en boten op het “open” water zijn op het wijde en uitgestrekte IJsselmeer niet goed in het veld te kwantificeren. Het blijkt, ook vanuit de lucht, niet mogelijk te zijn om herkenbaar begrensde deelgebieden van een voldoende grote omvang binnen een voldoende kort tijdsbestek op boten en vogels te tellen. In het kleinere Ketelmeer bleek het wel mogelijk om tien goed vanuit de lucht herkenbare deelgebieden te onderscheiden (vgl. figuur 2.1). Door per telling (ochtend, middag en avond op elk van de waarnemingsdagen) en per deelgebied de aantallen getelde boten en vogels te delen door de respectievelijke oppervlaktes van die deelgebieden (bepaald door middel van GIS), werden voor beide parameters (vogels en boten) dichtheden berekend. Deze dichtheden werden tegen elkaar uitgezet om na te gaan in hoeverre er relaties zijn te vinden tussen hoge dichtheden aan recreatievaartuigen en gelijktijdig in hetzelfde deelgebied aanwezige vogeldichtheden. Hiermee wordt enig inzicht gegeven in de mogelijke invloed van de hoeveelheid recreatie op de aanwezigheid van verschillende watervogelsoorten. De arealen van de tien deelgebieden staan vermeld in tabel 2.1.

Relaties nabij IJsselmeerhavens

Bij de verwerking van de tellingen rondom de havens van Hindeloopen, Staveren en Medemblik is ervoor gekozen om alleen de gegevens van binnen de 1- en de 2-km cirkels te gebruiken. Hierbij is de overweging dat bij de grotere cirkels de boten en de vogels in principe steeds meer ruimte krijgen om elkaar te ontwijken doorslaggevend geweest. Ook bleek het op het open water van het IJsselmeer moeilijk te onderscheiden te zijn waar de grenzen lagen tussen de cirkels. De gemaakte keuze heeft twee belangrijke consequenties. In de eerste plaats zijn alleen waarnemingen van de kustzone beschouwd, waar in het IJsselmeer de concentraties watervogels veel groter zijn dan op het open water (vgl. o.a. Van Rijn 1997, 1998, 1999). In de tweede plaats zijn ook de maximale bootdichtheden zeer hoog vanwege het feit dat alle gegevens van dichtbij de havens afkomstig zijn. De tellingen zijn op dezelfde manier verwerkt

als die van het Ketelmeer, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de observaties binnen de cirkel van 1 km en van 2 km.

Uitwerking per vogelsoort

De nadere uitwerking is alleen zinvol geacht voor een selectie van algemenere vogelsoorten. Hierbij is niet alleen gekeken naar soorten die notoir schuw zijn, maar ook enkele soorten die zich in de regel niets van menselijke aanwezigheid aantrekken of daar zelfs door aangetrokken kunnen worden, zijn meegenomen. De geselecteerde soorten zijn vermeld in tabel 2.2.

Tabel 2.2

Geselecteerde soorten watervogels voor analyse van de relaties tussen boot- en vogeldichtheden. Voor elke soort is ook informatie gegeven voor voedselkeuze, foerageerwijze en rustplaatskeuze.

soort	wetenschappelijke naam	voedselbron	foerageerwijze	rustplaats
Fuut	<i>Podiceps cristatus</i>	vis	diep duikend	luw water
Aalscholver	<i>Phalacrocorax carbo</i>	vis	diep duikend	kale platen, bomen, masten
Knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>	waterplanten	grondelend	luw water
Wilde Eend	<i>Anas platyrhynchos</i>	waterplanten, bodemfauna	grondelend	luw water, open oevers
Meerkoet	<i>Fulica atra</i>	waterplanten, Driehoeksmosselen	diep duikend	luw water
Kokmeeuw	<i>Larus ridibundus</i>	vis, insecten	vliegend, oppervlakkig duikend, lopend	kale platen, luw water
Visdief	<i>Sterna hirundo</i>	vis	vliegend, oppervlakkig duikend	kale platen

2.3 Een case study in het Ketelmeer

In 2001 heeft zich ook de gelegenheid voorgedaan om voor het Ketelmeer, Vossemeer en Zwarte Meer een aantal proefruns te draaien met de op dat moment nog vigerende versie van het model. Dit vond plaats in het kader van een *pilot* studie naar de implicaties van de aanwijzing van deze meren als EU Vogelrichtlijngebieden (Van Eerden *et al.* 2001). Zowel bij de toepassing van het model op deze concrete situatie als bij de interpretatie van de resulterende kaartbeelden werden diverse onvolkomenheden in gebruiksgemak en realiteitszin van het model opgemerkt. Deze hebben direct geleid tot aanknopingspunten voor verbetering van het model, die nog daadwerkelijk konden worden doorgevoerd.

3 Recreatievaart in het IJsselmeergebied

3.1 Relevante gegevens

De werkwijze van het model en de aard van de gewenste resultaten vragen om een set basisdata en meer uitgewerkte gegevens die het mogelijk maken een aantal veronderstellingen te formuleren ten aanzien van de relaties tussen het vaargedrag en tijd en plaats.

De basisdata betreffen:

- Situering van de jachthavens
- Aantal ligplaatsen per haven, eventueel gesplitst naar vaste, verhuurde ligplaatsen en specifieke passantenplaatsen
- Benodigde minimale waterdiepte per boottype (zeiljachten, motorboten, enz)
- *Situering van sluizen en vaarbelemmerende objecten (dammen e.d.)*

Omtrent het daadwerkelijke varen is inzicht gewenst in de factoren die bepalend zijn voor het aantal boten op het water naar plaats en tijd:

- Het aantal boten dat in de loop van de dag de haven verlaat en binnen vaart
- Het vaargedrag op het 'open water' (spreidingspatroon)
- Relevante verschillen in vaargedrag naar type vaartuig

In de volgende paragrafen worden deze aspecten achtereenvolgens aan de orde gesteld.

3.2 Geo-informatie, statistische gegevens en resultaten van waarnemingen.

3.2.1 Basisdata

Essentieel is uiteraard een nauwkeurige plaatsbepaling van de havens in het IJsselmeergebied van waaruit de watersport op de grote meren wordt bedreven. Hoewel er ook boten van buiten het gebied te vinden zijn (het IJsselmeergebied is onderdeel van een uitgebreid net van vaarwater in Nederland met verbindingen naar bv. Waddenzee en Noordzee), wordt in het model slechts gewerkt met de havens aan de oevers van de tot het IJsselmeergebied behorende wateren. Bij aansluitpunten aan het doorgaande vaarwegennet fungeren veelal sluizen als grenslijn (bij Amsterdam, in de Afsluitdijk en op verschillende plaatsen aan de kust van Noord-Holland en Friesland). Op enkele verbindingpunten is de grens op meer arbitraire wijze vastgesteld, bv. in het oostelijk deel waar naast het Ketelmeer alleen het Zwarte Meer is opgenomen. De bootbewegingen die door het achterland worden gegenereerd en via het Zwarte Meer het Ketelmeer kunnen bereiken blijven buiten beschouwing.

Ligplaatsgegevens

Van alle (jacht)havens met recreatieve ligplaatsen is naast de exacte situering het aantal vaste ligplaatsen en eventueel het aantal passantenplaatsen opgenomen in een file. Met de ligplaatscapaciteit in het studiegebied wordt de drukte (dichtheid) op het water in het model berekend. Deze ligplaatsgegevens worden jaarlijks geïnventariseerd (in opdracht van Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied). Het gaat hierbij om de ligplaatscapaciteit, hetgeen in bepaalde gevallen meer ligplaatsen betreft dan het aantal verhuurde

ligplaatsen. In voorkomende gevallen worden de niet verhuurde ligplaatsen beschouwd als passantenplaatsen. Ook lege boxen van ligplaatshouders die de haven voor enige dagen hebben verlaten worden verhuurd aan passanten. Voor wat betreft de drukte op het water per deelgebied leidt het hanteren van de ligplaatscapaciteit als uitgangspunt wellicht tot een onderschatting, daar de drukte en de dichtheden ook worden beïnvloed door bv. de vaartuigen die in het hoogseizoen het betreffende deelgebied doorkruisen op weg naar volgende vaardoelen (zie bijvoorbeeld het Ketelmeer als een schakel tussen de Randmeren en de IJssel enerzijds en het IJsselmeer anderzijds).

Bootverspreiding

In het model moet rekening worden gehouden met een aantal factoren die in de hand werken dat de boten niet in gelijke mate worden verdeeld over het open water. Te onderscheiden zijn fysieke belemmeringen, kenmerken van de boottypen en overwegingen in de sfeer van vaargedrag.

Een eerste beperking voor de verspreiding van boten over het merengebied is gelegen in de waterdiepte. In het model wordt een dieptekaart gebruikt als basiskaart voor de potentiële bootverspreiding, zoals berekend in het verspreidingsgrid. De waterdieptegegevens worden in verband gebracht met een in het model in te stellen noodzakelijke diepte per boottype. In proefruns met het model is voor een motorboot een diepgang van ca. 1,00 - 1,50 meter en voor een zeilboot 1,50 - 2,00 meter verondersteld, vermeerderd met bv. 0,50 meter marge.

Voor per boottype gespecificeerde modeltoepassingen kunnen op deze wijze verschillen in verspreiding over het vaargebied worden getoond. Dit is in dit model vooral nuttig indien voor deze specificatie voldoende kennis bestaat omtrent een afhankelijkheidsrelatie tussen verstoring van vogels en boottype. Een bijzondere toepassing van deze gedachte zou kunnen zijn een exercitie met surfactiviteiten op ondiepe plekken langs de oever (surfers zijn vaak meerdere uren aanwezig in een bepaald deel van de oeverzone).

De situering van sluizen in het gebied wordt eveneens aangegeven daar op die plekken de stroom vaartuigen ook in het model wordt getrechterd. Vaarbelemmeringen door dammen en dijken in het open water worden als nauwkeurige geo-informatie aan het model meegegeven. In principe biedt het model dus ook een mogelijkheid simulaties uit te voeren met nieuw aan te leggen objecten als dammen en sluizen, dan wel het verwijderen daarvan. Het gebruik van de sluizen door recreatievaartuigen, de sluispassages, vormt op zichzelf een bron van kennis over het vaargedrag in het gebied; hierop wordt in het vervolg nog terug gekomen.

3.2.2 Het recreatieseizoen en het model

Er is bij alle beschouwingen uitgegaan van een vaarseizoen van mei t/m september. Uit telgegevens van sluispassages is gebleken dat in die periode inderdaad een zeer groot deel van de vaarbewegingen is te constateren (ca. 90%). Eventuele drukke dagen in april of, minder waarschijnlijk, in oktober worden daarmee buiten beschouwing gelaten. Het model kan echter voor elke gewenste periode worden gedraaid, wat via de input-veronderstellingen nader is in te stellen. Het kiezen van de zomerperiode is van belang voor te verrichten analyses naar vaargedrag e.d.

Ook in relatie tot de werkingsfeer van het model, een beeld geven van mogelijke verstoring van watervogels, is de lengte van het vaarseizoen

relevant:: de analyse van vogelvoorkomens wordt beperkt tot deze zomerperiode.

3.2.3 Factoren van invloed op vaargedrag

Een wezenlijk onderdeel van de veronderstellingen in het model wordt gevormd door het in- en uitvaarritme per haven in de loop van de dag. De volgende factoren bepalen het daadwerkelijk uitvaren van de haven, vanuit een vaste ligplaats of een tijdelijke passantenplaats, naar het open water:

- *weersomstandigheden*: deze zijn in de praktijk zeer belangrijk voor de vaarbeslissing (windsnelheid, windrichting, temperatuur, weertype meer in het algemeen), maar zijn niet geschikt om een veronderstelling voor het vaargedrag in het IJsselmeergebied te leveren.
- *beschikbaarheid van vrije tijd*: buiten het vakantieseizoen in juli en augustus, maar ten dele ook daarbinnen, is er zeker verschil in vaargedrag tussen werkdagen en weekeinden, hetgeen de timing van de analyses moet bepalen
- *type waterrecreant, gekoppeld aan bootgrootte*: voor meerdaagse tochten worden eisen gesteld aan de boot; voor het IJsselmeergebied is op dit moment geen inzicht in de verdeling naar boottype en bootgrootte in de havens, zodat de betekenis van meerdaagse tochten en toervaart niet met het model kan worden benaderd

3.2.4 Beschrijving veldwerk

Bij de veldwaarnemingen in 2001 lag het zwaartepunt van de aandacht op de vaarmobiliteit van en naar de haven. Dit onderzoek is uitgevoerd door de Stichting Waterrecreatie Advies (Lelystad) in een zevental havens op vier dagen in het hoogseizoen (te weten op 21 en 31 juli, 11 en 23 augustus) en een dag in het naseizoen (22 september). Er is drie maal op een zaterdag geteld en twee maal op een werkdag, beide echter in vakantieweken voor de landsdelen midden en noord.

De waarnemingen vonden plaats in de volgende havens:

- Wolderwijd (Zeewolde)
- Ketelhaven (Dronten, Ketelmeer)
- Hindeloopen (IJsselmeer)
- Staveren (IJsselmeer)
- Regatta Center (Medemblik, IJsselmeer)
- Compagnies Haven (Enkhuizen, IJsselmeer)
- Hemmeland (Monnickendam, Markermeer)

Door de keuze van de waarnemingsplaats in de haven konden op drie locaties in feite gegevens van meerdere havens worden geregistreerd (in Zeewolde, Medemblik en Hindeloopen). Dit heeft geresulteerd in inzicht in vaarmobiliteit bij tien havens.

Een dergelijk onderzoek is niet eerder verricht in het IJsselmeergebied en de bevindingen van 2001 vormen dan ook de basis voor de modelinput. De belangrijkste gegevens betreffen het aantal recreatievaartuigen dat tussen 8 uur 's morgens en 8 uur 's avonds de haven verlaat of binnen vaart. Tevens werden de aanwezige passanten geregistreerd (aanwezige boten zonder vaste ligplaats)

en het aantal afwezige ligplaatshouders (niet-aanwezige boten mét een vaste ligplaats).

De werkwijze van de waarnemers was als volgt:

- om 9:00 uur een nul-meting (aantal aanwezige ligplaatshouders en passanten)
- per uur registratie van uitvarende en inkomende boten
- om 20:00 telling van het aantal aanwezige ligplaatshouders en passanten

Van de vier dagen in het hoogseizoen was op een tweetal dagen sprake van goed zeilweer dan wel aantrekkelijk vaarweer (motorboten); op de andere twee dagen waren de weersomstandigheden slecht door respectievelijk regen en windstilte.

3.2.5 Resultaten veldwerk

Tabel 3.1

Vaarmobiliteit per uur in het hoogseizoen in stadjes met intensieve waterrecreatie (in procenten van de ligplaatscapaciteit).

Uren per dag	Enkhuizen	Staveren	Hindeloopen	Gemiddelde
8 - 9 uur	-	-	-	-
9 -10 uur	1,5 %	4,5 %	3,0 %	3,0 %
10-11 uur	7,0 %	8,8 %	5,8 %	7,2 %
11-12 uur	10,8 %	11,0 %	7,3 %	9,7 %
12-13 uur	8,5 %	12,3 %	7,5 %	9,4 %
13-14 uur	8,3 %	8,5 %	5,8 %	7,5 %
14-15 uur	8,0 %	7,5 %	4,0 %	6,5 %
15-16 uur	10,3 %	8,0 %	5,0 %	7,8 %
16-17 uur	9,3 %	6,5 %	5,0 %	6,9 %
17-18 uur	5,0 %	4,3 %	3,0 %	4,1 %
18-19 uur	2,3 %	2,5 %	1,0 %	1,9 %
19-20 uur	0,8 %	1,3 %	0,3 %	0,8 %
Totaal	71,8 %	75,2 %	47,7 %	64,8 %

Tabel 3.1 laat zien dat in en bij deze havens gemiddeld een hoge vaardichtheid wordt gegenereerd op een viertal dagen, waarvan er slechts twee tot de mooie zeildagen mogen worden gerekend. In- en uitvarende passanten op toertocht dragen sterk bij tot deze mobiliteit. Van dit type haven zijn er meer in het IJsselmeergebied; in elk geval moeten daartoe worden gerekend Hoorn, Medemblik (havens binnengaats), havens in de Gouwe, Lemmer en dergelijke.

Uit het onderzoek in de zomer van 2001 kwam ook een tweede type haven naar voren; gelegen in of bij een niet zeer aantrekkelijke stad of buitendijks gelegen, direct aan het open water. Hier werden veel minder passanten waargenomen en er was een geringe vaarmobiliteit (tabel 3.2).

Tabel 3.2

Vaarmobiliteit per uur in het hoogseizoen in rustiger jachthavenlocaties (in procenten van de ligplaatscapaciteit).

Uren per dag	Zeewolde	Ketelhaven	Regatta Center	Hemmeland	Gemiddelde
8- 9 uur	-	-	-	-	-
9- 10 uur	1,5 %	2,6 %	1,3 %	0,6 %	1,1 %
10-11 uur	1,5 %	5,5 %	1,8 %	0,5 %	2,3 %
11-12 uur	1,8 %	2,4 %	2,0 %	1,2 %	1,9 %
12-13 uur	2,8 %	3,0 %	1,8 %	1,0 %	2,2 %
13-14 uur	2,5 %	2,5 %	1,6 %	1,0 %	1,9 %
14-15 uur	3,3 %	2,3 %	1,5 %	1,5 %	2,2 %
15-16 uur	2,8 %	2,8 %	1,8 %	1,5 %	2,2 %
16-17 uur	2,5 %	3,3 %	1,8 %	1,2 %	2,2 %
17-18 uur	1,8 %	2,0 %	0,8 %	1,4 %	1,5 %
18-19 uur	1,5 %	0,8 %	0,6 %	1,2 %	1,0 %
19-20 uur	1,0 %	1,3 %	0,5 %	0,6 %	0,9 %
Totaal	23 %	28 %	15 %	11 %	19,4 %

In tabel 3.2 is een jachthavencomplex in Zeewolde aan het Wolderwijd een voorbeeld van een locatie met veel capaciteit, ook voor passanten, die echter weinig aantrekkingskracht uitoefent op watersporters van elders. Ketelhaven (Dronten) ligt ver buiten de bebouwde kom en ontvangt ook weinig passanten, maar de vaste ligplaatshouders zijn redelijk mobiel in het hoogseizoen.

Het Regatta Center (Medemblik) en Hemmeland (Monnickendam) zijn voorbeelden van een haventype dat meer voorkomt in het IJsselmeergebied, een buitendijks, aan het open water gelegen moderne jachthaven, niet aantrekkelijk voor passanten (behalve bij slecht weer).

3.2.6 Representativiteit van veldgegevens

De gekozen dagen in juli en augustus vielen in de vakantieperiode van de landsdelen midden en/of noord. De waarnemingen vonden plaats op twee zaterdagen en twee werkdagen. In september kon met enige moeite nog een zaterdag worden geselecteerd waarop redelijkerwijs waterrecreatie te verwachten was. Na enige weken slecht weer en doordat (op 22/9) bij Hoorn en Enkhuizen zeilwedstrijden werden georganiseerd werd het in die hoek nog druk, maar bij de andere havens uit het onderzoek overheerste het beeld van het aflopende seizoen: weinig vaarmobiliteit en nauwelijks nog passanten in de havens.

De representativiteit van het onderzoek is niet nader getoetst, maar was vermoedelijk beperkt. Er was sprake van nogal verschillende weersomstandigheden, zoals mag worden verwacht in Nederland. Meer onderzoek naar (uit)vaarpatronen is dan ook wenselijk. Voor inzicht in gevoeligheid en de mogelijkheden voor calibratie van het model per op te pakken case was het onderzoek echter zeker toereikend.

Voor het verwerven van inzicht in het uit- en invaargedrag bij de verschillende havens zijn vooral de resultaten van de waarnemingen in juli en augustus van belang: het hoogseizoen waarin de belangrijkste vakantieperiodes vallen. Voor de modelinput hebben we hiermee berekeningen uitgevoerd die hebben geleid tot een ons inziens verantwoorde benadering van de uit- en vaarmobiliteit van de havens in het IJsselmeergebied.

3.2.7 Complicerende factoren

Het model is in eerdere fasen gerund met de veronderstelling dat in de ochtend per uur 10% van de ligplaatscapaciteit de haven uit vaart. In de loop van de middag keren deze boten geleidelijk aan weer terug. Tijdens het onderzoek kon worden vastgesteld dat de werkelijkheid complexer is en ook voor de verschillende havens nogal uiteenlopend. Het betreft de volgende aspecten:

- uitvaren en invaren vindt in de meeste havens tegelijk plaats in de loop van de dag, zij het dat invaarbewegingen pas in de loop van de ochtend op gang komen
- het aantal passanten, met een vaste ligplaats elders, is van groot belang in een aantal populaire havens; deze groep van meerdaags varende passanten zorgt vooral voor een voortdurende in- en vaarmobiliteit gedurende de gehele dag

De vraag was hoe deze complicerende elementen te verwerken zijn in de modelinput. Op dit punt moet worden ingegaan op de betreffende mechanismen in het model.

De rol van de vaargedragvariabelen is ondergeschikt aan het grote doel: het berekenen van de mate van verstoring van de watervogels. Daartoe worden op basis van de ligplaatscapaciteit en enkele vaargedragaspecten de boordichtheden berekend in de grids van het model, waarbij de vulling van de grids met boten afhangt van het uitvaarritme per uur, de vaarsnelheid en nog enkele parameters. Aan het begin van het proces staat dus vooral de vaarmobiliteit vanuit de verschillende havens. De in het onderzoek (zomer 2001) verkregen resultaten laten zien dat in het hoogseizoen (vakantietijd) het uitvaren de vaarmobiliteit onvoldoende in beeld brengt. Gedurende een groot deel van de dag dient ook rekening te worden gehouden met invaren. Het is immers de totale mobiliteit op het water, met name in de zones dicht bij de oevers, die de te voorspellen verstoring veroorzaakt.

Het tweede bovengenoemde verschijnsel, de rol van de meerdaags varende passanten, wordt vooral aangetroffen in en bij een aantal bij de recreanten populaire havens. Het gaat hier om oude stadjes met 'inpandige' jachthavens. Dit zijn aantrekkelijke pleisterplaatsen in het toervaartnet in het IJsselmeergebied. In het onderzoek zijn van dit type drie havens nader bekeken: Enkhuizen, Staveren en Hindeloopen. De vaarmobiliteit (het totaal van uitvaren en invaren) per uur is in tabel 3.1 samengevat; hierbij zijn de gemiddelden van de vier waarnemingsdagen in juli en augustus 2001 weergegeven.

3.2.8 Conclusies uit het veldwerk

Het in het veld waargenomen uit- en inwaarpatroon leidt tot de volgende conclusies:

- havens met weinig of geen passanten in het hoogseizoen vertonen een lagere vaarmobiliteit dan havens die een rol spelen in het meerdaagse toervaren
- in populaire havens (oude stadjes e.d.) wordt een hoge mobiliteit (uit- en invaren) waargenomen: in het vakantie seizoen tot 75 % per dag (t.o.v. de ligplaatscapaciteit)
- aan open water gelegen, moderne marina's, met veelal grote zeilboten en/of motorboten, vertonen veelal een rustiger mobiliteitspatroon: in het vakantie seizoen max. 10 tot 15 % (t.o.v. hun ligplaatscapaciteit); hieruit kan mogelijk een typologie worden ontwikkeld; daarvoor zou echter meer onderzoek als uitgevoerd in de zomer van 2001 nodig zijn
- voorlopig kan voor toepassingen van het model (hoogseizoen) de gevonden vaarmobiliteit in twee typen (zie boven) havens worden onderscheiden; nadat is vastgesteld tot welke type de havens in het projectgebied behoren, maakt het model gespecificeerde invoer mogelijk
- in voor- en naseizoen ligt het meer voor de hand de lage variant vaarmobiliteit te kiezen voor alle havens

3.2.9 Vaargedrag op het open water en meerdaagse tochten

Naast waterdiepte en weersomstandigheden wordt spreidingspatroon op het open water vooral bepaald door de vaardoelen. Hierin zijn twee varianten te onderscheiden: tochten in de buurt van de haven om er later op de dag weer terug te keren of meerdaagse tochten door het IJsselmeergebied. De indruk bestaat dat meerdaagse tochten, waarbij men andere havens als passant aan doet, meer volgens een in zekere banen geconcentreerd patroon verlopen. In dat patroon zijn de populaire havens te onderscheiden als pleisterplaatsen of als doel. Sluispassages zijn vaak een onderdeel van deze tochten, zodat de sluisgegevens een indicatie kunnen geven van punten in het vaarpatroon. Hierbij past de opmerking dat de sluisgegevens uiteraard geen onderscheid maken naar de bedoelingen van de waterrecreant; ook voor dagtochten vanuit en naar dezelfde haven dient in voorkomende gevallen een sluis te worden gepasseerd.

3.2.10 Sluispassages

Voor de modelinput kunnen de gegevens over het aantal sluispassages een betekenis vervullen door de sluis te beschouwen als een bron van vaaractiviteit (een virtuele haven) in het licht van de door het model te simuleren verstoring van watervogels.

In bepaalde gevallen geven de cijfers over sluispassages ook een goede indicatie over een veel gebruikte vaarroute, zoals naar voren komt uit het bij elkaar brengen van de passagecijfers van sluizen in de Randmeren: Nijkerkersluis, Hardersluis en Roggebotsluis.

Het model biedt in principe de mogelijkheid om **voorkeursvaargebieden** aan te geven en **gebieden met gemiddeld minder vaaractiviteiten**. Wanneer goede veronderstellingen kunnen worden ontwikkeld, is een realistisch beeld van boordichtheden op te roepen. Het met het model opgeroepen beeld van vogelverstoring kan daarmee dan ook op het open water (een aantal uren varen vanaf de havens) betrouwbaarder worden gemaakt.

Achtereenvolgens bespreken we vaarbewegingen in de Randmeren (Nijkerkersluis, Hardersluis en Roggebotsluis), tussen Markermeer en IJsselmeer (Krabbersgatsluizen en Houtribsluizen) en in het noordelijk IJsselmeer (Lorentzsluizen en Stevinssluisen) (tabellen 3.3 tot en met 3.5).

Randmeren

Tabel 3.3

Randmeren, sluispassages bij Nijkerk, Harderwijk en Roggebot (2000, afgerond).

Van west naar oost

	Nijkerkersluis	Hardersluis	Roggebotsluis
Totaal	13.200	12.900	13.900
w.v. mei-september	12.000 (91 %)	11.600 (90 %)	12.300 (88 %)
zeilboten	4.000 (34 %)	3.900 (33 %)	4.900 (39 %)
motorboten	7.200 (60 %)	5.700 (50 %)	6.100 (50 %)
overige	800 (6 %)	2.000 (17 %)	1.300 (11 %)

Van oost naar west

	Nijkerkersluis	Hardersluis	Roggebotsluis
Totaal	15.100	15.300	16.200
w.v. mei-september	13.800 (92 %)	13.900 (90 %)	14.300 (89 %)
zeilboten	4.000 (29 %)	3.800 (28 %)	4.600 (32 %)
motorboten	8.900 (65 %)	7.800 (56 %)	8.100 (56 %)
overige	900 (6 %)	2.300 (16 %)	1.600 (11 %)

Opmerkelijk is het grote aandeel motorboten bij deze sluispassages (meer dan 50%). De herkomsthavens (in de Randmeren en/of elders) zijn helaas niet bekend. Wel duidelijk is dat de Randmeren een schakel zijn in een groter regionaal vaarwegennet. Uit toervaartstudies blijkt dat de route tussen de Utrechtse en Noord-Hollandse plassen en de meren in Noordwest-Overijssel aantrekkelijk is voor met name motorboten. Door de kleinschaligheid van de Randmeren en de ecologische waarden van het gebied is meer kennis nodig over intensiteit en vaargedrag van varende recreanten. De voorspellende waarde van het model voor de Randmeren neemt toe als de betreffende inputgegevens worden versterkt (zie 3.3 Discussie).

Het oostelijke deel van het Ketelmeer vormt een belangrijke kruising van waterwegen. Vaarverkeer vanuit en naar de Randmeren wordt hier gemengd met boten uit de havens in de IJsselmonding (en meer stroomopwaarts) en de wateren van Noordwestelijk Overijssel. Tegen de complexiteit van dit verkeersknooppunt is de modelinput op dit moment nog niet opgewassen; het model onderschat vermoedelijk nu nog de bootdichtheden in het Ketelmeer. Meer kennis is nodig in de vorm van waarnemingen in het Ketelmeer en in de wateren die daarmee in directe verbinding staan.

Tussen Markermeer en IJsselmeer

Op de grote meren (Markermeer en IJsselmeer) bieden sluispassages bij Lelystad via de Houtribsluizen en bij Enkhuizen via de Krabbersgatsluizen

Tabel 3.4

Markermeer/IJsselmeer, sluispassages bij Enkhuisen en Lelystad (2000, afgerond).

aanwijzingen voor routes waarbij havens aan beide meren zijn betrokken. Onderstaande tabellen geven mogelijk een indruk van de oriëntatie van waterrecreanten op bepaalde delen van de meren, bij meerdaagse tochten.

Van Markermeer naar IJsselmeer

	Krabbersgatsluizen	Houtribsluizen
Totaal	37.200	18.500
w.v. mei-september	31.500 (85 %)	15.900 (86 %)
zeilboten	25.500 (81 %)	13.400 (84 %)
motorboten	2.900 (9 %)	1.800 (11 %)
bruine vloot	2.700 (8 %)	600 (4 %)
overige	500 (2 %)	100 (1 %)

Van IJsselmeer naar Markermeer

	Krabbersgatsluizen	Houtribsluizen
Totaal	40.700	18.400
w.v. mei-september	34.300 (84 %)	15.700 (85 %)
Zeilboten	27.500 (80 %)	13.000 (83 %)
motorboten	3.600 (11 %)	2.000 (13 %)
bruine vloot	2.700 (8 %)	600 (3 %)
Overige	400 (1 %)	100 (1 %)

Uit deze telgegevens komt een beeld naar voren van een omvangrijke stroom schepen, vooral zeilboten, die bij Enkhuisen tussen Markermeer en IJsselmeer varen. Bij de betreffende waarnemingen vanuit de lucht waren de grootste dichtheden recreatievaartuigen vastgesteld in een brede zone van IJmeer langs de Noord-Hollandse kust via Enkhuisen en Medemblik naar de Friese kust. De verklaring voor dit patroon kan worden gezocht in de jachthavenaccommodaties aan de genoemde kusten. Het algemene patroon dient echter veel beter te worden uitgewerkt ten behoeve van goede input van het model, met name voor de invulling van het verdeelingsgrid. Meer zekerheid moet worden verkregen over de factoren die de ruimtelijke spreiding over het open water bepalen.

Noordelijk IJsselmeer

Tenslotte wordt aandacht besteed aan een derde deelgebied, het noordelijke deel van het IJsselmeer (tabel 3.5). De jachthavenaccommodaties zijn vooral te vinden aan de oostwal in en bij een aantal Friese havenstadjes met toeristische attracties (o.a. Stavoren, Hindeloopen). Het gaat hier om ligplaatsen in oude havens en in nieuwe, aan het open water gelegen marina's. Aan de westwal is onder meer Medemblik te noemen, waarvan het Regatta Center in ons onderzoek (zomer 2001) was betrokken. Kwantitatief belangrijker zijn echter enkele jachthavens in de binnenstad van Medemblik; hierin zijn ook de passanten te vinden. Wat betreft het vaarpatroon in dit deel van het IJsselmeer zijn verder nog van belang de toegangen tot de Waddenzee via de Stevinsluizen (in het westen) en de Lorentzsluizen (bij de Friese kust). De cijfers over sluispassages geven aan dat de vaarmobiliteit het grootste is via de Lorentzsluizen (tabel 3.5). Opmerkelijk in onderstaande overzichten is ook het kwantitatieve belang van de 'bruine vloot', die op een aantal locaties in het

IJsselmeergebied vaste ligplaatsen heeft (Enkhuizen, Hoorn, Kampen enz.), maar overigens zeer mobiel is.

Tabel 3.5

IJsselmeer/Waddenzee, sluispassages in de Afsluitdijk (2000, afgerond).

Van IJsselmeer naar Waddenzee

	Lorentzsluizen	Stevinsluizen
Totaal	18.200	11.100
w.v. mei-september	16.000 (88 %)	9.600 (87 %)
Zeilboten	12.200 (76 %)	7.500 (78 %)
Motorboten	800 (5 %)	500 (5 %)
bruine vloot	2.700 (17 %)	1.150 (12 %)
Overige	300 (2 %)	400 (5 %)

Van Waddenzee naar IJsselmeer

	Lorentzsluizen	Stevinsluizen
Totaal	19.500	10.200
w.v. mei-september	17.200 (88 %)	8.800 (86 %)
Zeilboten	13.300 (77 %)	6.900 (78 %)
Motorboten	900 (5 %)	500 (5 %)
bruine vloot	2.800 (16 %)	1.000 (12 %)
overige	300 (2 %)	450 (5 %)

Gekoppeld aan de aanwezigheid van grote ligplaatsaccommodaties aan de oostwal en de westwal doemt voor dit deel van het IJsselmeer een beeld op van vaarmobiliteit tussen een aantal vaardoelen in het hoogseizoen. Een flink aantal van de zomerse waterrecreanten vaart verder naar de Waddenzee, voor 2/3 via de Lorentzsluizen bij de Friese kust en 1/3 via de Stevinsluizen bij Den Oever.

Het eerder genoemde onderzoek in de periode 1982 – 1991 geeft een indicatie voor enige concentratiezones van vaarmobiliteit, gericht op havens en sluizen in dit deel van IJsselmeer. De voorspellende waarde van het model kan verder worden verbeterd door inzicht te krijgen in het spreidingspatroon in het noordelijke IJsselmeer: in het verdelingsgrid kan rekening worden gehouden met eventuele voorkeurzones bij de waterrecreant op doortocht en met gebieden die in het algemeen veel extensiever worden bevaren.

3.3 Discussie

Uit het bovenstaande komt prominent naar voren dat het voor de voorspellende waarde van het model ten aanzien van het open water van groot belang is meer inzicht te verkrijgen in de aard en omvang van de vaarmobiliteit.

Meerdaagse tochten zijn in het vakantieseizoen een belangrijk deel van de vaarmobiliteit, naast de tochten in de nabijheid van de eigen ligplaats. Hierbij *past wel de opmerking dat door de werkwijze van het model de passanten worden beschouwd als ligplaatshouders elders in het IJsselmeergebied, dit voorzover het model wordt gedraaid voor het gehele IJsselmeergebied. Voor toepassingen in deelgebieden worden passanten van elders beschouwd als extra vaarmobiliteit. In dat geval kunnen virtuele havens worden aangegeven met een benadering van het aantal varende boten uit deze brongebieden (bv.*

bij sluizen of vaarwegen vanuit het achterland. Tevens moet dan kritisch worden gekeken naar de relevantie van het betreffende achterland voor de mobiliteit op het gekozen studiegebied (in het model kan de grens worden opgerekt).

De mate van concentratie c.q. spreiding van boten is een essentieel gegeven bij de simulatie van te berekenen bootdichtheden en de (potentiële) verstoringseffecten op vogels.

Bij toepassing van het model op een scenario met de ontwikkeling van nieuwe havenaccommodatie in het IJsselmeergebied moet in elk geval de huidige stand van vaarmobiliteit goed in beeld zijn te brengen.

Dan worden toekomstscenario's een zinvolle bezigheid voor dit model.

In het kader van de calibratie en de validatie van het model is de aandacht van het onderzoek (2001) vooral gericht op de vaarmobiliteit vanuit en naar de havens in het gebied. Het onderzoek heeft zeker bruikbare gegevens opgeleverd ten aanzien van de volgende aspecten:

- In- en uitvaarritme per uur
- Belang van passanten in de mobiliteit
- Verschillen in typen havens met verschillende vaarmobiliteit
- Vaarbewegingen via de sluizen tussen de deelgebieden

Hiermee is een redelijke input voor wat betreft de vaarmobiliteit bij een tweetal typen havens mogelijk geworden en is enige indicatie voor een patroon van favoriete vaargebieden, onder meer bij meerdaagse tochten, gevonden. Verhoging van de betrouwbaarheid van de in 2001 verkregen nieuwe veronderstellingen voor de input over het vaargedrag is echter gewenst. Een onderzoek op een vijftal dagen in een zevental havens is zeker een goed begin, maar roept nog vragen op ten aanzien van de gebruikswaarde, zeker voor toepassing in bv. deelgebiedstudies. Een herhaling van dit onderzoek in een aantal andere havens, zo mogelijk uit te breiden met enkele dagen in voor- en naseizoen is dan ook aan te bevelen. Dit zou ook kunnen geschieden in het kader van gebiedsstudies met een beleidsmatige doelstelling.

Voor wat betreft het open water is in ons onderzoek nog weinig inzicht verkregen in het ruimtelijk vaargedrag. *Op de grootschalige wateren zijn de sluizen slechts punten in een voor het overgrote deel onbekend vaarpatroon, waarin ook havens zijn opgenomen.* Het model biedt de mogelijkheid om voorkeursvaargebieden aan te geven en gebieden met gemiddeld minder vaaractiviteiten. Wanneer goede veronderstellingen kunnen worden ontwikkeld, is een realistisch, redelijk met de werkelijkheid overeenkomend beeld van bootdichtheden op te roepen. Het met het model opgeroepen beeld van vogelverstoring kan dan ook op het open water (een aantal uren varen vanaf de havens) betrouwbaarder worden dan thans nog het geval is.

Hieruit volgt dat onderzoek naar het vaargedrag zich ook moet richten op waarnemingen van daadwerkelijke vaarpatronen op het open water van IJsselmeer en Markermeer. De waargenomen bootaantallen dienen zodanig in kaart te worden gebracht dat er enig kwantitatief verband met sluispassages en vaarmobiliteit in havens kan worden gelegd. Dit is kostbaar onderzoek, maar wel heel wezenlijk voor gebruik van scenario's waarbij bv. ligplaatscapaciteit wordt opgevoerd in het IJsselmeergebied, met name in havens aan de grote meren. Voor het entameren van nader onderzoek vormen de jaarlijkse cijfers over sluispassages op dit moment al nuttige aanknopingspunten.

Meer toegespitst op deelgebieden is nog het volgende op te merken.

Allereerst over de Randmeren. Door de kleinschaligheid van de Randmeren en de ecologische waarden van het gebied is meer kennis nodig over intensiteit en vaargedrag van varende recreanten. De voorspellende waarde van het model voor de Randmeren neemt toe als de betreffende inputgegevens worden versterkt.

Nadere studies in verband met toepassingen van het model zouden op de volgende thema's gericht moeten zijn:

- Meer inzicht in het aantal boten (zeilboten en motorboten) dat frequent door de Randmeren vaart tussen verschillende landsdelen (het model rekent in principe slechts met 'gebiedseigen' boten)
- Aspecten van het vaargedrag in de Randmeren met betrekking tot het ruimtelijk vaarpatroon op de meren die zich lenen voor enige spreiding
- De mate waarin de havens in de Randmeren een rol vervullen als pleisterplaatsen bij meerdaagse tochten

In het oostelijke deel van de Randmeren vormt het Ketelmeer een belangrijke kruising van waterwegen. Vaarverkeer vanuit en naar de Randmeren wordt hier gemengd met boten uit de havens in de IJsselmonding (en meer stroomopwaarts) en de wateren van Noordwestelijk Overijssel. Tegen de complexiteit van dit verkeersknooppunt is de modelinput op dit moment nog niet opgewassen; het model onderschat vermoedelijk nu nog enigszins de bootdichtheden in het Ketelmeer. Meer kennis is nodig in de vorm van waarnemingen in het Ketelmeer en in de wateren die daarmee in directe verbinding staan.

De cijfers van passages bij Ramspolbrug in het Zwarte Meer geven een indruk van de verkeersintensiteit op deze vaarweg: ruim 6.500 vaartuigen passeren in de periode mei – september dit punt in oostelijke richting en eenzelfde aantal naar het westen (het Ketelmeer). Dit zijn voor meer dan 50% motorboten en voor ongeveer 40% zeilboten. Mogelijk is een relatie te leggen met het grote aandeel motorboten door de Randmeren. In dat geval is het Ketelmeer vooral voor motorboten een schakel in het toervaartnet. Nader onderzoek naar de juistheid van deze veronderstelling is van belang, waarbij ook de mobiliteit van en naar de IJsselmonding moet worden meegenomen en aandacht moet worden gegeven aan aard en diepgang van de motorboten, dit in verband met het spreidingspatroon op het Ketelmeer (visboten vs. motorjachten).

Uit de telgegevens bij de sluizen in de Houtribdijk komt een beeld naar voren van een omvangrijke stroom schepen, vooral zeilboten, die bij Enkhuizen tussen Markermeer en IJsselmeer varen. Waarnemingen in de periode 1982 – 1991 (Heidemij 1991, 1993) bevestigen dit beeld. Bij de betreffende waarnemingen vanuit de lucht waren de grootste dichtheden recreatievaartuigen vastgesteld in een brede zone van IJmeer langs de Noord-Hollandse kust via Enkhuizen en Medemblik naar de Friese kust. De verklaring voor dit patroon kan worden gezocht in de jachthavenaccommodaties aldaar.

Het algemene patroon dient echter beter te worden uitgewerkt ten behoeve van goede input van het model, met name voor de invulling van het verdelingsgrid. Meer zekerheid moet worden verkregen over de factoren die de ruimtelijke spreiding over het open water van Markermeer en IJsselmeer teweegbrengen, met oog op een betrouwbaar beeld van de bootverspreiding en de bootdichtheden. Daarmee kan bijv. de vraag worden beantwoord of de delen van Markermeer en IJsselmeer aan weerszijden van de Houtribdijk inderdaad zeer extensief bevaren worden, dit in tegenstelling tot de zone dicht bij de Noord-Hollandse kust zuidelijk en noordelijk van Enkhuizen.

Een derde deelgebied waarin vaarpatronen op het water om onderzoek vragen betreft het noordelijke IJsselmeer.

Gekoppeld aan de aanwezigheid van grote ligplaatsaccommodaties aan de oostwal en de westwal doemt voor dit deel van het IJsselmeer een beeld op van vaarmobiliteit tussen een aantal vaardoelen in het hoogseizoen. Een flink aantal van de zomerse waterrecreanten vaart verder naar de Waddenzee, voor 2/3 via de Lorentzsluizen bij de Friese kust en 1/3 via de Stevinsluizen bij Den Oever.

Het eerder genoemde onderzoek in de periode 1982–1991 geeft een indicatie voor enige concentratiezones van vaarmobiliteit, gericht op havens en sluizen in dit deel van IJsselmeer. Voor een verdere vergroting van de voorspellende waarde van het model is het essentieel inzicht te krijgen in het spreidingspatroon in het noordelijke IJsselmeer: in het verdelingsgrid kan rekening worden gehouden met eventuele voorkeurzones bij de waterrecreant op doortocht en met gebieden die in het algemeen veel extensiever worden bevaren.

4 Verspreiding vogels en hun voedselbronnen in het IJsselmeergebied

4.1 Watervogels

De in het IJsselmeergebied voorkomende watervogels worden veelal in drie ecologisch relevante hoofdgroepen ingedeeld, te weten mosselelers (duikeenden en Meerkoet), viseters (Fuut, Aalscholver, zaagbekken, meeuwen en sterns) en planteneters (zwanen en zwemeenden) (o.a. Van Eerden & Bij de Vaate 1984, Platteeuw *et al.* 2000). Bij beschouwingen over watervogels en verstoring door recreatievaart is het alleen relevant om over de zomersituatie te spreken, wanneer de watersportactiviteiten plaatsvinden. Door deze beperking valt een groot deel van de soorten weg: mosselelers als Topper en Brilduiker en viseters als zaagbekken komen uitsluitend in de winter in het gebied voor en zullen daarom slechts zelden te lijden hebben van verstoring. De belangrijkste soorten in de zomerperiode zijn per categorie: Kuifeend (mosselelers), Fuut, Aalscholver, Kokmeeuw en Visdief (viseters) en Knobbelzwaan, Wilde Eend en Krakeend (planteneters).

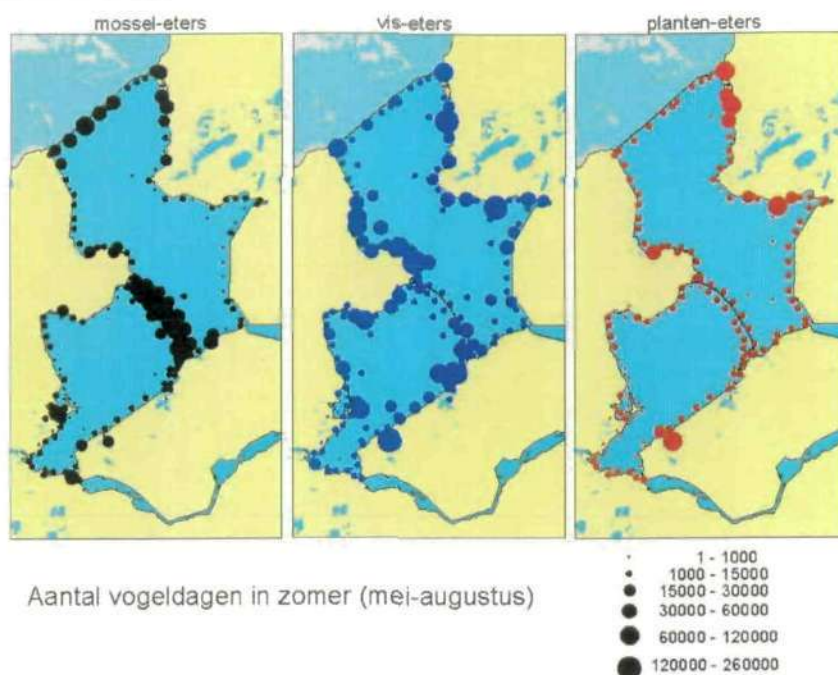
Mosselelers blijken zich in de zomerperiode sterk te concentreren langs met name Houtribdijk en Afsluitdijk, hetgeen vooral is toe te schrijven aan de daar jaarlijks aanwezige ruiconcentraties van de Kuifeend (figuur 4.1) (vgl. o.a. Koffijberg & Van Eerden 1994, Van der Kamp 1995). In de maanden juli en augustus eten deze vogels juist vrijwel geen Driehoeksmosselen (vgl. Van der Kamp 1995). Het gedrag van deze Kuifeenden kenmerkt zich door overdag rusten in groepen op luw water en 's nachts op korte afstand daarvan foerageren op kleine slakken. Vlak voor en vlak na de ruitijd kunnen de vogels wel vliegen en is hun actieradius tussen rustgebied overdag en foerageergebied in de nacht weer veel groter.

Bij viseters zijn grote concentraties te vinden rondom bekende rust- en broedplaatsen, zoals de kolonies Aalscholvers van Lepelaarplassen, Oostvaardersplassen en de Ven bij Enkhuizen en de rustplaatsen van meeuwen, sterns en Aalscholvers bij Marken en op de buitendijkse terreinen van de oude Noord-Hollandse en Friese kust (figuur 4.1). Dat ook de Noord-Hollandse kust ten noorden van Medemblik relatief rijk is, kan worden toegeschreven aan de relatieve nabijheid van de meest rijke visgronden voor meeuwen en sterns in het relatief diepe middengebied van het noordelijk IJsselmeer (vgl. Mous 2000).

Planteneters zijn in de zomermaanden vooral vertegenwoordigd door de Knobbelzwaan en door de zwemeenden Wilde Eend, Krakeend en (in geringe aantallen) Smient. Knobbelzwaan en Krakeend foerageren vooral overdag op draadwieren langs dijkten of op ondergedoken waterplanten op de ondiepten van de oude Noord-Hollandse en Friese kust (figuur 4.1), terwijl Wilde Eend en Smient vooral in avond en nacht foerageren op achterliggende graslandgebieden in Friesland en Noord-Holland en overdag alleen op IJsselmeer en Markermeer rusten.

Figuur 4.1

Ruimtelijke verspreiding van de vogeldagen in IJsselmeer en Markermeer bij mosseleTERS, viseters en planteneters in de zomermaanden (mei-augustus) van 1996-2000 op basis van de maandelijkse vogeltellingen vanuit de lucht door RIZA-IH in het kader van MWTL.



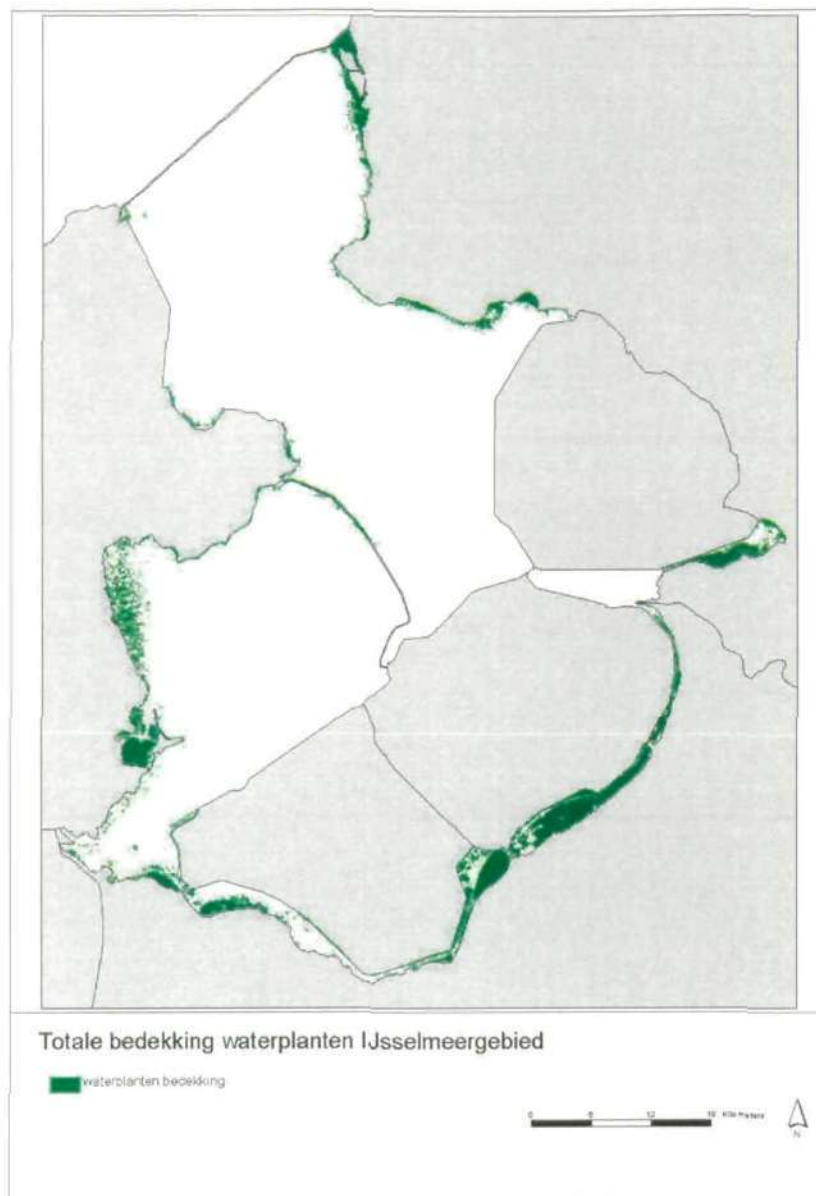
4.2 Voedselbronnen

4.2.1 Waterplanten

In de ondiepste kustgedeelten van het IJsselmeergebied komen tegenwoordig vrijwel overal ondergedoken waterplanten voor. Langs de kusten van de Wieringermeer, de Noordoostpolder en Oostelijk en Zuidelijk Flevoland is het water van IJsselmeer en Markermeer al direct buiten de dijk te diep om voldoende licht tot op de bodem te laten doordringen voor de ontwikkeling van waterplanten. Hier ontbreken waterplantvelden dan ook (figuur 4.4). Verreweg de meest uitgestrekte velden van waterplanten worden aangetroffen in de Veluwerandmeren, het Zwarte Meer, de Gouwzee en langs de Friese kust rondom de Makkumerwaard (figuur 4.2).

Figuur 4.2

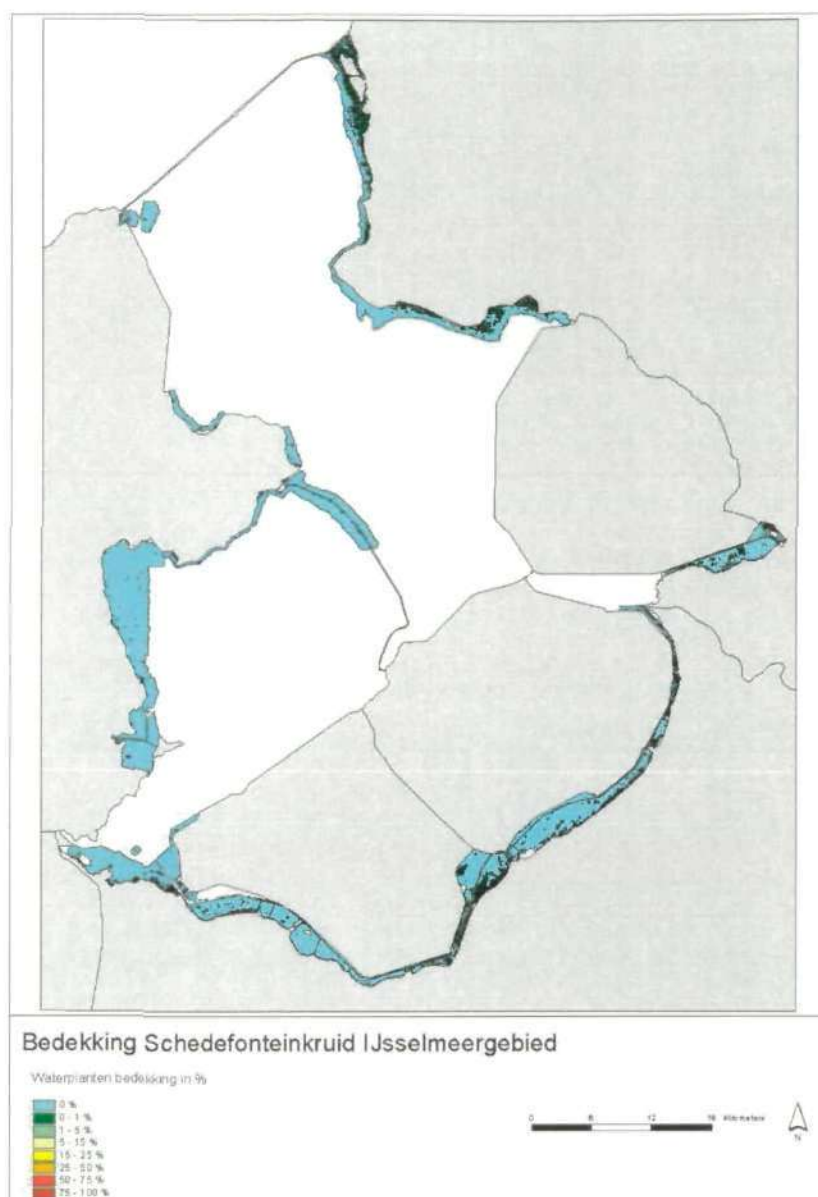
Verspreiding van het totaal aan ondergedoken waterplanten in de meren van het IJsselmeergebied (bron FYTOGIS, RDIJ) in 1999 en 2000.



Als voedsel voor herbivore watervogels zijn vooral Schedefonteinkruid *Potamogeton pectinalis* en kranswieren van belang. De verspreiding van deze twee soorten staat weergegeven in de figuren 4.3 (Schedefonteinkruid) en 4.6 (kranswieren). Schedefonteinkruid komt tegenwoordig vooral talrijk voor langs de Friese westkust, met name rond de Makkumerwaard, en langs de Friese zuidkust (figuur 4.5). In de Randmeren en in de Gouwzee, waar de soort tot het eind van de jaren 80 ook redelijk talrijk voorkwam, zijn areaal en dichtheden in de loop van de jaren 90 achteruit gegaan ten gevolge van een toename van de bedekking door kranswieren.

Figuur 4.3

Verspreiding van Schedefonteinkruid
Potamogeton pectinalis in de meren van het
IJsselmeergebied (bron FYTOGIS, RDIJ) in
1999 en 2000.

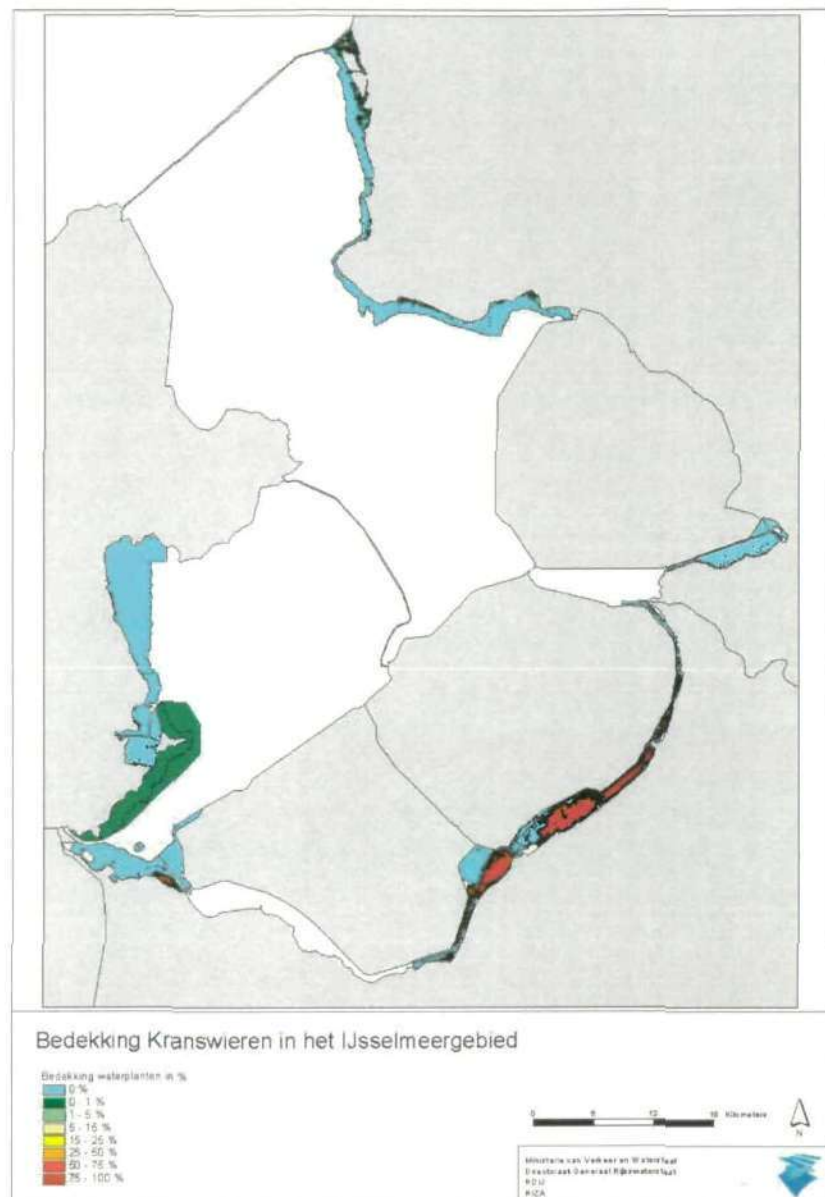


Het voorkomen van kranswieren in het IJsselmeergebied was als gevolg van eutrofiëring in de loop van de jaren 60, 70 en 80 van de 20^e eeuw enorm achteruit gegaan. Alleen hier en daar in de Veluwerandmeren en in de Gouwzee waren restpopulaties in stand gebleven. Dankzij een aanzienlijke verbetering van de waterkwaliteit in de loop van de jaren 90, het gevolg van de combinatie van maatregelen als Actief Biologisch Beheer (afvissen van bodemwoelende vis), het doorspoelen met relatief voedselarm polderwater en een flinke reductie van de fosfaatemissies vanuit de Veluwe, hebben de kranswieren zich in de Veluwerandmeren vrijwel volledig hersteld (Meijer *et al.* 2000). Nu zijn ze al weer zo dominerend dat ze zelf een aanzienlijke bijdrage leveren aan de instandhouding van de helderheid van het watersysteem. De hoogste bedekkingen met kranswieren worden vastgesteld in het ondiepe deel van Wolderwijd, in het Veluwemeer en in het Drontermeer. Een ander belangrijk areaal aan kranswieren wordt aangetroffen in het Markermeer langs de Waterlandse kust tot bij het eiland Marken (figuur 4.4), al is de bedekking

hier aanzienlijk geringer. Elders blijft de ontwikkeling van kranswieren nog wat achter.

Figuur 4.4

Verspreiding van kranswieren in de meren van het IJsselmeergebied (bron FYTOGIS, RDIJ) in 1999 en 2000.



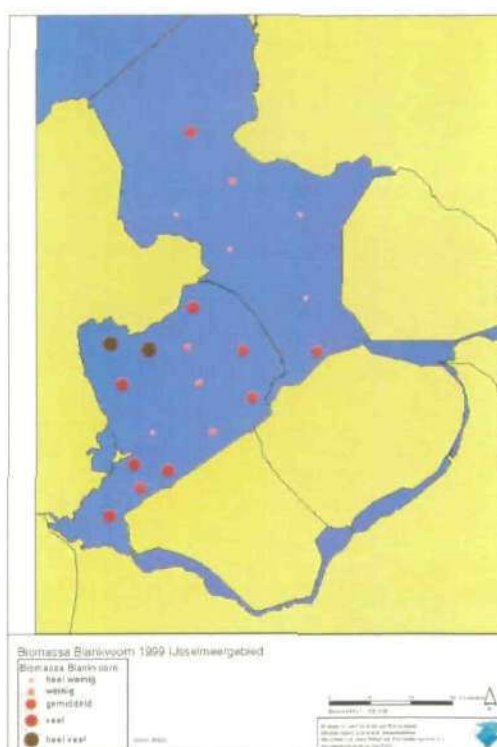
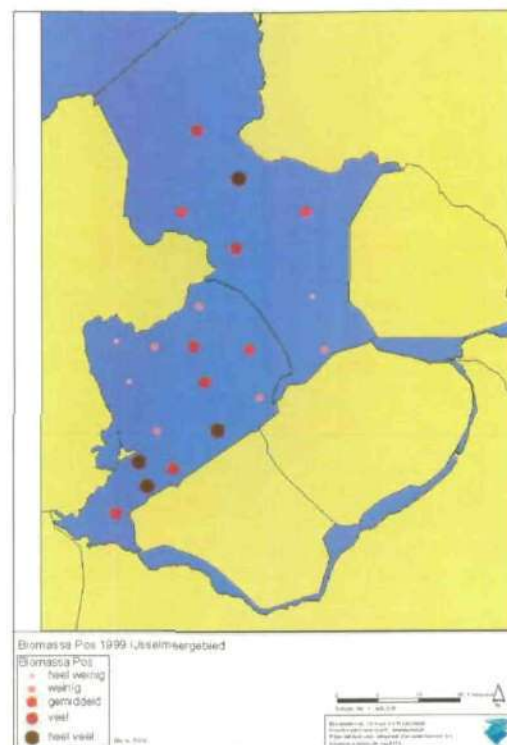
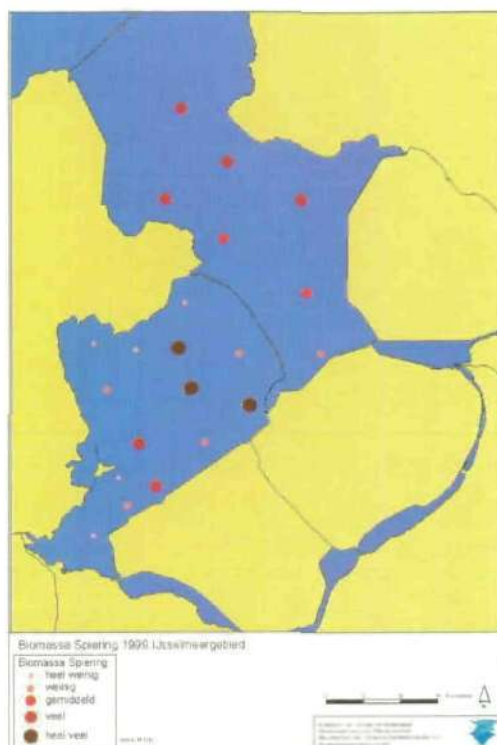
4.2.2 Driehoeksmosselen

Het voorkomen van Driehoeksmosselen in IJsselmeer en Markermeer wordt in het kader van MWTL (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands) één maal in de 8 à 10 jaar vastgelegd. In figuur 4.5 is een schets gegeven van de relatieve talrijkheid van deze belangrijke voedselbron voor watervogels in het begin van de jaren 90 (naar Van Eerden 1997). Vergelijkingen met de eerdere bemonsteringen uit begin jaren 80 en meer recente bemonsteringen uit 1999 en 2000 laten zien dat er wel behoorlijke verschuivingen in dichtheden optreden in de tijd, maar dat de plaatsen waar de meeste mosselen te halen zijn door de jaren heen nauwelijks verschillen (vgl. o.a. Prins *et al.* 1994, Noordhuis 2000). De meeste Driehoeksmosselen in het IJsselmeer bevinden zich op de hardere bodems in het zuidoosten en meer

In deze periode zijn Spieringen het meest talrijk geweest in het oostelijk Markermeer en duidelijk minder algemeen in het centrale IJsselmeer (figuur 4.6; contra Mous 2000). De minst goede plekken voor Spiering zijn het zuidelijk IJsselmeer en het westelijk en zuidelijk Markermeer. Pos bleek de grootste dichtheden te vertonen langs de Oostvaardersdijk in het Markermeer en nabij het Vrouwezand voor de Zuid-Friese kust. In het westelijk Markermeer en het zuidelijk IJsselmeer, op de hardere bodems, was deze vissoort schaars. Blankvoorn tenslotte bleek het talrijkst voor te komen om en nabij de Hoornse Hop in het Markermeer. Het IJsselmeer leek voor deze soort behoorlijk onaantrekkelijk (figuur 4.6).

Figuur 4.6

Verspreiding van drie belangrijke prooivissoorten in IJsselmeer en Markermeer in zomerperiode 1999; Spiering (linksboven), Pos (rechtsboven) en Blankvoorn (onder). Gegevens op basis van Oostinga *et al.* (2000).



4.3 Discussie

Dat het terreingebruik van de verschillende groepen watervogels in het IJsselmeergebied in de zomermaanden nogal sterk uiteenloopt, is in figuur 4.1 heel duidelijk te zien. Van de mosseletende soorten zijn vooral langs de Houtribdijk tussen Enkhuizen en Lelystad en in mindere mate langs de *Afsluitdijk fikse concentraties te vinden. De hoogste concentraties aan Driehoeksmosselen* treffen we aan in het zuidoostelijk deel van het IJsselmeer en meer lokaal in de ondiepere delen in het noordwesten. Op het Markermeer zijn mosselen veel schaarser en vinden we de hoogste concentraties in het westen en zuidwesten (figuur 4.5). De zomerconcentraties van mosseleters zijn slechts indirect gecorreleerd met de beste plaatsen voor mosselen. Ten zuiden van de Houtribdijk ruilen enkele 10.000-en Kuifeenden gedurende de maand augustus hun vleugelveren. Ze zijn in die periode gedurende zo'n 30 dagen niet in staat om te vliegen. Ze leven dan niet van Driehoeksmosselen maar vooral van kleine slakken, mogelijk vanwege een gedurende die periode te slechte conditie van de mosselen. Vlak ervoor en vlak erna concentreren de vogels zich ten noorden en oosten van de Houtribdijk, waar Driehoeksmosselen wél talrijk voorkomen (vgl. figuur 4.5). Interessant gegeven is dat de zone ten zuiden en westen van de Houtribdijk in de zomermaanden één van de minst bevaren delen van het gehele IJsselmeergebied is (vgl. Platteeuw 1995). Over de relatieve beschikbaarheid van kleine slakken (de alternatieve prooi voor ruiende Kuifeenden) in ruimte en tijd is helaas niets bekend.

Viseters bevinden zich vooral in de nabijheid van belangrijke broedkolonies (o.a. Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en De Ven voor Aalscholver en Houtribsluizen voor Visdief), bekende rustplaatsen (platen en eilanden voor Friese west- en zuidkust) en op de beste visgronden (oostelijk Markermeer en noordelijk IJsselmeer). Alle 's zomers in het IJsselmeergebied aanwezige viseters foerageren overdag, maar met uitzondering van de Fuut verblijven ze nooit de hele dag op het water. Aalscholvers gaan vanuit de kolonie (of vanaf de rustplaats) twee à drie keer per dag het water op om voor zichzelf en hun jongen te vissen (o.a. Platteeuw & Van Eerden 1995). Binnen een afstand van maximaal zo'n 60 km van de kolonie zoeken ze dan per dag de plek op waar hun prooi het beste te vinden is. Visdieven maken meer voedselvluchten, maar blijven op kortere afstand van de broedkolonie, maximaal zo'n 10-20 km. Ook deze soort besteedt echter een belangrijk deel van de dag aan broeden of rusten op kale of schaars begroeide gronden aan het water. De Fuut tenslotte is tijdens het broeden gebonden aan rietvegetaties, waaraan de drijvende nesten worden verankerd. In deze periode kunnen ze zowel zwemmend als vliegend uit vissen gaan, maar in de regel worden geen grote afstanden overbrugd. Later in het zomerseizoen ruit ook deze soort alle vleugelveren, waardoor ze gedurende bijna een maand niet kunnen vliegen. Concentraties zijn dan te vinden langs de Friese kust, waar de vogels zich overdag veelal ophouden in de dekking van de meest natuurlijke rietoevers. Foerageren gebeurt dan vooral in avond- en ochtendschemering. Dit heeft naar alle waarschijnlijkheid vooral te maken met de dan maximale beschikbaarheid van hun voornaamste prooi, de Spiering *Osmerus eperlanus* in het bovenste deel van de waterkolom (Piersma *et al.* 1988). Dat dankzij dit gedrag de ruiende Futen ook de hoogste pieken in potentieel versturende boten op het open water weten te vermijden, is waarschijnlijk slechts bijzaak, maar wel mooi meegenomen.

In de zomermaanden worden in IJsselmeer en Markermeer de meeste plantenetende watervogels waargenomen op de plaatsen waar de meeste waterplanten voorkomen (vgl. figuur 4.1 met figuren 4.2 tot en met 4.4). Knobbelswaan en Krakeend zijn in de zomer de meest algemene overdag

actieve planteneters. Ze leven zowel van ondergedoken waterplanten als fonteinkruiden en kranswieren als ook van de bijna overal langs de dijken voorkomende draadwieren. Vanwege de relatief beperkte diepte tot waarop deze twee niet duikende soorten hun voedsel kunnen bemachtigen, is hun voorkomen vooral geconcentreerd in de ondiepste kustwateren. Meerkoet en Tafeleend, die beide gedeeltelijk van waterplanten en gedeeltelijk van bodemfauna leven, duiken wel en kunnen dus ook iets dieper gesitueerde waterplantvelden exploiteren. Andere zwemeensoorten als Wilde Eend en Smient (een overwinteraar die echter al vanaf eind augustus in het gebied arriveert) foerageren vooral 's avonds en 's nachts op binnendijks gelegen cultuurgraslanden en gebruiken de meren van het IJsselmeergebied vooral om overdag te rusten. Hun favoriete gebieden zijn gelegen op luwe delen langs de oude Noord-Hollandse kust en langs de Friese kust.

5 Relaties boten en vogels

5.1 Relaties op het "open" water

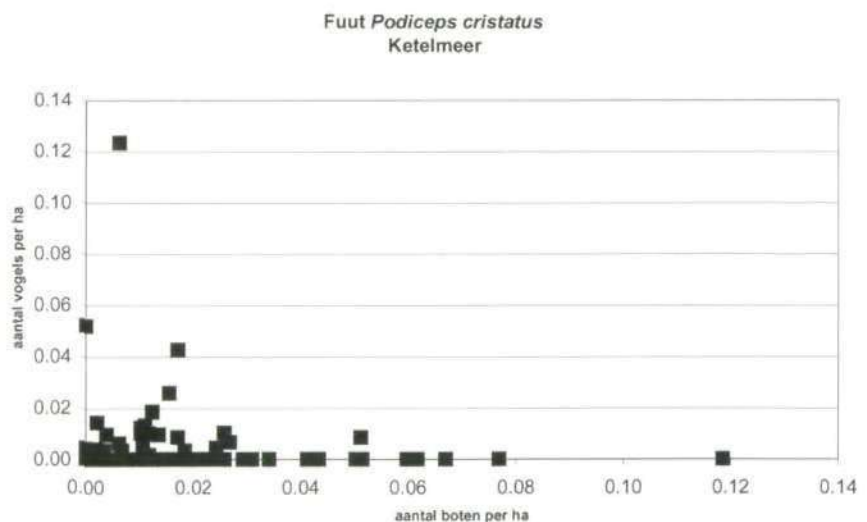
In het algemeen blijken bij de simultane tellingen van boten en watervogels op het Ketelmeer vrijwel alle geselecteerde soorten watervogels in hun maximale dichtheden voor te komen bij lage tot zeer lage dichtheden aan recreatievaartuigen. Deze tendens is op te merken bij elk van de zeven geselecteerde soorten, zij het dat er tussen de soorten duidelijke verschillen zijn te constateren. Hieronder zullen de gevonden relaties per soort besproken worden. Waar relevant, zal hierbij ingegaan worden op specifieke omstandigheden gerelateerd aan voedsel- of rustgewoonten, meer of mindere nabijheid van havens, weersomstandigheden, drukte van nabijgelegen (surf)strandjes, etc.

5.1.1 Fuut

De Fuut werd tijdens de veldwaarnemingen nooit in grote dichtheden op het Ketelmeer aangetroffen. De maximale dichtheden liepen uiteen van 0,02 tot een eenmalige piek van iets meer dan 0,12 vogels per ha en traden steevast op bij geringe dichtheden aan recreatievaartuigen. Op plekken en tijdstippen met hogere bootdichtheden dan 0,05 vaartuigen per ha werd de soort zelfs helemaal niet meer vastgesteld (figuur 5.1).

Figuur 5.1

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Fuut (n/ha) op het Ketelmeer, zomer 2001. Ieder punt betreft een simultane waarneming (ochtend, middag of avond) van boten en vogels in één van de onderscheiden deelgebieden.

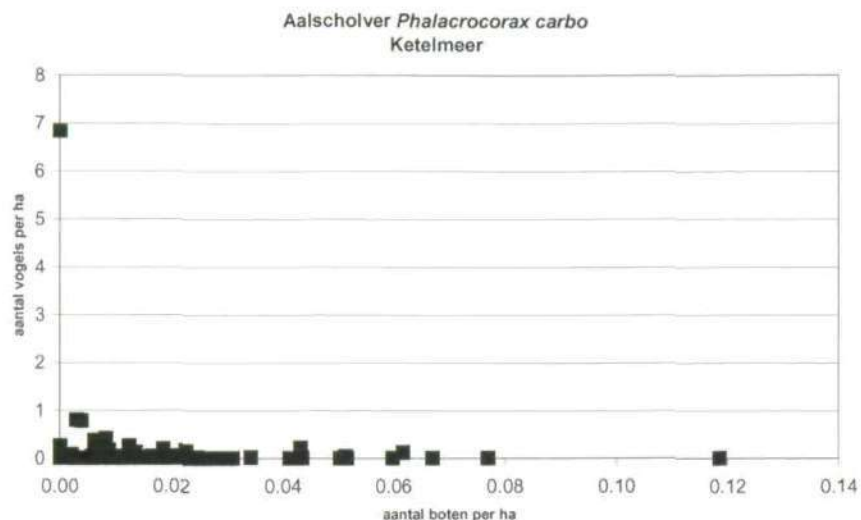


5.1.2 Aalscholver

De Aalscholver werd op het Ketelmeer in behoorlijke hoge dichtheden waargenomen tijdens de simultane tellingen en wel vooral bij bootdichtheden van minder dan 0,02 vaartuigen per ha (figuur 5.2). Verreweg de hoogste dichtheid van niet minder dan 7 vogels per ha werd eenmalig vastgesteld op een plaats en tijdstip waar geen enkele boot aanwezig was. Verder werden nooit dichtheden van meer dan 1 vogel per ha gevonden en bij bootdichtheden van boven de 0,02 vaartuigen per ha werd zelfs geen halve vogel per ha meer geteld.

Figuur 5.2

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Aalscholver (n/ha) op het Ketelmeer, zomer 2001. Ieder punt betreft een simultane waarneming (ochtend, middag of avond) van boten en vogels in één van de 10 onderscheiden deelgebieden.

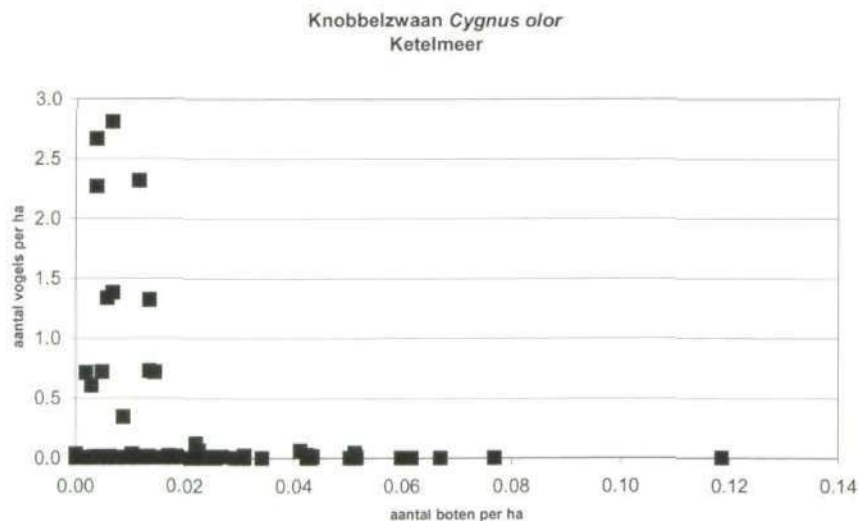


5.1.3 Knobbelzwaan

De Knobbelzwaan was tijdens de tellingen een talrijke verschijning op het Ketelmeer. Dichtheden van meer dan 2 vogels per ha werden viermaal vastgesteld en van meer dan 1 vogel per ha zelfs zeven maal (figuur 5.3). Deze soort bleek buitengewoon consequent in maximale dichtheden voor te komen in situaties met de geringste dichtheden aan recreatievaartuigen. Wanneer er in een deelgebied meer dan 0,02 boten per ha rondvoeren, werden er vrijwel geen Knobbelzwanen meer geteld.

Figuur 5.3

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Knobbelzwaan (n/ha) op het Ketelmeer, zomer 2001. Ieder punt betreft een simultane waarneming (ochtend, middag of avond) van boten en vogels in één van de 10 onderscheiden deelgebieden.



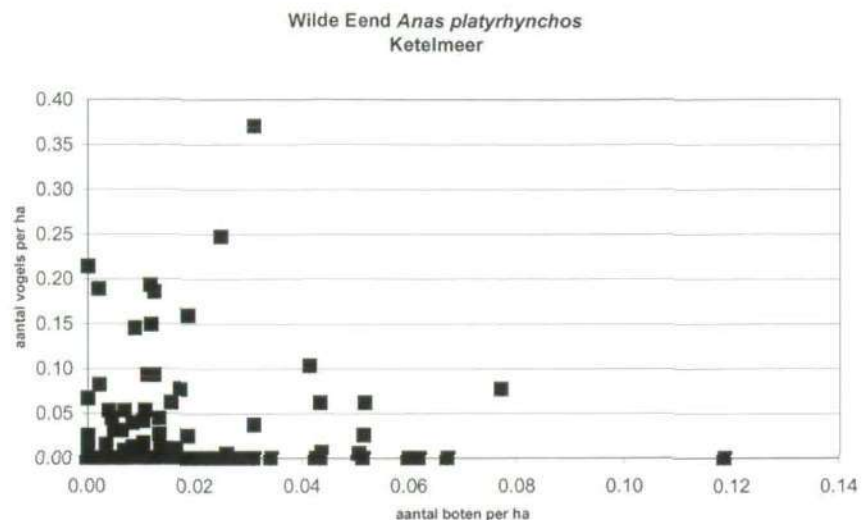
5.1.4 Wilde Eend

De Wilde Eend lijkt op het Ketelmeer minder gevoelig te zijn voor verstoring dan de vorige soorten. Hoewel ook bij deze soort de hoogste dichtheden steeds optreden in de rustigste deelgebieden en/of op de rustigste tijdstippen (figuur 5.4), worden tot en met de relatief hoge bootdichtheid van 0,04 boten per ha hoge dichtheden aan vogels vastgesteld. Futen, Aalscholvers en

Knobbelzwanen werden bij dergelijke bootdichtheden al vrijwel niet meer opgemerkt.

Figuur 5.4

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Wilde Eend (n/ha) op het Ketelmeer, zomer 2001. Ieder punt betreft een simultane waarneming (ochtend, middag of avond) van boten en vogels in één van de 10 onderscheiden deelgebieden.

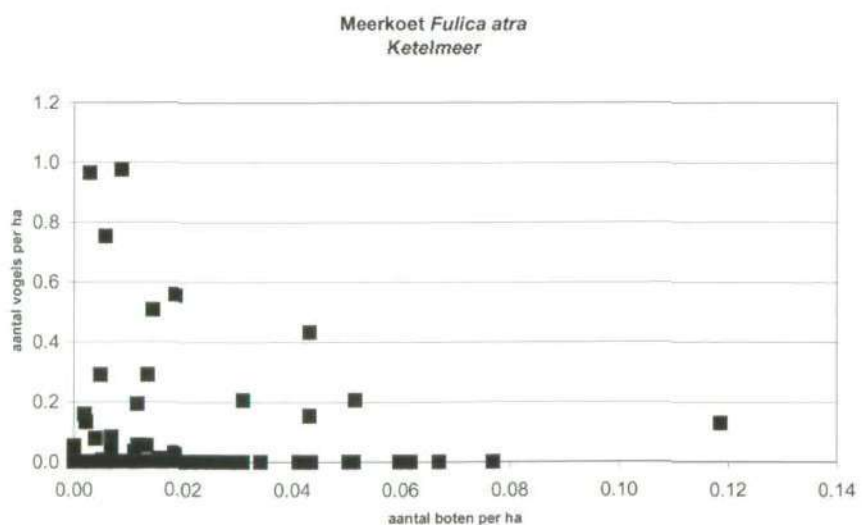


5.1.5 Meerkoet

De hoogste dichtheden van de Meerkoet op het Ketelmeer fluctueerden tussen de 0,7 en 1,0 vogels per ha en werden uitsluitend opgemerkt bij bootdichtheden van minder dan 0,02 vaartuigen per ha (figuur 5.5). Nochtans leek deze soort minder gevoelig voor recreatiedruk dan bijvoorbeeld Fuut, Aalscholver en Knobbelzwaan, gezien het feit dat ook bij bootdichtheden van 0,04 tot 0,06 boten per ha nog redelijke concentraties werden vastgesteld. Zelfs bij de maximum vastgestelde bootdichtheid van 0,12 vaartuigen per ha bleken nog meer dan 0,1 Meerkoeten per ha voor te komen.

Figuur 5.5

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Meerkoet (n/ha) op het Ketelmeer, zomer 2001. Ieder punt betreft een simultane waarneming (ochtend, middag of avond) van boten en vogels in één van de 10 onderscheiden deelgebieden.



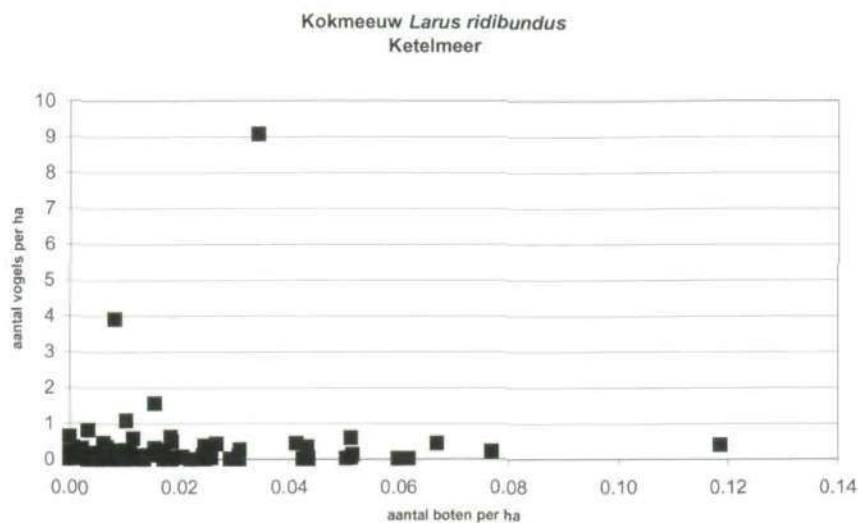
5.1.6 Kokmeeuw

De Kokmeeuw staat in het algemeen bekend als een soort die eerder positief dan negatief beïnvloed wordt door menselijke activiteiten. In het algemeen waren de dichtheden van deze soort tijdens de tellingen in het Ketelmeer

niettemin nogal gering. Slechts bij één gelegenheid werd een dichtheid van 9 vogels per ha geconstateerd (figuur 5.6) en dat viel samen met een bootdichtheid van 0,03 vaartuigen per ha, hetgeen een ongeveer gemiddelde waarde is. Wanneer deze ene waarneming buiten beschouwing blijft, is er bij de Kokmeeuw in het Ketelmeer eigenlijk niet of nauwelijks sprake meer van een trend van lagere vogeldichtheden op drukker bevaren deelgebieden.

Figuur 5.6

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Kokmeeuw (n/ha) op het Ketelmeer, zomer 2001. Ieder punt betreft een simultane waarneming (ochtend, middag of avond) van boten en vogels in één van de 10 onderscheiden deelgebieden.

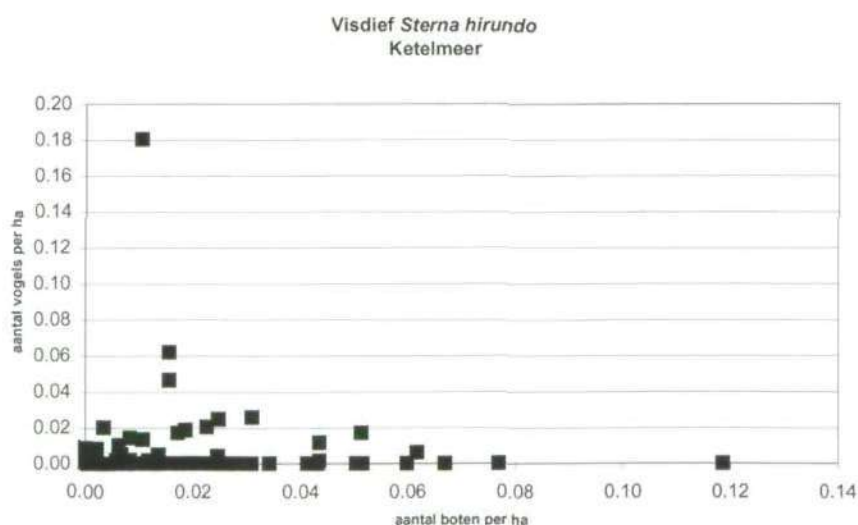


5.1.7 Visdief

Visdieven werden in het Ketelmeer slechts in geringe dichtheden waargenomen. Het absolute maximum van 0,18 vogels per ha lag zeker een factor drie boven de andere dichtheden uit de hogere regionen (figuur 5.7). Bij hogere concentraties van boten (meer dan 0,06 vaartuigen per ha) worden praktisch geen Visdieven meer waargenomen. Hiermee lijkt ook deze soort op het open water de drukste gedeelten te vermijden.

Figuur 5.7

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Visdief (n/ha) op het Ketelmeer, zomer 2001. Ieder punt betreft een simultane waarneming (ochtend, middag of avond) van boten en vogels in één van de 10 onderscheiden deelgebieden.



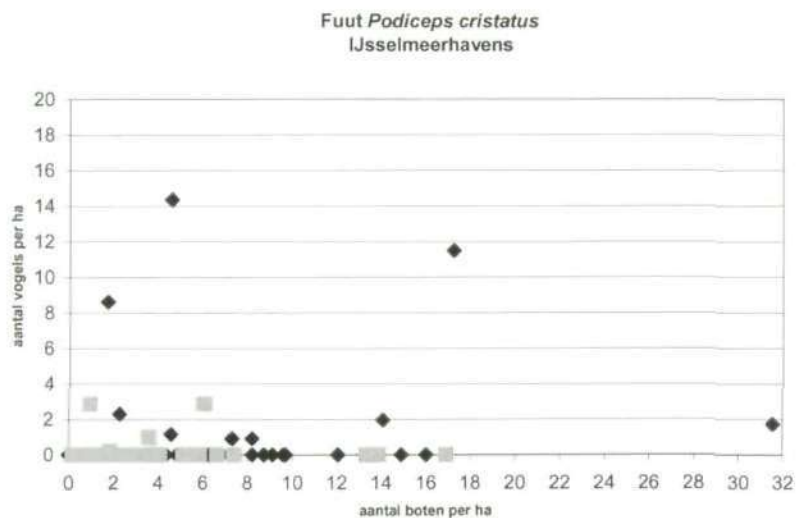
5.2 Nabij IJsselmeerhavens

In de onmiddellijke omgeving van de onderzochte drie havens rondom het IJsselmeer (Hindeloopen, Staveren en Medemblik) werden zowel van boten als van vogels duidelijk hogere dichtheden aangetroffen dan op het "open" water van het Ketelmeer. Dat de range van bootdichtheden hier veel hoger is (tot meer dan een factor 100), ligt voor de hand. Dit is een direct resultaat van de onmiddellijke nabijheid van jachthavens, waardoor op de drukste tijden hier flinke concentraties van uit- en invarende recreatievaartuigen optraden. Verrassender is dat ook de concentraties van vogels voor alle soorten hoger lagen dan op het Ketelmeer. Dit heeft stellig te maken met het feit dat op het IJsselmeer de meeste vogels steevast zijn te vinden in de luwte van de kust, waar ze vaak in groepen op luw water of op buitendijkse gronden rusten. Verder op het open water lopen de concentraties van meestal foeragerende vogels in de regel sterk terug, maar die gegevens zijn in de analyse buiten beschouwing gelaten.

Alle zeven soorten bleken binnen de stralen van één en twee kilometer van de havens weliswaar in hogere dichtheden voor te kunnen komen langs de kust, maar ook in deze analyse bleek dat de hoogste dichtheden alleen optraden op momenten dat de concentraties aan recreatievaartuigen geringer waren (figuren 5.8 tot en met 5.14).

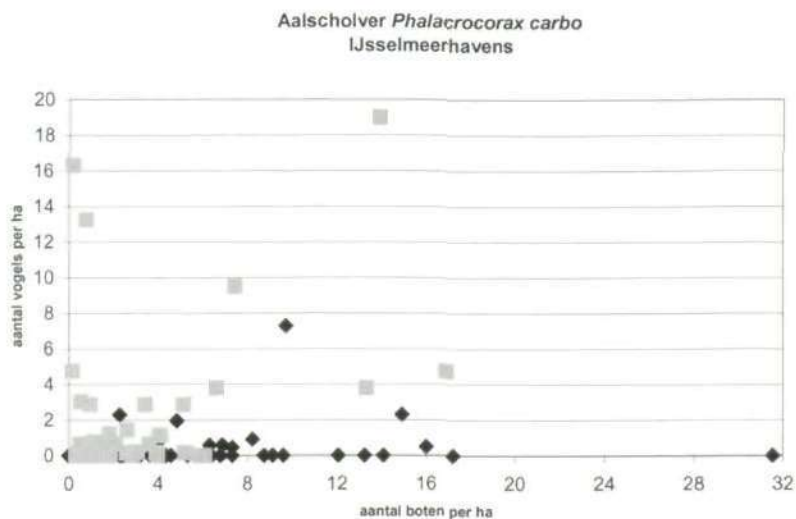
Figuur 5.8

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Fuut (n/ha) nabij havens in het IJsselmeer. Zwarte symbolen betreffen waarnemingen binnen 1 km afstand, grijze binnen 2 km.



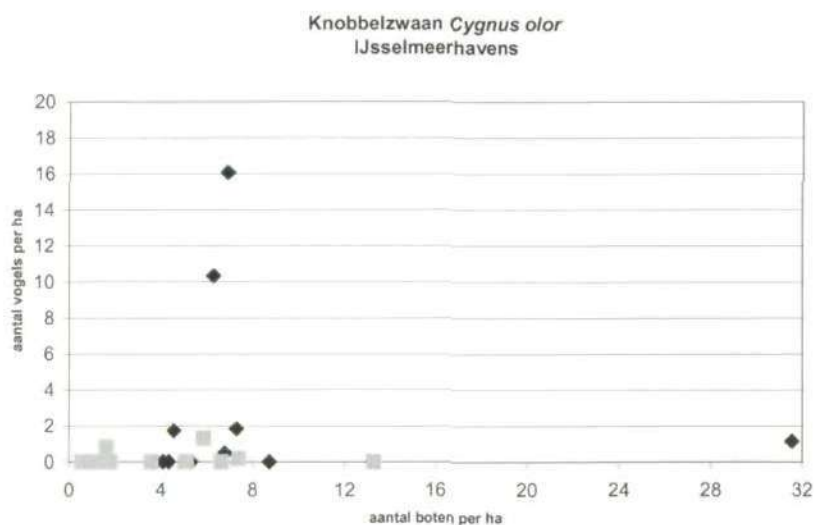
Figuur 5.9

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Aalscholver (n/ha) nabij havens in het IJsselmeer. Zwarte symbolen betreffen waarnemingen binnen 1 km afstand, grijze binnen 2 km.



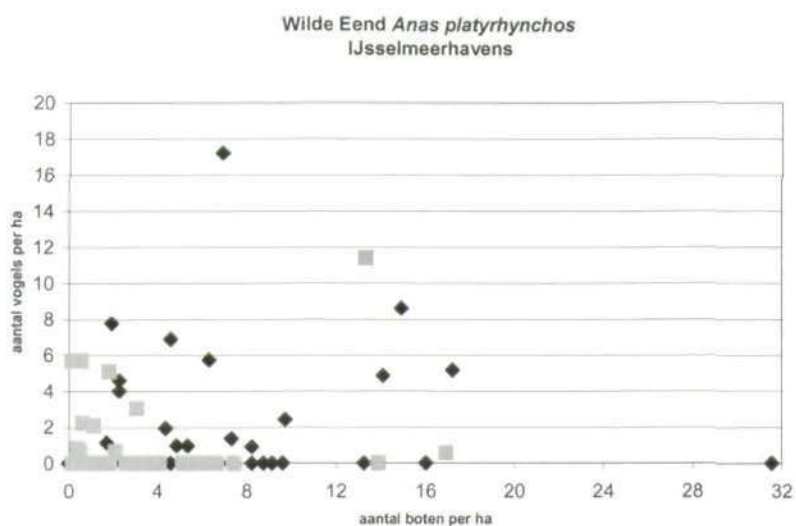
Figuur 5.10

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Knobbelzwaan (n/ha) nabij havens in het IJsselmeer. Zwarte symbolen betreffen waarnemingen binnen 1 km afstand, grijze binnen 2 km.



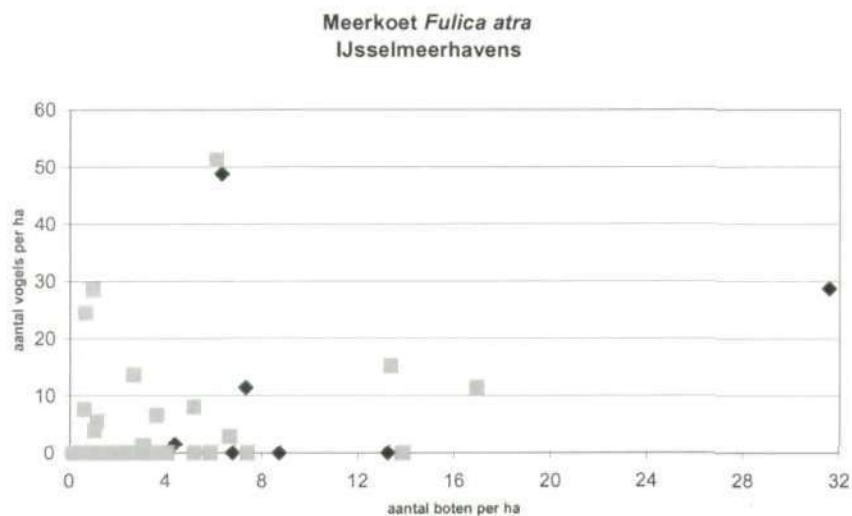
Figuur 5.11

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Wilde Eend (*Anas platyrhynchos*) nabij havens in het IJsselmeer. Zwarte symbolen betreffen waarnemingen binnen 1 km afstand, grijze binnen 2 km.



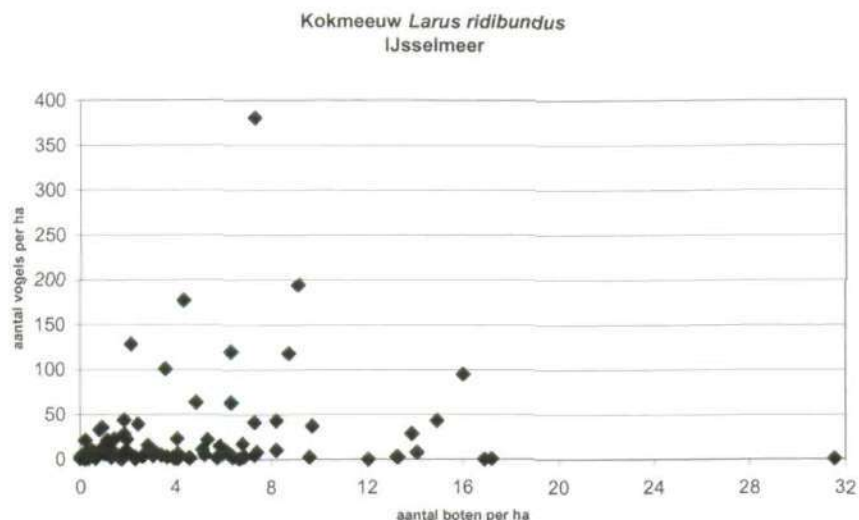
Figuur 5.12

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Meerkooet (*Fulica atra*) nabij havens in het IJsselmeer. Zwarte symbolen betreffen waarnemingen binnen 1 km afstand, grijze binnen 2 km.



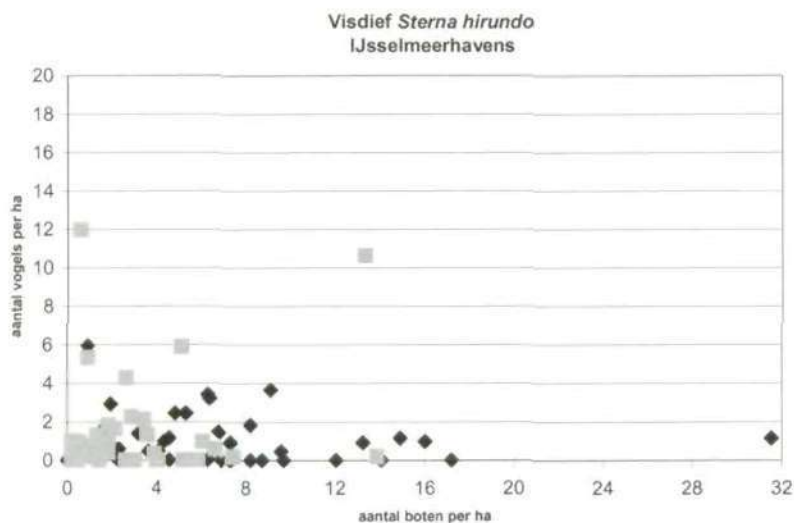
Figuur 5.13

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Kokmeeuw (n/ha) nabij havens in het IJsselmeer. Bij deze soort is geen onderscheid gemaakt tussen de 1 km-schil en de 2 km-schil.



Figuur 5.14

Relatie tussen dichtheid van boten (n/ha) en van de Visdief (n/ha) nabij havens in het IJsselmeer. Zwarte symbolen betreffen waarnemingen binnen 1 km afstand, grijze binnen 2 km.



5.3 Interpretatie van veldgegevens

De veldgegevens suggereren, zowel op het "open" water van het Ketelmeer als in de kustzone rondom de IJsselmeerhavens, dat alle zeven geselecteerde watervogelsoorten bij voorkeur de drukst bevaren gedeeltes c.q. de drukst bezochte tijden van de dag zo veel mogelijk vermijden. Ook is er een duidelijke en consistente trend in te onderscheiden in soortspecifieke gevoeligheid voor verstoring. Aan de hand van de "steilheid" van de afname van maximale dichtheden van vogels bij toenemende dichtheden aan boten kan worden vastgesteld hoe de soortspecifieke gevoeligheid voor verstoring veranderde op het open water van het Ketelmeer en in de kustzone nabij de IJsselmeerhavens (tabel 5.1). Deze volgorde is bovendien vergeleken met die uit een beschouwing van eerder in het veld gemeten verstoringafstanden in het IJmeer (Henkens 1994).

Tabel 5.1

Rangschikking van de zeven geselecteerde watervogelsoorten naar toenemende gevoeligheid voor verstoring volgens A. veldwaarnemingen Ketelmeer 2001, B. veldwaarnemingen IJsselmeerhavens 2001 en C. verstoringafstanden volgens Henkens (1994). Voor de Visdief geeft Henkens (1994) geen gemeten verstoringafstand aan.

	A. Ketelmeer 2001	B. IJsselmeerhavens	C. IJmeer op basis van verstoringafstanden, naar Henkens (1994)
Minst gevoelig	Kokmeeuw	Meerkoet	Knobbelzwaan (80 m)
	Visdief	Wilde Eend, Fuut	Meerkoet (80 m)
	Meerkoet	Aalscholver, Visdief	Fuut (90 m)
	Wilde Eend	Kokmeeuw	Kokmeeuw (90 m)
	Aalscholver	Knobbelzwaan	Aalscholver (110 m)
	Fuut		Wilde Eend (120 m)
Meest gevoelig	Knobbelzwaan		

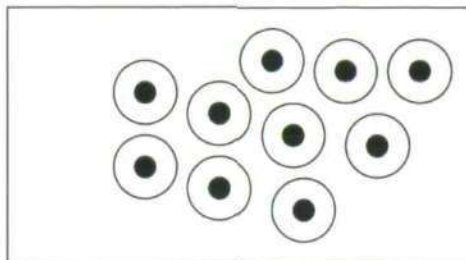
De drie kolommen uit tabel 5.1 geven heel verschillende volgordes van de soorten te zien. Op het open water van het Ketelmeer waren Kokmeeuw en Visdief de minst gevoelige soorten voor verstoring, terwijl Knobbelzwaan en in mindere mate Aalscholver en Fuut duidelijk gevoeliger waren. In de kustzones nabij de IJsselmeerhavens waren de verschillen veel kleiner. Wel bleek ook hier de Knobbelzwaan van de geselecteerde soorten het sterkst de hoogste boordichtheden te mijden, maar de minst gevoelige soort hier was de Meerkoet. De Fuut, op het Ketelmeer behoorlijk schaars bij de hoogste boordichtheden, bleek nabij de IJsselmeerhavens voldoende luwte te kunnen vinden om ook hoge boordichtheden te verdragen. Omgekeerd was de Kokmeeuw op het Ketelmeer de minst schuwe soort, terwijl hij nabij de havens van het IJsselmeer bij de hoogste boordichtheden duidelijk schaarser werd. Bij veldmetingen tijdens eerder onderzoek in het IJmeer (Henkens 1994) bleken Knobbelzwaan en Meerkoet bij directe verstoring het langst te blijven zitten, Fuut en Kokmeeuw vluchtten bij iets grotere afstand tot de verstoringbron en Aalscholver en Wilde Eend kwamen als schuwste uit de bus.

Uit de resultaten blijkt dat binnen één vogelsoort de gemiddeld vluchtafstand van een individu niet één op één gecorreleerd is met de mate waarin de aantallen van die soort afnemen bij een toenemende drukte aan boten op het water. Dit heeft veel te maken met wat ook al in Van Eerden *et al.* (2001) is opgemerkt over de mate waarin ofwel de boten in de ruimte geconcentreerd zijn (bv. in vaargeulen), ofwel de mate waarin een vogelsoort in een bepaald gebied overdag bereid en in staat is "in te dikken". Als bij een toenemende *dichtheid aan boten deze ook dichter op elkaar gaan varen* (vgl. figuur 5.15 naar Van Eerden *et al.* 2001), dan zal het totale verstoorde areaal maar nauwelijks toenemen vanwege de steeds grotere overlap tussen de versturende invloedssferen van de individuele boten.

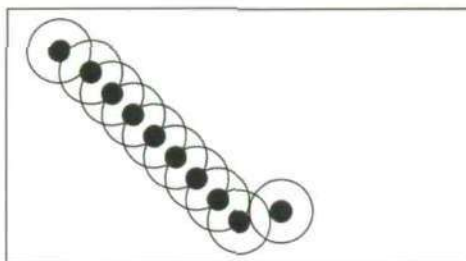
Figuur 5.15

Schematische weergave van relatie tussen mate van verstoring door boten (weergegeven met stippen) en mate van overlap in verstorende uitstraling (weergegeven met cirkels rondom de stippen). Bij gelijke dichtheden geeft een meer homogene verspreiding van boten een groter areaal verstoord gebied (boven) dan een meer geconcentreerd voorkomen van de boten, waar de overlap in beïnvloed oppervlak van individuele boten groter is.

minimale overlap, maximale verstoring



maximale overlap, minimale verstoring



Omgekeerd kunnen ook vogels "indikken" als er verstoring van een gebied optreedt. In eerste instantie zullen de vogels die zich daar bevinden dan dichter op elkaar gaan zitten in de rustige delen van het gebied. De mate waarin deze "indikking" mogelijk is, hangt af van de activiteit die de vogels in het gebied uitoefenen ten tijde van de verstoring. Globaal zijn er drie basisactiviteiten mogelijk (zie figuur 5.16):

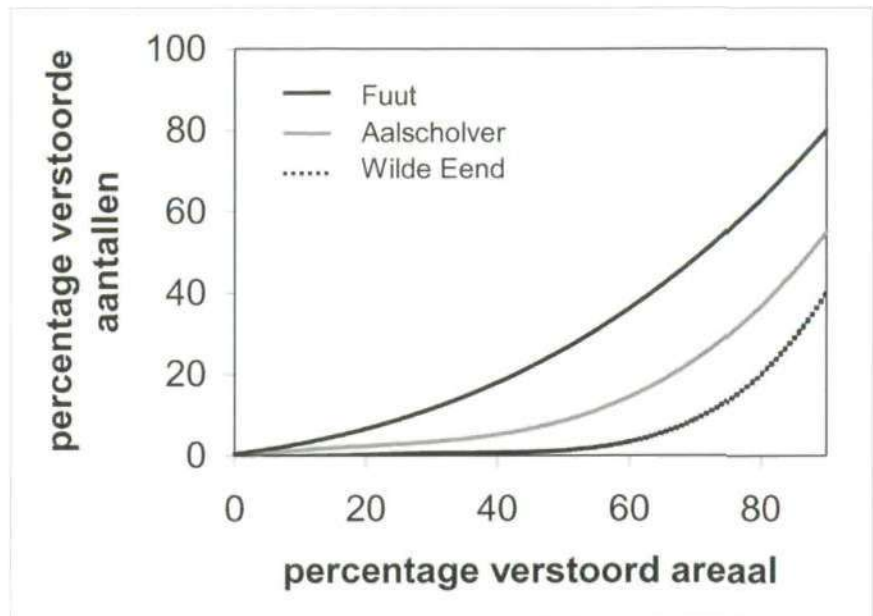
1. de vogels zijn aan het foerageren en blijven (in een ongestoorde situatie) ongeveer de hele dag aanwezig; voorbeelden Fuut, Meerkoet en Knobbelswaan
2. de vogels zijn aan het foerageren, maar rusten een deel van de dag buiten het foerageergebied; voorbeelden Aalscholver, Kokmeeuw en Visdief
3. de vogels rusten in het gebied en foerageren 's nachts, hetzij in het gebied zelf hetzij elders maar in ieder geval wanneer er geen verstoring plaatsvindt; voorbeeld Wilde Eend ('s avonds en 's nachts foeragerend in nabij gelegen binnendijkse gebieden).

Volgens Van Eerden *et al.* (2001) ligt het in de lijn der verwachting dat vogels uit de eerste categorie het minst bereid zullen zijn tot indikken. Tijdens het foerageren is de dichtheid van deze soorten namelijk in de regel direct afhankelijk van de voedselbeschikbaarheid (vgl. o.a. hoofdstuk 4, maar ook Noordhuis *et al.* 2000). Soorten als meeuwen en sterns, maar ook Aalscholvers, behoren tot de tweede categorie. Ze foerageren weliswaar overdag op het open water, maar brengen ook een belangrijk deel van de dag rustend door op het land, veelal op zandplaten of eilandjes nabij de voedselgronden en buiten bereik van grondpredatoren of mensen. Zij zijn beter in staat om in respons op verstoring van het open water te reageren met een (tijdelijke) concentratie op rustgebieden, wanneer die tenminste in de buurt voor handen zijn. In de derde categorie vallen die soorten die het water overdag vooral gebruiken als rustgebied. Dit zijn vooral eenden, zowel zwemeenden als Wilde Eend en

Smient *Mareca penelope* (die 's avonds of 's nachts binnendijs gaan foerageren) als ook duikeenden als Kuif- *Aythya fuligula* en Tafeleend *A. ferina* (die 's nachts het open water benutten). Overdag zoeken deze eenden op het water alleen rustige en luw gelegen plekken op, waarbij ze in principe heel dicht bij elkaar kunnen zitten zonder elkaar te hinderen. Zelfs bij vrij grote verstoorde oppervlaktes open water kunnen watervogelsoorten uit deze categorie nog in vrij grote aantallen aanwezig blijven door dichter op elkaar te 'kruipen' in de schaarse overgebleven rustiger zones.

Figuur 5.16

Expertinschatting van het verband tussen het percentage door recreatievaart verstoord oppervlak van een gebied en het aandeel vogels dat in dat gebied (permanent) verstoord wordt. In dit voorbeeld is uitgegaan van een grootschalig open water (> 20000 ha) met een relatief groot aandeel natuurlijke oevers (> 50 km), dat dan ook een vrij groot 'bufferend' vermogen heeft. Voor de hele dag ter plaatse aanwezige en foeragerende soorten als de Fuut is de relatie het meest direct en bijna lineair, voor een alleen ter plaatse foeragerende maar elders rustende soort als de Aalscholver vertoont de relatie een zekere vertraging en voor soorten die (overdag) alleen ter plaatse rusten als de Kuifeend zal het verstoord oppervlak pas leiden tot het verdwijnen van vogels als dit aandeel sterk gaat toenemen. De lijnen zijn getrokken op basis van veldkennis en de lokale situatie. Permanente verstoring van 5% van de aanwezige vogels voor categorie 1 gebeurt bij ongeveer 15% verstoord areaal, voor categorie 2 bij ongeveer 40% en bij categorie 3 bij ongeveer 70%.



5.4 Discussie

De gevonden relaties tussen de dichtheden aan recreatievaartuigen en specifieke soorten watervogels op hetzelfde stuk water en hetzelfde tijdstip zijn in feite een afspiegeling van het verstorende effect van de boten op de vogels. Niettemin is het niet goed mogelijk om de veldgegevens zoals die in zomer 2001 zijn verzameld direct te gebruiken om voorspellingen van het verstoringmodel te toetsen. Dit heeft te maken met de tijd- en ruimteschaal waarop de waarnemingen werden gedaan in relatie tot de tijd- en ruimteschaal waar het model mee werkt. Zo leiden de tijdstappen van één uur, waarbinnen het model berekent welke bootverspreidingen mogen worden verwacht, tot verplaatsingen van de vaartuigen over veel grotere afstanden dan wat in de veldsituaties binnen een redelijk tijdsbestek vanuit de lucht te controleren was.

Indirect zijn de gevonden relaties echter wel te gebruiken. De snelheid (steilheid) waarmee de maximale vogeldichtheden afneemt bij een toename van de bootdichtheid is in dit verband beschouwd als een maat voor verstoringseigenschappen en per soort vergeleken met de soortspecifieke verstoringafstanden, zoals empirisch bepaald door Henkens (1994) in een eerdere veldstudie in het IJmeer. Deze vergelijking (tabel 5.1) laat zien dat de geselecteerde soorten watervogels op basis van verstoringafstanden een andere rangschikking hebben in verstoringseigenschappen dan op basis van de dichtheidsdaling bij toenemende drukte op het water. Bij de interpretatie

hebben we reeds gezien dat het erop lijkt dat specifieke verschillen in voedselgewoonten en terreingebruik tussen de soorten in ieder geval gedeeltelijk verantwoordelijk zijn voor deze verschillen.

Overdag op het open water foeragerende én aldaar rustende soorten zullen niet gemakkelijk dicht op elkaar gaan zitten bij toenemende recreatiedruk (Fuut, Knobbelzwaan), maar hebben relatief geringe vluchtafstanden. Van deze twee soorten is de Fuut een viseter en de Knobbelzwaan een herbivoor. Laatstgenoemde soort zal dus een in ruimte en tijd sterker vastliggende verspreiding hebben vanwege de betere voorspelbaarheid van waar hij zijn voedsel vandaan moet halen (zie 4.2). Dat Knobbelzwanen dan ook sterker geneigd zijn dan Futen om gebieden en/of perioden met hoge bootdichtheden te mijden, vloeit voort uit het feit dat ze op ieder moment heel goed weten waar ze het beste kunnen zijn en dat ze daar, op rustiger momenten, weer terug kunnen komen. Futen moeten wat meer risico durven nemen, maar hebben het voordeel dat ze, zij het op gezette tijden, overal wel wat van hun gading kunnen vinden.

Andere soorten met hogere vluchtafstanden (Wilde Eend) foerageren niet of nauwelijks overdag en dan zeker niet op het open water zelf. Voor hen is dicht op elkaar zitten geen enkel probleem en zo kunnen ze ondanks hun grotere individuele schuwheid relatief gemakkelijk de grootste recreatiedruk ontwijken door in dichte groepen in de luwte delen te verblijven.

Tenslotte zijn er de soorten die wel overdag op het water foerageren, maar in droge delen van het terrein (oevers, eilanden, platen) rusten. Van deze groep zijn de rustgebieden vrij gemakkelijk verstoorbaar, maar veelal moeilijk bereikbaar (eilandjes en platen). Verstoring van foeragerende individuen op het open water vindt binnen deze categorie soms gemakkelijk plaats (bv. vissende Aalscholvers) en soms juist niet (vissende meeuwen of sterns). De vogels in deze categorie zijn alle viseters en worden dus, net als Futen, geconfronteerd met een sterk in plaats en tijd wisselende beschikbaarheid van voedsel. Dat betekent dat de mate waarin deze soorten op een bepaald moment al dan niet op een bepaalde plaats "willen" zijn sterk kan wisselen, hetgeen stellig zijn weerslag heeft op de mate waarin ze gevoelig zijn voor de hoogste dichtheden aan boten op het water.

6 Van conclusies naar modelaanpassingen

6.1 Bevindingen uit veld en case study

De belangrijkste bevindingen uit het veldwerk en de toepassing van het model bij de *case study* Ketelmeer zijn samengevat in tabel 6.1. Ook staat hierin aangegeven hoe deze bevindingen de output van het model kunnen beïnvloeden dan wel vertekenen.

Tabel 6.1

Belangrijkste bevindingen met betrekking tot onvolkomenheden in modelinstrumentarium "verstoring watervogels door recreatie in IJsselmeergebied", zoals naar voren is gekomen uit veldwerk 2001 en *case study* Ketelmeer.

Bevindingen	Waaruit gebleken	Welke consequenties voor modeloutput
Patroon van in- uitvaren per haven verschillend	Onderzoek vaargedrag	Nuancering uitvaarpatronen per haven (als functie van ligplaatscapaciteit)
Lokaal varen vs. doorgaande routes varen	Onderzoek vaargedrag Simultane tellingen <i>Case study</i> Ketelmeer	Nuancering van bootverspreiding binnen de uurringen van het verspreidingsgrid Boten verspreiden zich binnen "hun" uurring niet homogeen over de bereikbare waterdiepte
Watervogels zijn in staat, in afhankelijkheid van voedselgewoonten en terreingebruik, in meer of mindere mate "in te dikken" in hun concentraties overdag	Simultane tellingen <i>Case study</i> Ketelmeer	Verstoord areaal niet 1:1 vertaalbaar naar verstoorde aantallen

De aanname van het model is dat op een "goede" dag gedurende de eerste drie uren steeds 10% van de totale ligplaatscapaciteit van een jachthaven uitvaart (zie 1.3.3). De directe waarnemingen van het vaargedrag van recreanten vanuit de havens gedurende de zomer van 2001 hebben uitgewezen dat deze aanname in zijn algemeenheid zo gek nog niet is (tabel 6.2), maar vooral van toepassing lijkt op de populaire havens in het 'toervaarnet', dan wel op bijzonder drukke dagen. Sommige jachthavens lijken aantrekkelijker te zijn voor doelgerichte recreatievaart dan andere en trekken al eerder op de dag ook binnenkomende scheepvaart aan. Dit geldt bv. voor de traditioneel pittoreske Zuiderzeehavens als Volendam, Monnickendam, Hoorn, Enkhuizen en de stadjes langs de Friese IJsselmeerkust. Daarentegen zijn nieuwe jachthavens als Lelystad en Ketelhaven duidelijk alleen ligplaats of overnachtingsplaats. Ook het tijdstip van de eerste vertrekkende schepen en de per uur vertrekkende percentages van de totale capaciteit lopen van haven tot haven nogal sterk uiteen (zie 3.2).

Tabel 6.2

Vergelijking tussen aangenomen uitvaarpatroon in eerste modeluitdraaien en bij veldwerk in 2001 empirisch in de drukke havens Hindeloopen, Staveren en Enkhuizen (tweede kolom) en in zeven rustige havens vastgestelde uitvaarpatronen. De getallen zijn steeds uitgedrukt als percentages van de respectievelijke ligplaatscapaciteiten. De eerste kolom geeft alleen uitvaarpercentages, de tweede en derde kolom uit- en invaarpercentages gesommeerd.

Tijdperiode	Verondersteld percentage vaarbewegingen (N = ligplaatscapaciteit)	Waargenomen percentage vaarbewegingen (N = ligplaatscapaciteit) drukke havens	Waargenomen percentage vaarbewegingen (N = ligplaatscapaciteit) rustige havens
9-10 uur (1 ^e uur)	10%	3%	2%
10-11 uur (2 ^e uur)	10%	7%	4%
11-12 uur (3 ^e uur)	10%	10%	5%
12-13 uur (4 ^e uur)	10%	9%	5%
13-14 uur (5 ^e uur)	10%	7%	4%

Per deelgebied van het IJsselmeergebied bestaan ook grote verschillen in het vaargedrag op het open water. In landschappelijk aantrekkelijker delen, met bv. aantrekkelijke vaardoelen in de vorm van recreatie-eilandjes of aanlegplaatsen, bestaat meer lokale recreatievaart. Hetzelfde geldt ook voor surf- en zwemstrandjes, snelvaargebieden voor speedboten, wedstrijdbanen voor zeilboten of catamarans, etc. Omgekeerd zijn er ook grote delen van het gebied, zowel op IJsselmeer en Markermeer als ook in de Randmeren, waar vrijwel alle recreatievaart plaatsvindt langs relatief smalle doorgaande routes, ook al is de waterdiepte in de onmiddellijke omgeving ervan geenszins beperkend voor de scheepvaart (vgl. o.a. Wortel 1992, Ter Haar *et al.* 1995, Platteeuw 1995). Deze differentiatie in de voorkeur van de recreanten leidt tot nuanceringen van de modeloutput die uitgaat van een homogene verdeling van vaartuigen over het gehele binnen een bepaalde tijdperiode bereikbare verspreidingsgrid. Deze differentiatie in de werkelijke verdeling van boten ten opzichte van de potentiële verdeling over het verspreidingsgrid komt op twee manieren tot uiting in de door het model te voorspellen verspreiding van boten:

1. meer lokale dan 'doorgaande' vaarbewegingen leiden in de loop van een dag tot steeds sterkere concentraties van boten op het water in de nabijheid van jachthavens, surfstrandjes of andere aantrekkelijke vaardoelen.
2. in delen van het gebied waar meer 'doorheen' gevaren wordt, zijn bepaalde routes drukker dan hun omgeving, ofschoon daar qua waterdiepte wel gevaren zou kunnen worden.

6.2 Integratie in de modelstructuur

6.2.1 Uitvaarpatroon

De constatering uit het veld dat uit- en invaarpatronen van boten uit jachthavens niet alleen van uur tot uur maar ook van haven tot haven kunnen variëren is geïmplementeerd in het modelinstrumentarium. Hiertoe is de mogelijkheid gecreëerd om per uur (1^e, 2^e, 3^e etc.) en per haven apart de uitvarende boten (uit te drukken in percentage van de corresponderende ligplaatscapaciteit) als invoer te definiëren. Hiermee is de flexibiliteit van het model vergroot.

6.2.2 Doorvaarfactor

In de eerdere modelberekeningen is er impliciet vanuit gegaan dat alle recreatievaartuigen die een haven verlaten zich gelijkmatig verspreiden over het

gehele verspreidingsgrid, mits de diepte dat toestaat. De uiterste grenzen van het grid waarover deze boten aangetroffen kunnen worden, liggen vast door het uur van uitvaren en de maximale vaarsnelheid. Het model doet geen uitspraak over of deze boten na het verlaten van de haven nu wel of niet in een rechte lijn blijven doorvaren. Uit veldwaarnemingen is gebleken dat dit verschilt per haven en per bootsoort. Kleine boten vertonen meer de neiging om in de buurt van de haven te blijven 'rondvaren' of '-dobberen', terwijl grote boten vaker met hogere snelheid en in een meer rechte lijn van de haven vandaan varen om een gekozen doel te bereiken.

Om de mate van doorvaren van de ene schil naar de volgende in te kunnen stellen, wordt bij de concentratieberekening gebruik gemaakt van een zgn. doorvaarfactor. Met deze factor wordt aangegeven welk deel van de boten in een rechte lijn van de ene schil naar de andere vaart.

Een getallenvoorbeeld voor de concentratieberekening van boten die in het 1^e, 2^e en 3^e uur zijn vertrokken:

Totale havencapaciteit Lemmer: 1500 zeilboten

Uitvaarpercentage 1 uur: 10 % = 150 boten

2 uur: 10 % = 150 boten

3 uur: 10 % = 150 boten

Doorvaarfactor: 0.5

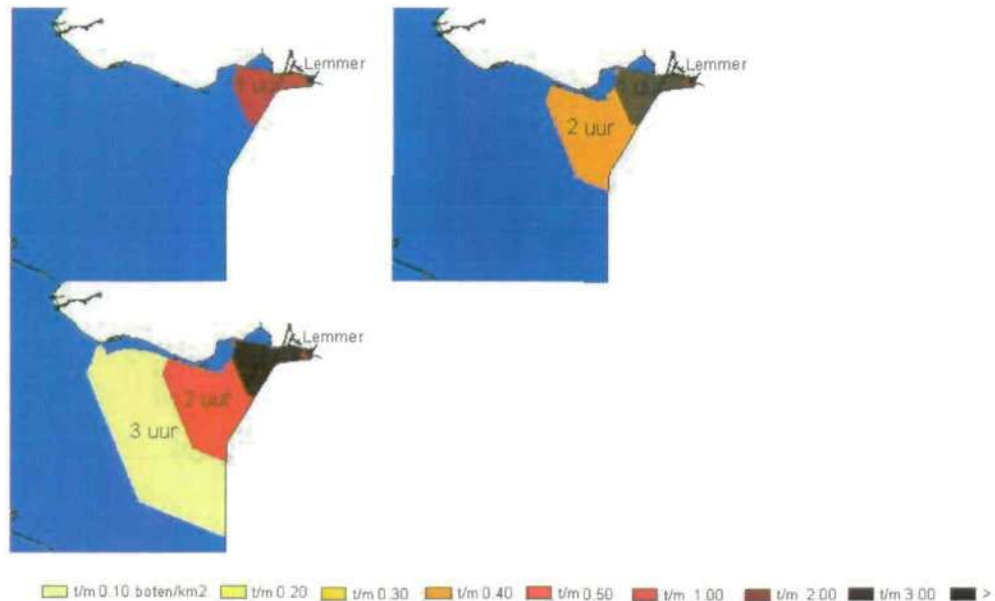
Tijdsspanne	Schil (uurring)	Aantal boten	Uitleg
1 ^e uur varen	Schil 1	150	
2 ^e uur varen	Schil 2	$150 * 0.5 = 75$	blijft in schil 1 achter: $150 - 75 = 75$
	Schil 1	$150 + 75 = 225$	
3 ^e uur varen	Schil 3	$75 * 0.5 = 37.5$	blijft in schil 2 achter: $75 - 37.5 = 37.5$
	Schil 2	$75 + 37.5 = 112.5$	
	Schil 1	$150 + 75 + 75 = 300$	

NB. Het totale aantal boten verdeeld over de 3 schillen is gelijk aan het aantal boten dat in totaal in 3 uur is uitgevaren (450).

In figuur 6.1 zijn de concentratieverdelingen volgens het bovenstaande getallenvoorbeeld na 1 uur, 2 uur en 3 uur varen zichtbaar gemaakt door de uitgerekende bootaantallen te delen door het oppervlak van de bijbehorende schil.

Figuur 6.1

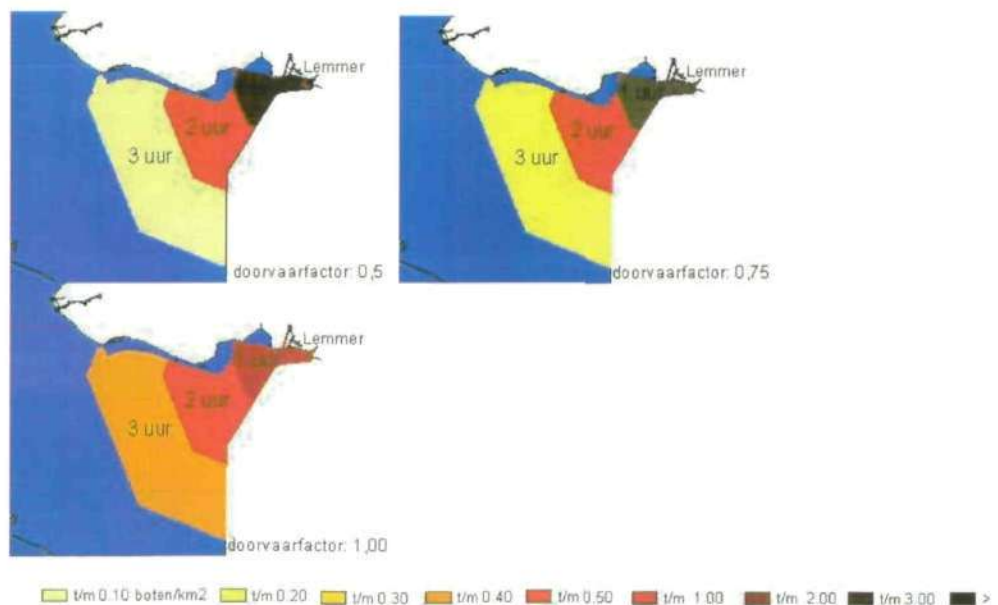
De door het model berekende concentraties boten bij Lemmer na 1, en 3 uur varen volgens het genoemde getalvoorbeeld (ligplaatscapaciteit 1500, uitvaarpatroon uren 1, 2 en 3 resp. 10%, 10% en 10%, doorvaarfactor 0,5). In dit voorbeeld vaart dus de helft van de boten door naar de volgende schil.



Een doorvaarfactor van 0.75 zal na 3 uur varen in respectievelijk de schillen 1, 2 en 3 de volgende aantallen boten te zien geven: 225, 140,625 en 84,375. Bij een doorvaarfactor van 1 zullen alle boten doorvaren, hetgeen resulteert in een aantalsverdeling van 150, 150 en 150. In termen van concentraties boten op het water leveren deze drie verschillende waarden voor de 'doorvaarfactor' bij Lemmer kaartbeelden op als in figuur 6.2. Duidelijk is te zien dat naarmate bootjes meer in de buurt van de havens blijven rondhangen (een lagere doorvaarfactor) de concentratie in de loop van de tijd in de omgeving van die haven veel hoger wordt. Omgekeerd worden bij meer 'doorvarend' verkeer de concentraties verder van de haven hoger.

Figuur 6.2

Veranderingen in de concentraties van boten rondom Lemmer bij een ligplaatscapaciteit van 1500 boten en een uitvaarpatroon van 10-10-10% over de eerste drie uren van de dag als functie van een steeds hogere 'doorvaarfactor'. Het zwaartepunt van de bootverspreiding na drie uur ligt minder nadrukkelijk in de onmiddellijke nabijheid van de haven naarmate het aandeel 'doorgaand' verkeer hoger wordt.



Met het model is het nu mogelijk geworden om per haven meerdere bootsoorten te definiëren die een eigen doorvaarfactor toegekend kunnen

worden. Ook heeft de introductie van de doorvaarfactor het mogelijk gemaakt om aanwezigheid en effecten van surfstranden met het model te simuleren. Hiertoe wordt voor de plankzeilers de doorvaarfactor op 0 gezet, hetgeen betekent dat surfers nooit de eerste schil verlaten, maar de concentratie per uur wel toeneemt.

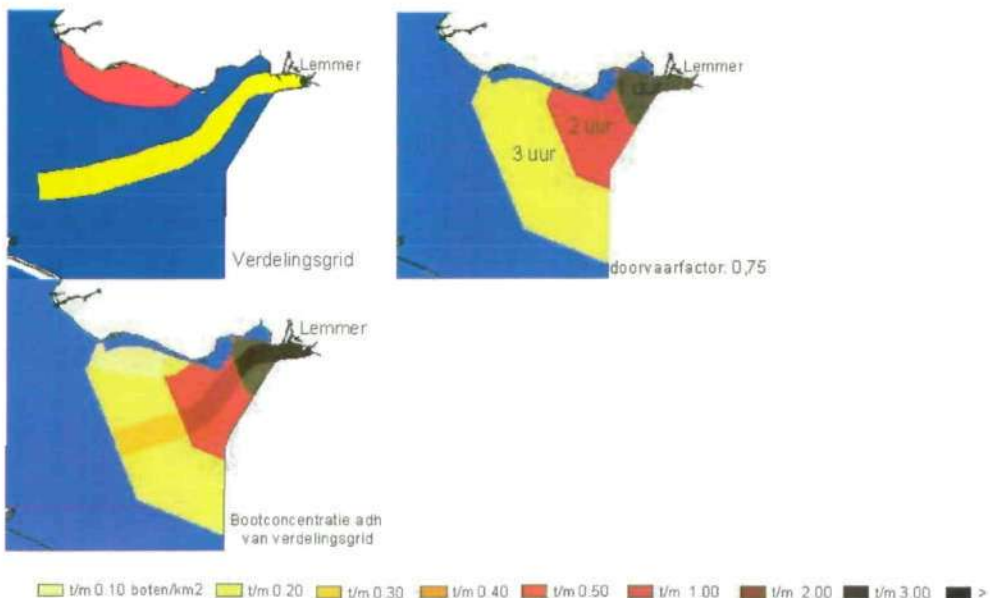
6.2.3 Verdelingsgrid

Uit veldwaarnemingen blijkt dat recreatievaartuigen zich ook binnen een bepaalde tijdsspanne niet altijd homogeen verdelen over het berekende verspreidingsgrid. Het voorkomen van (denkbeeldige) vaargeulen zorgt voor een verhoging van de concentratie aldaar, terwijl andere gebieden vanwege onaantrekkelijkheid of een status als stiltegebied door recreanten gemeden worden.

Dit vraagt om een herverdeling van de bootconcentraties in het verspreidingsgebied. Om dit te kunnen doen wordt gebruik gemaakt van een zgn. verdelingsgrid. In dit grid wordt aangegeven waar de veel en weinig bevaren gebieden liggen, door het toekennen van een waarde tussen de 0 en de 100 aan cellen. Hierbij geldt dat de waarde 100 staat voor druk bevaren en 10 voor zeer weinig bevaren. Nadat het homogene verspreidingsbeeld vergeleken is met het verdelingsgrid, ontstaat een meer gedifferentieerd beeld dat beter met de werkelijke verdeling in overeenstemming te brengen is. Een voorbeeld van hoe een dergelijk verdelingsgrid de bootconcentraties rondom Lemmer kan beïnvloeden (vgl. rekenvoorbeeld) is weergegeven in figuur 6.3.

Figuur 6.3

Effecten van de toepassing van een verdelingsgrid op de ruimtelijke verspreiding van boten rondom Lemmer na drie uur varen volgens uitvaarpatroon 10-10-10%, een ligplaatscapaciteit van 1500 boten en een doorvaarfactor van 0,75. In het eerste kaartje (linksboven) is te zien dat de meeste boten in een min of meer doorgaande route uitvaren (geel), terwijl vlak onder de kust van Friesland het varen zeer onaantrekkelijk is gemaakt (rood). Ten opzichte van een ongedifferentieerd uitvaren (rechtsboven) laat de toepassing van het verdelingsgrid (linksonder) zien dat daar waar de hoogste waarden aan het verdelingsgrid worden toegekend de concentraties boten per km² hoger oplopen dan in het 'blauwe' gebied van linksboven, terwijl omgekeerd in het 'rode' gebied vrijwel geen boten verschijnen ook al staat de waterdiepte dat daar wél toe.



Om na een standaardberekening van booldichtheden na een bepaalde tijdsperiode (in figuur 6.3 drie uur vanuit Lemmer) te komen tot een herverdeling op basis van een verdelingsgrid wordt per schil vastgesteld hoeveel areaal zich daarbinnen bevindt met een bepaalde waarde voor het verdelingsgrid. Moeilijk toegankelijke c.q. weinig aantrekkelijke gebieden krijgen hierbij een lage waarde toegekend (0-25), matig aantrekkelijke gebieden een middenwaarde (26-75) en zeer aantrekkelijke gebieden een hoge waarde (> 75).

Bij wijze van voorbeeld wordt de nieuwe bootconcentratie in de derde schil (figuur 6.3, linksonder) berekend volgens het volgende algoritme:

Voor deze derde en buitenste uurring (schil) geldt:

- Zone 1 (rood): wegingsfactor 15, oppervlakte is 100 ha
- Zone 2 (blauw): wegingsfactor 60, oppervlakte is 700 ha
- Zone 3 (geel): wegingsfactor 100, oppervlakte is 200 ha.

Bepaal de som van alle oppervlaktes * de wegingsfactor

$$\text{- som} = 15 \times 100 + 60 \times 700 + 100 \times 200 \approx 1500 + 42000 + 20000 = 63500$$

Bereken het aantal boten per zone door een weging toe te passen.

Stel totaal aantal boten in uurring 3 is 100, per zone is dat dan:

- zone 1: $100 \text{ boten} \times 1500 / 63500 = 2,36$
- zone 2: $100 \text{ boten} \times 42000 / 63500 = 66,14$
- zone 3: $100 \text{ boten} \times 20000 / 63500 = 31,50$

Bootconcentratie per zone, is het aantal boten / oppervlakte.

- zone 1: $2,36 / 100 = 0.0236$
- zone 2: $66,14 / 700 = 0.094$
- zone 3: $31,50 / 200 = 0,1575$

De boten binnen iedere schil worden zodanig herverdeeld dat de verhouding tussen de bootdichtheden in de verschillende zones correspondeert met de verhouding tussen de waarden die aan de verschillende zones van het verdeelingsgrid zijn toegekend. Bij de berekening van de bootdichtheid na herverdeling vindt tevens weging naar oppervlakte plaats.

7 Veldgegevens vs. modelresultaten: de confrontatie in het Ketelmeer

7.1 Algemeen

De situatie in het Ketelmeer zoals waargenomen in het zomerseizoen 2001 lijkt zich in principe goed te lenen voor een eerste confrontatie tussen de resultaten van het aan de praktijk aangepaste en geflexibiliseerde model en de waargenomen praktijk van boot- en vogeldichtheden. In dit hoofdstuk zal aandacht worden besteed aan de vraag in hoeverre modeluitdraaien met een aangepaste input kaartbeelden opleveren die in vergelijking met de waargenomen situaties realistisch lijken. Er wordt dus in beeld gebracht in hoeverre het nieuwe model calibreerbaar is aan de hand van veldgegevens, terwijl ook aandacht zal worden besteed aan de bandbreedte van interpretatie en de ecologische implicaties van het door het model berekende verstoorde oppervlak.

7.2 Beschrijving van input

Zoals voor veel modellen, geldt ook hier dat de betrouwbaarheid van de output direct afhankelijk is van de input. Om tot betrouwbare inputvariabelen te komen is grondige kennis nodig van de veldsituatie.

De volgende variabelen zijn van belang:

- havencapaciteiten van voorkomende havens
- verhoudingen van bootsoorten per haven
- uitvaarpatroon per bootsoort en per haven
- doorvaarfactor, snelheid en diepgang van voorkomende bootsoorten
- voorkomen van (denkbeeldige) vaargeulen en/of stiltegebieden, i.c. verdelingsgrid
- vluchtafstand vogelsoorten

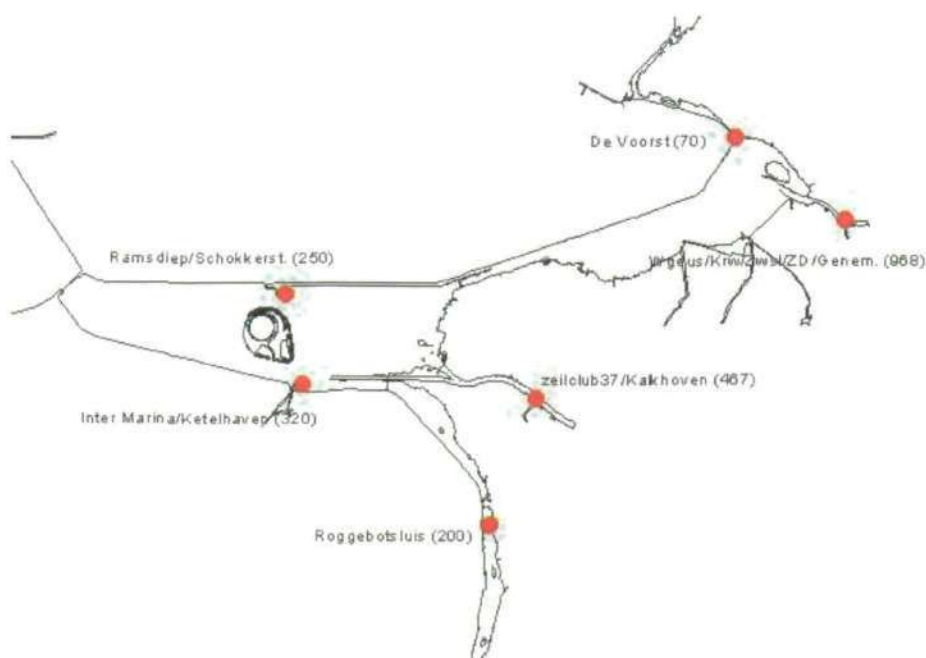
Voor elke variabele zal besproken worden hoe de waarde tot stand gekomen is.

Havencapaciteit

Voor het Ketelmeer is uitgegaan van een verspreiding van boten uit een zestal havens (figuur 7.1, tabel 7.1).

Figuur 7.1

Ligging en ligplaatscapaciteit van jachthavens in Ketelmeer en onmiddellijke omgeving.



Tabel 7.1

Namen en ligplaatscapaciteit van jachthavens in Ketelmeer en onmiddellijke omgeving

haven	havencapaciteit
Ketelhaven	320
Schokkerhaven	250
Roggebotsluis	200
De Voorst	70
Zwartsluis/Genemuiden	968
Zeilclub37/Kalkhoven	467

Verhoudingen van bootsoorten per haven

Tijdens de simultane tellingen van boten en vogels zijn in totaal 198 motorboten en 369 zeilboten geteld op het Ketelmeer (tabel 7.2). Op basis hiervan is 35% van de totale havencapaciteit voor elke haven beschouwd als bestaande uit motorboten en 65% als zeilboten. Catamarans, jetski's, speedboten en surfplanken zijn buiten beschouwing gelaten.

Tabel 7.2

Verdeling aantallen getelde zeilboten en motorboten op het Ketelmeer in zomer 2001 over de verschillende dagdelen.

Datum	dagdeel	Zeilboten	Motorboten
23/8/01	Ochtend	6	17
	Middag	11	30
	Avond	41	25
11/8/01	Ochtend	3	10
	Middag	75	23
	Avond	41	7
31/7/01	Ochtend	20	17
	Middag	54	27
	Avond	34	10
21/7/01	Middag	60	24
	Avond	24	8
Totaal		369	198
Verhouding		65%	35%

Uitvaarpatroon per bootsoort en per haven

Het onderzoek in de zomer van 2001 naar het uitvaarpatroon van schepen uit de havens van Enkhuizen, Staveren en Hindeloopen leveren gemiddelde aantallen uitvarende boten op (uitgedrukt in percentages van de ligplaatscapaciteit), die ook zijn toegepast op de havens van deze case. Uiteraard zou het de voorkeur verdienen om het in te voeren uitvaarpatroon te bepalen op basis van veldwaarnemingen bij de havens zelf, in plaats van te volstaan met het gemiddelde van andere havens. Toch is nu voor deze iets drukkere havens gekozen, omdat er voor de toekomst grote plannen bestaan om het oostelijk Ketelmeer een aantrekkelijker vaardoel te maken. De gebruikte waarden per uur zijn vanaf 9 uur 's ochtends tot 2 uur 's middags (vgl. tabel 7.3) en gelden voor alle havens en voor zowel zeilboten als motorboten.

Tabel 7.3

Gemiddelde uitvaarpatronen van Enkhuizen, Staveren en Hindeloopen in de zomer van 2001, uitgedrukt als percentage van de ligplaatscapaciteit van deze havens. De gegevens hebben betrekking op alle boottypen gezamenlijk en zijn per klokuur weergegeven. Deze percentages zijn als invoer gebruikt voor de runs voor de Ketelmeer case.

tijdsperiode	percentage uitvarende schepen
9-10 uur	3%
10-11 uur	7%
11-12 uur	10%
12-1 uur	9%
1-2 uur	7%

Doorvaarfactor, snelheid en diepgang van voorkomende boottypen

De doorvaarfactor, snelheid en diepgang voor zeilboten en motorboten berusten vooralsnog op aannames en zijn weergegeven in tabel 7.4.

Tabel 7.4

Aannames omtrent de doorvaarfactor, de maximumsnelheid en de diepgang van in het Ketelmeer voorkomende boottypen.

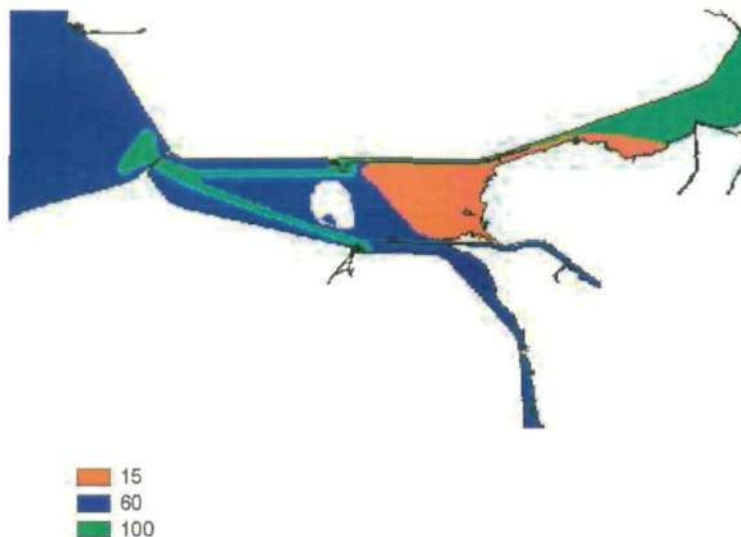
Bootsoort	Doorvaarfactor	Diepgang	Snelheid
Zeilboot	0.8	1,2 meter	8 km/uur
Motorboot	0.9	1,4 meter	12 km/uur

Voorkeursgebieden voor recreatievaart

Op basis van veldwaarnemingen is vastgesteld dat er twee voorkeursroutes bestaan in het Ketelmeer. De ene loopt vanaf het Zwarte Meer via de Ramsgeul naar Schokkerhaven en vervolgt zijn weg naar de Ketelbrug. De ander loopt van Ketelhaven naar Ketelbrug. Ten oosten van de lijn monding Keteldiep - Schokkerhaven ligt een gebied waar relatief weinig boten varen. Op basis van deze waarnemingen is een verdelingsgrid gemaakt als in figuur 7.2.

Figuur 7.2

Ruimtelijke weergave van het op grond van veldindrukken toegekende verdeelingsgrid in het Ketelmeer (zomer 2001). De getallen zijn zodanig toegekend dat er het meeste recht gedaan wordt aan de in het veld geconstateerde ruimtelijke verschillen in bootdichtheden binnen het Ketelmeer.



Vluchtafstand vogelsoorten

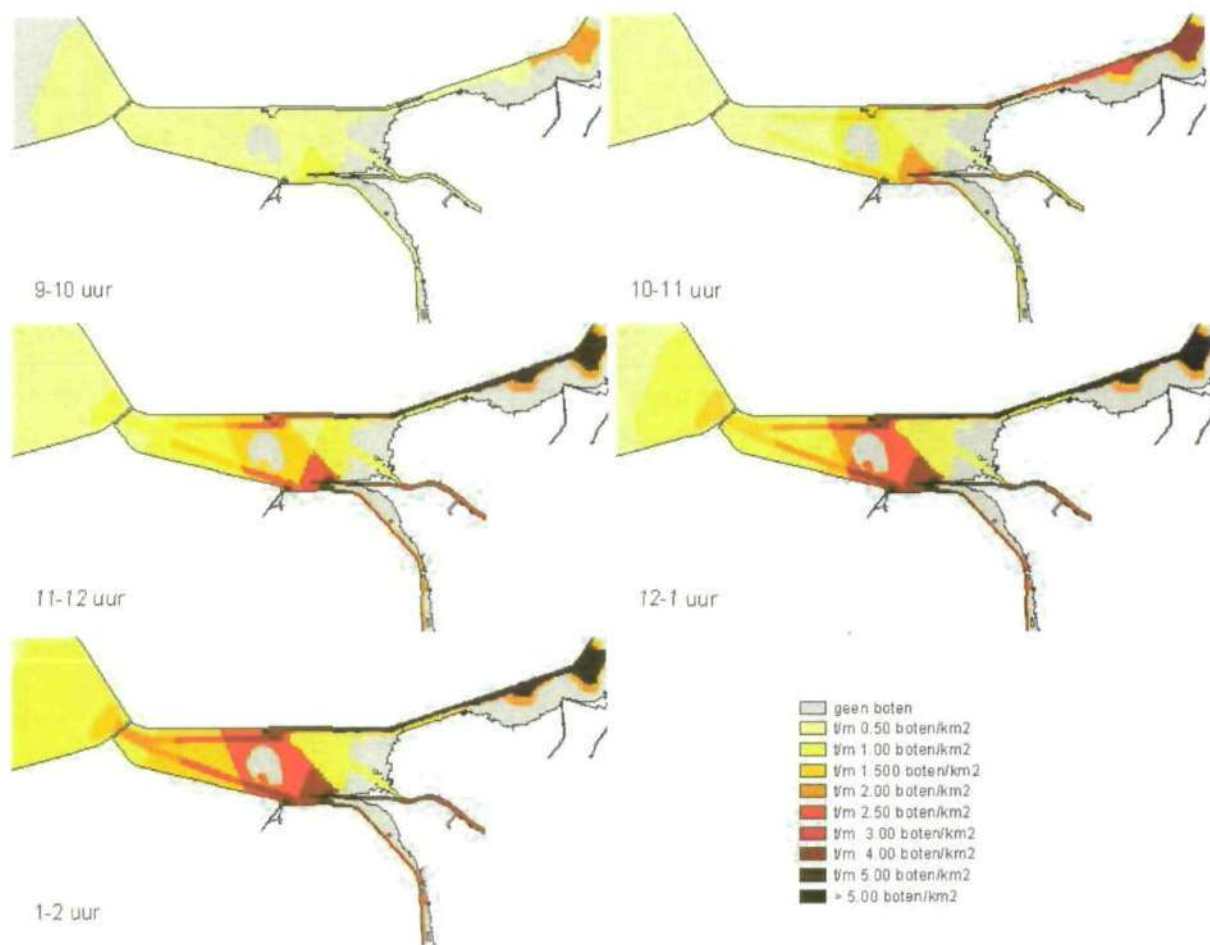
In de literatuur zijn vermelde vluchtafstanden van verschillende vogelsoorten niet altijd eenduidig. Eén en dezelfde vogelsoort kan afhankelijk van de omstandigheden zeer verschillend reageren (o.a. Henkens 1996). Wel kan een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen verstoring gevoelige soorten en minder verstoring gevoelige soorten. Er is daarom in deze case gekozen om vluchtafstanden los te koppelen van vogelsoorten. Uitgewerkte kaartbeelden worden gepresenteerd voor vluchtafstanden van 100, 200 en 300 meter. De soorten die in het Ketelmeer in principe aan verstoring blootgesteld waren (o.a. Fuut, Aalscholver, Knobbelswaan, Kokmeeuw en Visdief), hebben meestal een verstoringafstand van ca. 100 m.

7.3 Verspreiding van boten volgens het model.

Op basis van de in 7.2 beschreven input is een modeloutput van de verspreiding van boten gegenereerd voor vijf uur varen. De veronderstelling hierbij luidde dat na vijf uur de maximale dichtheid van boten te verwachten zou zijn. Na elke periode van een uur is een kaartbeeld geproduceerd en hier weergegeven (figuur 7.3). Gedurende de eerste twee uren valt de drukte op het water behoorlijk mee, maar vanaf het derde uur beginnen de drukste plekken duidelijk in beeld te komen. Met name in het relatief smalle Zwarte Meer, rondom de havens Ketelhaven en Schokkerhaven en in mindere mate rondom IJsseloog en in de naar het IJsselmeer leidende vaargeulen loopt de dichtheid op tot meer dan 2 boten per km². Het relatief ondiepe, en daarom behoorlijk onbereikbare, oostelijke deel van het Ketelmeer blijft relatief rustig. Zelfs na vijf uur varen loopt hier de dichtheid ook ruim buiten de rietoevers niet hoger op dan tot 0,5 boten per km² (figuur 7.3).

Figuur 7.3

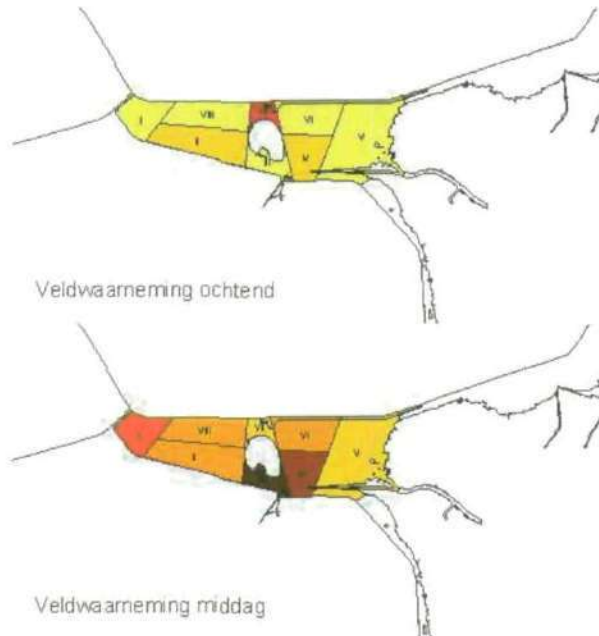
Geleidelijke en ruimtelijk gedifferentieerde toename van de dichtheid aan recreatievaartuigen in het Ketelmeer, zoals gegenereerd door het aangepaste model in de loop van de eerste vijf uur van de dag; input als beschreven in 7.2. Het is te zien hoe de dichtheid toeneemt en in welke delen van het gebied de dichtheden het hoogst worden.



7.4 Vergelijking tussen modeloutput en veldwaarnemingen

De werkelijk op het Ketelmeer aanwezige aantallen boten tijdens de ochtend- en middagtellingen uit zomer 2001 zijn in figuur 7.4 per deelgebied weergegeven, uitgedrukt in aantallen vaartuigen per km².

Figuur 7.4
Gemiddelde dichtheid aan recreatievaartuigen op het Ketelmeer, zomer 2001 op basis van vanuit de lucht getelde aantallen schepen.



Ochtend

Wanneer veldwaarnemingen van de ochtend vergeleken worden met de modeloutput van 9 tot 10 uur, is te zien dat het model aanmerkelijk lagere waarden laat zien (figuren 7.3 en 7.4). Dit is enerzijds te verklaren doordat in het model in dit eerste uur slechts 3% van de havencapaciteit de diverse havens uitvaart en in voorgaande uren zelfs maar 0%. Anderzijds kunnen in het model boten uit de havens aan Vossemeer en Veluwemeer nog niet in het Ketelmeer gearriveerd zijn. Dit suggereert dat het uitvaarpatroon van onderhavige havens niet geheel juist is.

Wanneer echter een vergelijking gemaakt wordt tussen de modeloutput van 10-11 uur en de veldwaarnemingen in de ochtend, zijn de overeenkomsten duidelijker zichtbaar. De tellingen geven voor de vakken I, II, III, IV, V, VI en VIII stuk voor stuk een beeld te zien dat goed vergelijkbaar is met de modeloutput, met een marge van slechts 0,5 boten/km² naar boven of beneden. Vak VII vertoont duidelijk een verschil met de modeloutput. Hier zijn in de ochtend veel meer boten geteld dan wat het model voor de periode 11-12 uur voorspelt. Het gaat hier om het gebied rondom Schokkerhaven, waar tevens de Ramsgeul uitkomt. In de modeloutput van de periode 11-12 uur is te zien dat de concentratie in dit vak dan wel aanzienlijk toeneemt. Wellicht is dit toe te schrijven aan het feit dat in het model de grotere botenstroom (7% van de havencapaciteit) vanuit het Zwarte Meer pas dan Schokkerhaven bereikt heeft.

Middag

Een vergelijking tussen de veldwaarnemingen in de middag en de modeloutput van 1-2 uur levert vaksgewijs de volgende observaties op. Voor de vakken II, III, IV, V, VI en VIII geldt dat deze goed overeenkomen met de modeloutput,

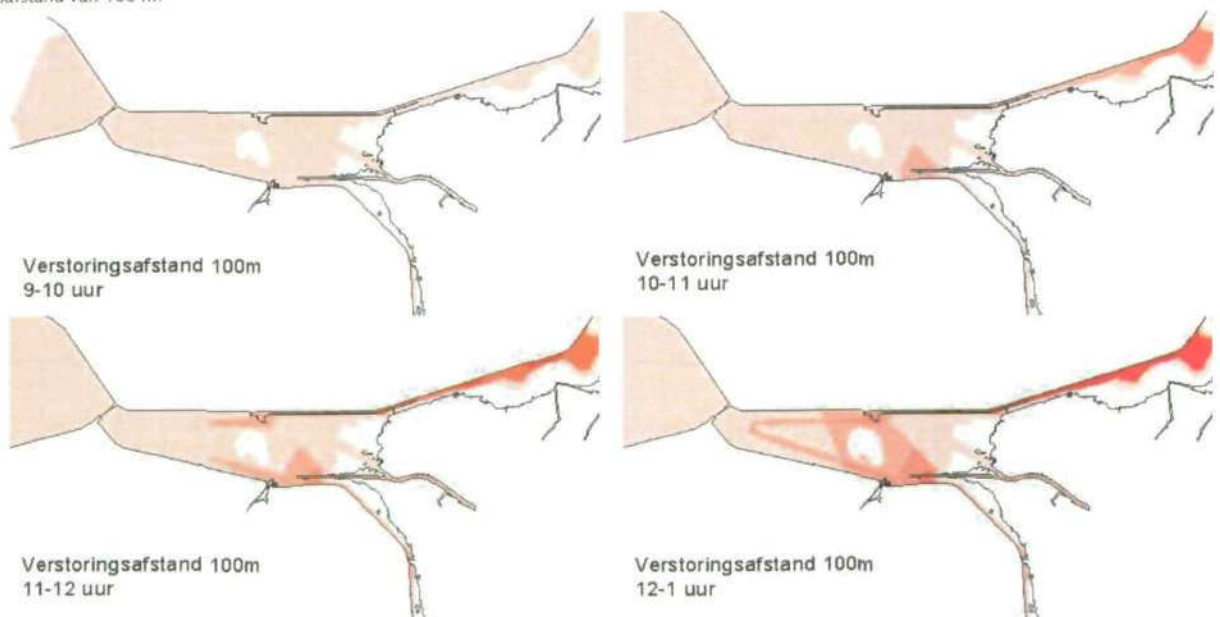
met een marge van plus of min 0,5 boten/km² (figuren 7.3 en 7.4). In vak I wordt in het veld een hogere bootoedichtheid waargenomen en in vak VI een lagere. Een lagere concentratie in vak I van de modeloutput kan veroorzaakt worden door verschillende factoren. Zo zou de bootsnelheid hoger kunnen zijn dan aangenomen, hetgeen betekent dat boten eerder bij de Ketelbrug zijn, waardoor de concentratie hier toeneemt en in de vakken ten oosten van vak I afneemt. Ook is het mogelijk dat de doorvaarfactor in werkelijkheid hoger is, waardoor meer boten vak 1 zullen bereiken. Tenslotte is er in de modelberekening geen rekening gehouden met de uitvaart van andere havens in het IJsselmeer naar het Ketelmeer. Opname van deze havens zal de concentratie aan boten in het Ketelmeer vergroten, hetgeen wellicht tot een betere simulatie kan leiden.

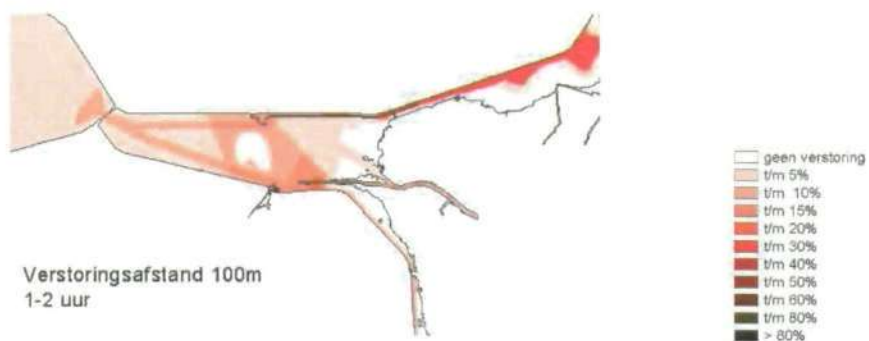
7.5 Verstoord oppervlak vogels volgens het model

Uit de verspreiding van boten over het Ketelmeer, zoals het model die heeft berekend, zijn de verstoorde oppervlaktes voor vogels te berekenen. Onderscheiden zijn vluchtafstanden van 100 m (figuur 7.5), 200 m (figuur 7.6) en 300 m (figuur 7.7). Het is duidelijk te zien dat de mate waarin delen van het gebied ongeschikt worden om watervogels te herbergen, uitgedrukt in het percentage verstoord areaal, niet alleen toeneemt met het aantal uren dat boten uitvaren, maar vooral ook met toenemende vluchtafstanden. Zo zullen vogels met een vluchtafstand van 300 m al na het vierde uur in grote delen van het Ketelmeer en omgeving nog maar op enkele plaatsen voldoende rust kunnen vinden. Vooral in het gebied ten oosten van IJsseloog, waar boten zich concentreren vanuit Ketelhaven, de monding van de IJssel en Schokkerhaven, zullen de schuwste soorten zich na vier uur varen alleen nog in het uiterste oosten kunnen handhaven, waar het te ondiep is voor boten (figuur 7.7). Als dergelijke soorten daar nu overdag niets te zoeken zouden hebben, omdat bv. hun voedsel- of terreingebruik niet overeenstemt met de daar heersende condities, is het zelfs voorstelbaar dat dergelijke vogelsoorten in de zomermaanden domweg niet in het Ketelmeer kunnen voorkomen vanwege een regelmatig optredende te grote drukte van boten op het water.

Figuur 7.5

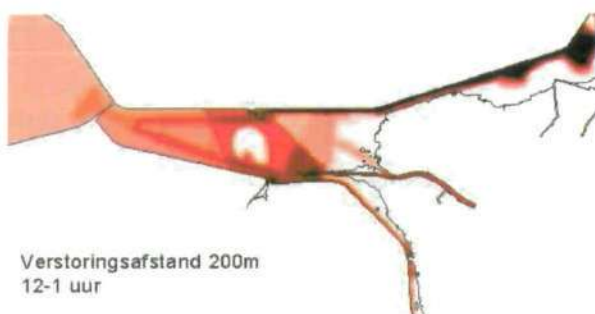
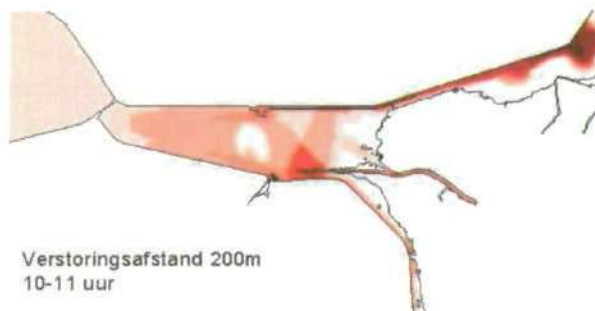
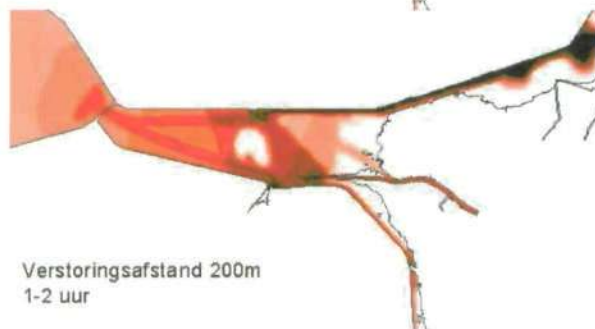
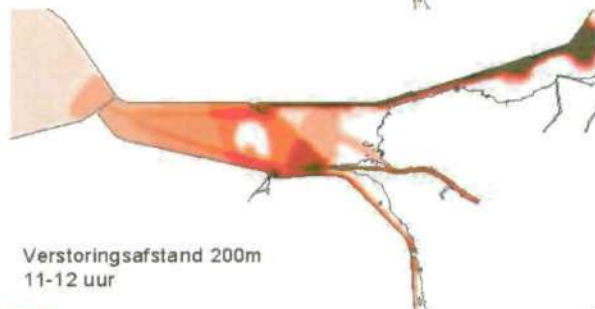
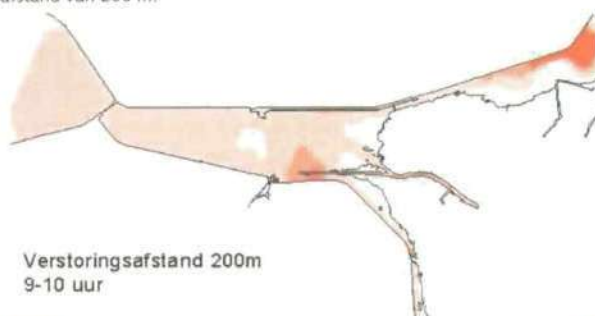
Toename van verstoord oppervlak gedurende de eerste vijf uur van de dag bij een verstoringsafstand van 100 m.





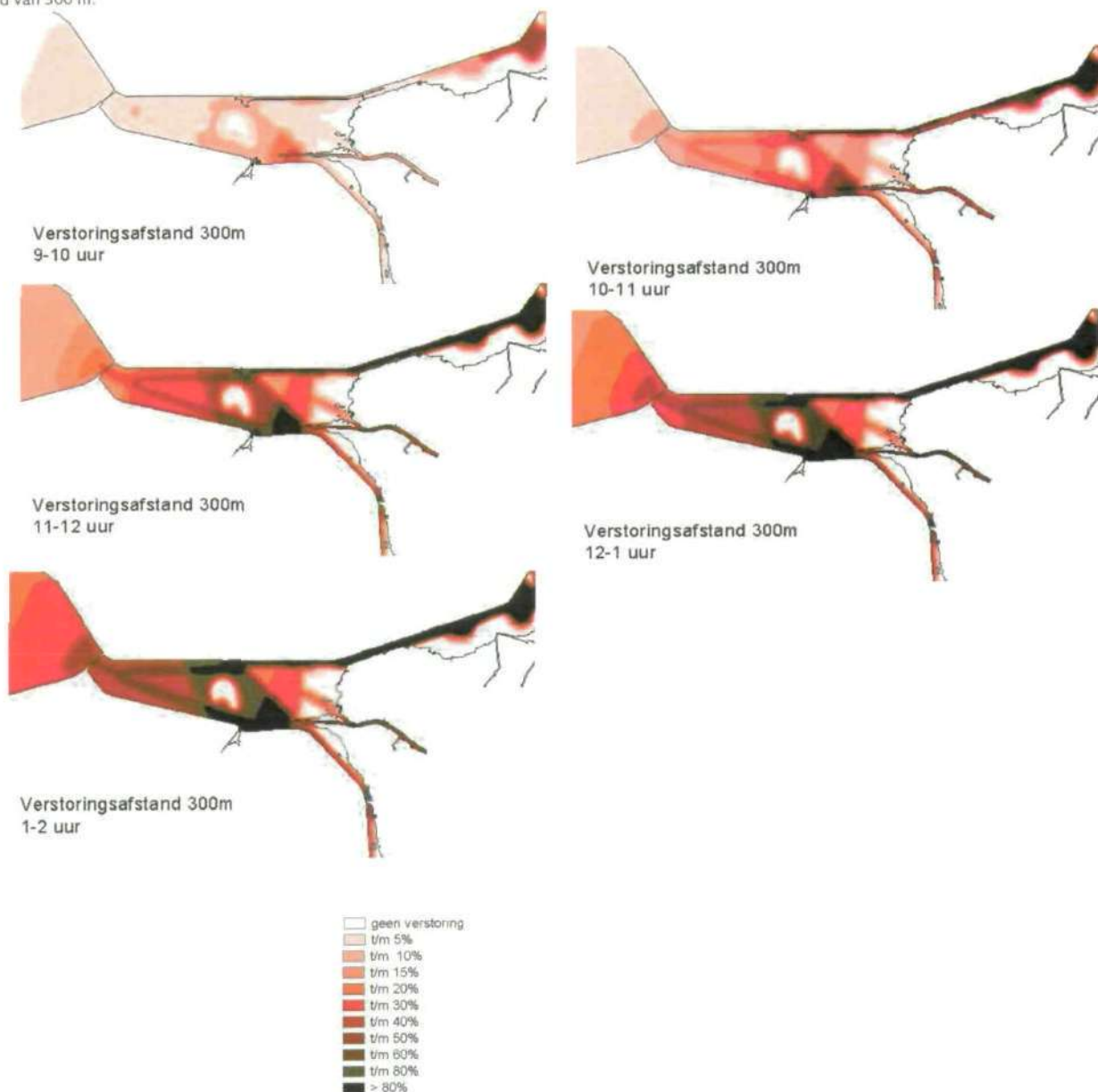
Figuur 7.6

Toename van verstoord oppervlak gedurende de eerste vijf uur van de dag bij een verstoringsafstand van 200 m.



Figuur 7.7

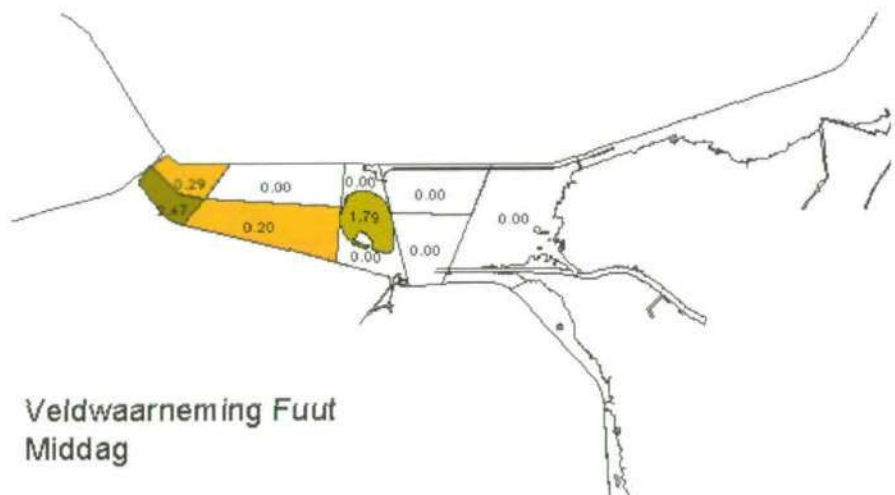
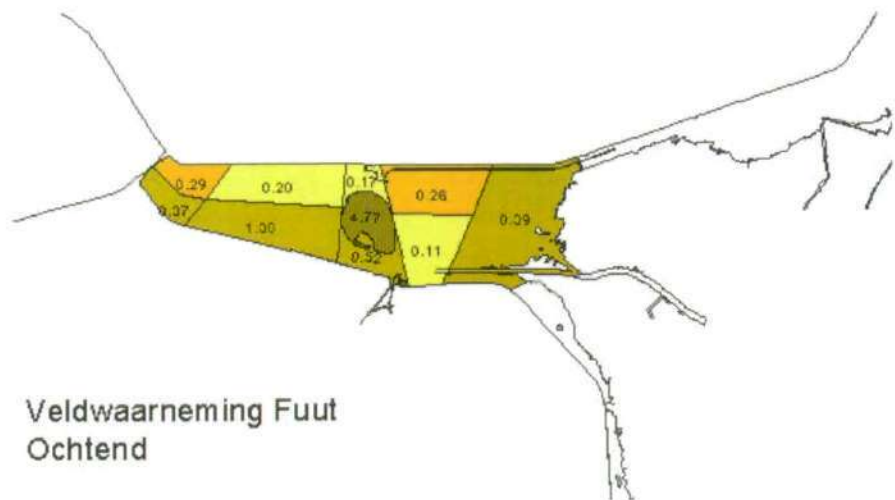
Toename van verstoord oppervlak gedurende de eerste vijf uur van de dag bij een verstoringsafstand van 300 m.



Voor de zeven soorten watervogels die als voorbeeld zijn uitgewerkt, zijn de vastgestelde verspreidingen in de ochtend en in de middag in kaart gebracht (figuur 7.8). Deze kaartbeelden kunnen worden vergeleken met de kaartbeelden uit de figuren 7.5 tot en met 7.7.

Figuur 7.8

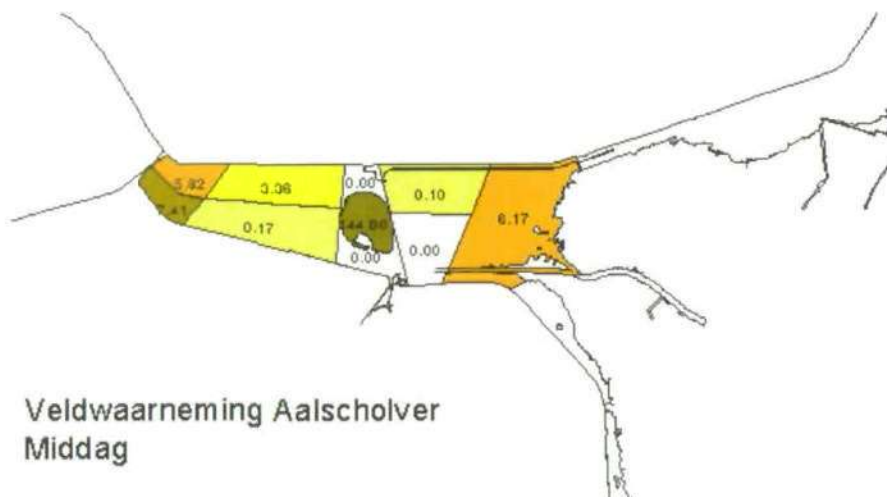
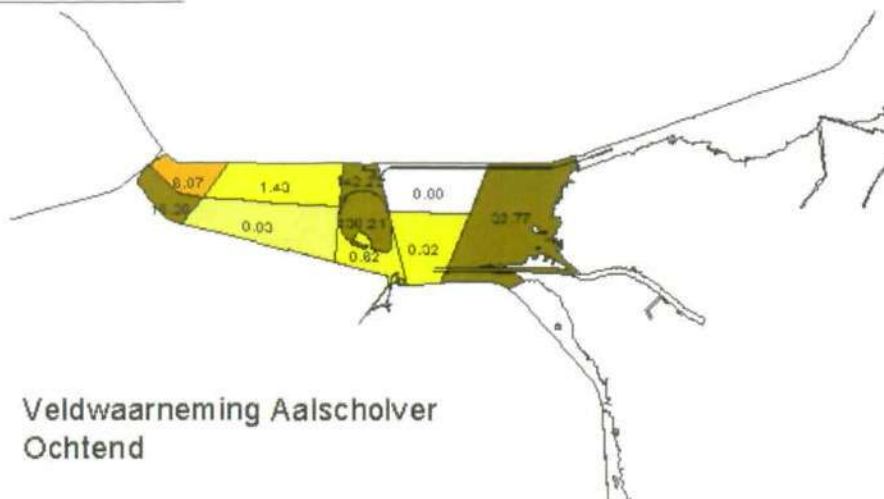
Gemiddelde dichtheden van zeven soorten watervogels op verschillende delen van het Ketelmeer in zomer 2001; ochtend en middagtellingen apart. Naarmate de kleur donkerder is, is de dichtheid hoger. A. Fuut *Podiceps cristatus*.



Bij de Fuut is duidelijk te zien dat in de ochtenduren, toen het verstoorde areaal nog vrijwel nihil was (figuren 7.5 tot en met 7.7), vrijwel overal in het Ketelmeer relatief hoge concentraties vogels werden opgemerkt (figuur 7.8A). Juist deze soort, die de hele dag op het water blijft en foerageert op een beweeglijke en slecht voorspelbare voedselbron (vis), blijkt erg gevoelig voor een toename in de bootdichtheid, zoals die in de loop van een gemiddelde zomerdag pleegt op te treden (vgl. ook figuur 5.1). Tijdens de middagtellingen bleken in de drukste delen van het Ketelmeer ten oosten van IJsseloog dan ook geen Futen meer voor te komen (figuur 7.8A). Alleen op IJsseloog zelf, waar (nog) geen recreatie is toegestaan, en in het westelijk deel werden 's middags nog redelijke dichtheden gehaald.

Figuur 7.8

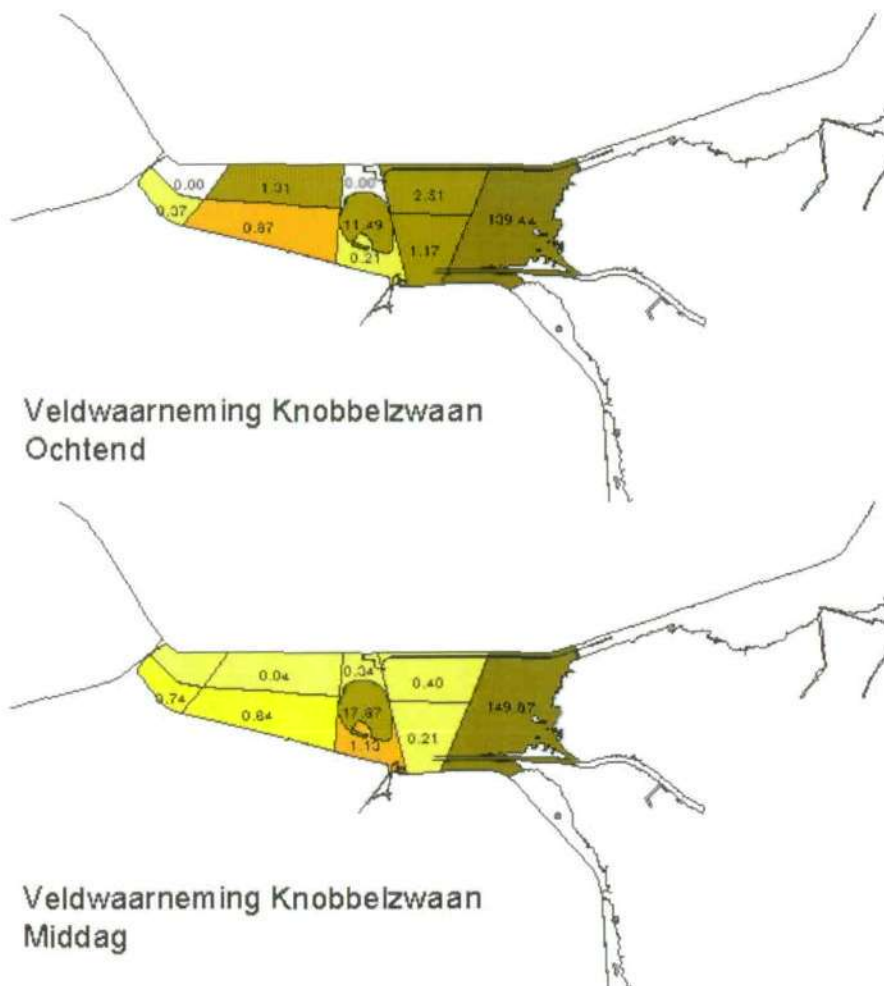
Gemiddelde dichtheden van zeven soorten watervogels op verschillende delen van het Ketelmeer in zomer 2001; ochtend en middagtellingen apart. B. Aalscholver *Phalacrocorax carbo*.



Bij de Aalscholver is sprake van een veel geringer verschil in de dichtheid van vogels tussen de ochtend en de middag dan bij de Fuut. Niettemin laat figuur 7.8B zien dat ook deze soort in het oostelijk Ketelmeer in de middag minder talrijk is dan in de ochtend. Eveneens is opvallend dat er 's middags geen Aalscholwers meer worden geteld vlak ten noorden en vlak ten zuiden van IJsseloog, waar dan inmiddels al een redelijk percentage van het areaal verstoord is (figuren 7.7 tot en met 7.7), terwijl ze nog wel, voornamelijk rustend, in dezelfde dichtheid op IJsseloog zelf worden gezien. Dat zowel 's morgens als 's middags redelijk hoge dichtheden worden gezien in de twee meest westelijke deelgebieden, is toe te schrijven aan de aanwezigheid daar van twee hoogspanningsmasten waarin regelmatig flinke aantallen Aalscholwers rusten die zich daar in het geheel niets aantrekken van langsvarende schepen.

Figuur 7.8

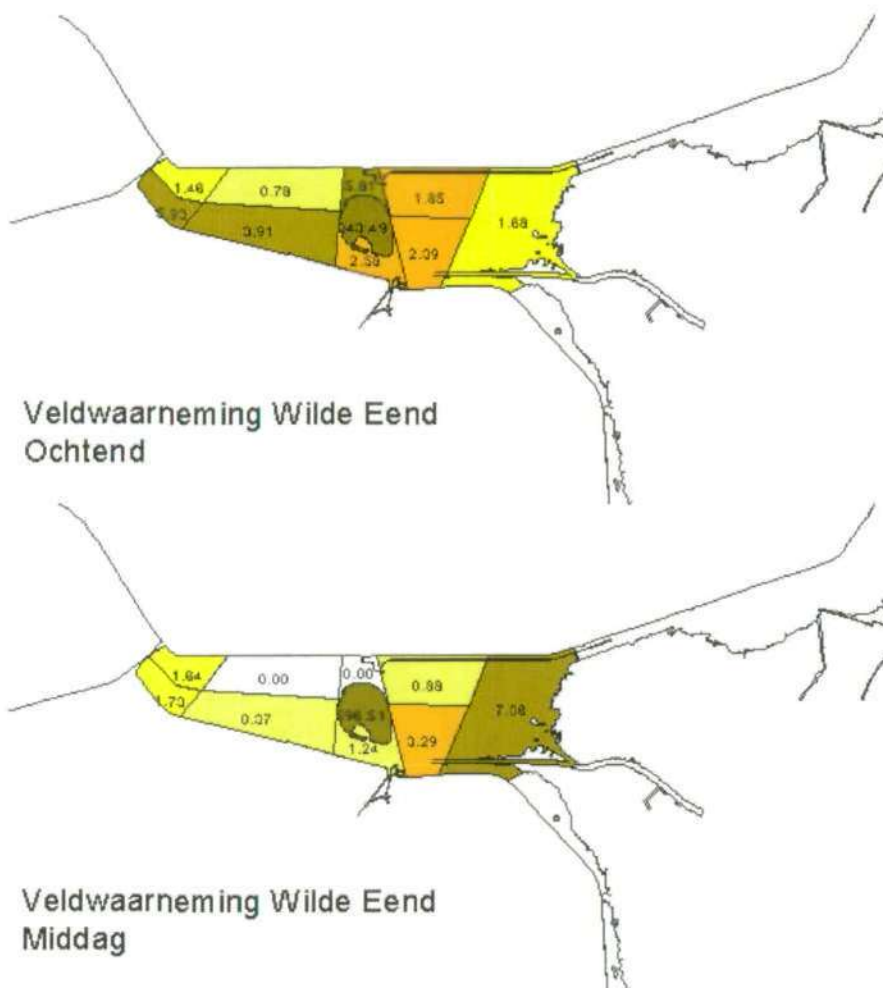
Gemiddelde dichtheden van zeven soorten watervogels op verschillende delen van het Ketelmeer in zomer 2001; ochtend en middagtellingen apart. C. Knobbelzwaan *Cygnus olor*.



Bij de Knobbelzwaan laat de vergelijking van de ochtend- en de middagtellingen in het Ketelmeer heel duidelijk zien dat bij een toename van het verstoorde oppervlak in de loop van de dag de vogels zich nog nadrukkelijker dan in de ochtend concentreren in het meest ondiepe deel van het oostelijk Ketelmeer (figuur 7.8C vergeleken met figuren 7.5 tot en met 7.7). Dat eigenlijk gedurende de gehele dag deze voorkeur bestaat, is direct toe te schrijven aan het feit dat juist dit ondiepe deel de meeste voor deze soort bereikbare waterplanten bevat. Niettemin suggereren zowel de ochtend- en middagverspreiding van de Knobbelzwaan als het duidelijk negatieve verband tussen de maximale vogeldichtheden en de boordichtheden (figuur 5.3), dat er sprake is van een verstorend effect op deze soort.

Figuur 7.8

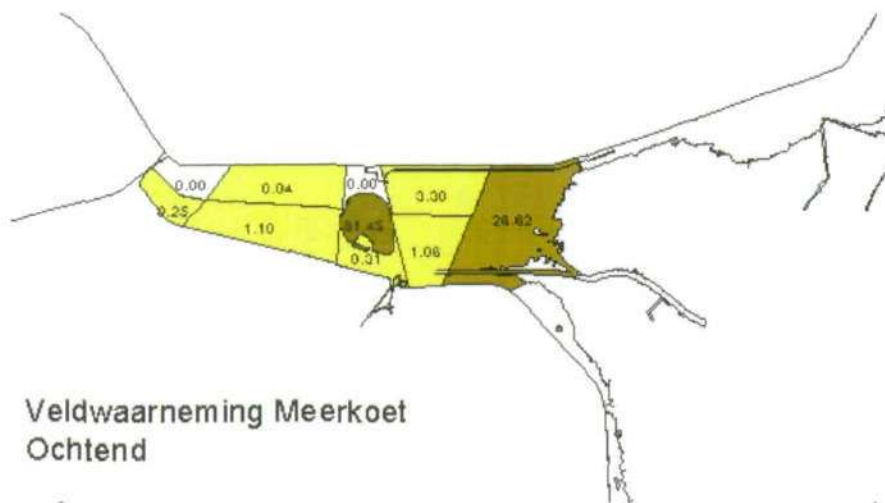
Gemiddelde dichtheden van zeven soorten watervogels op verschillende delen van het Ketelmeer in zomer 2001; ochtend en middagtellingen apart. D. Wilde Eend *Anas platyrhynchos*.



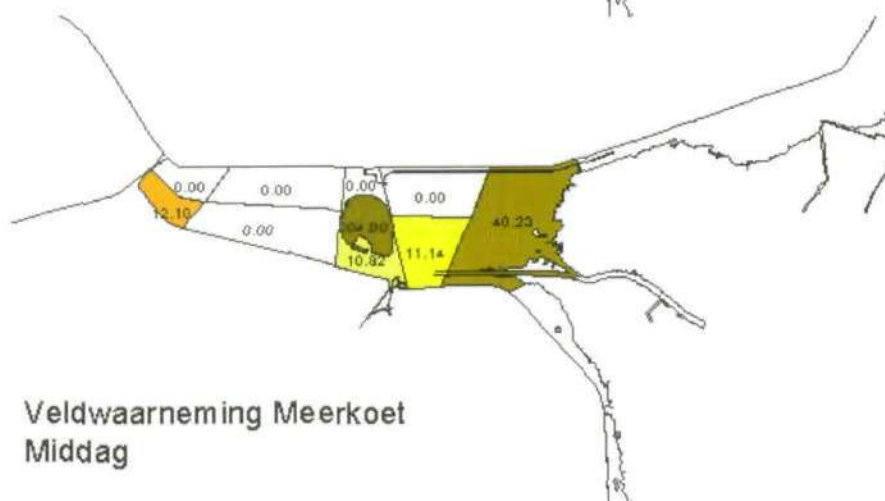
De reactie van de Wilde Eend, een voornamelijk in de schemering op (drassig) land foeragerende soort, op de toename van het verstoorde areaal in de loop van de dag (figuur 7.5 tot en met 7.7) lijkt op die van de Knobbelzwaan. In de ochtend wordt de soort nog overal in het Ketelmeer in redelijke dichtheden waargenomen, maar 's middags neemt de dichtheid zowel in het westelijk Ketelmeer als onmiddellijk ten oosten van IJsseloog duidelijk af, om in het allerondiepste meest oostelijke deel toe te nemen (figuur 7.8D). Ook hier wordt dan ook de indruk gewekt dat juist het feit dat hier geen boten kunnen komen de oorzaak is voor deze toename. Op IJsseloog zelf, eveneens een recreatieloos deelgebied, neemt de dichtheid in de loop van de middag ook toe ten opzichte van de ochtend, van 343,3 tot meer dan 500 vogels per ha (figuur 7.8D).

Figuur 7.8

Gemiddelde dichtheden van zeven soorten watervogels op verschillende delen van het Ketelmeer in zomer 2001; ochtend en middagtellingen apart. E. Meerkoet *Fulica atra*.



**Veldwaarneming Meerkoet
Ochtend**

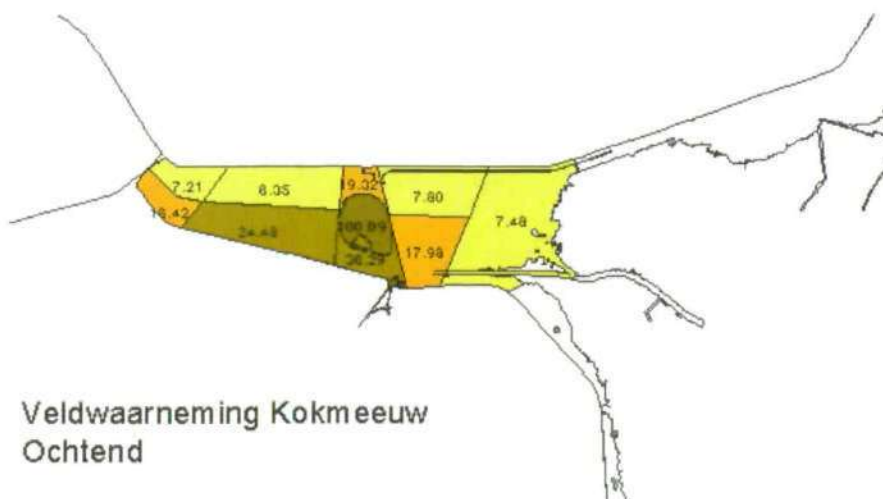


**Veldwaarneming Meerkoet
Middag**

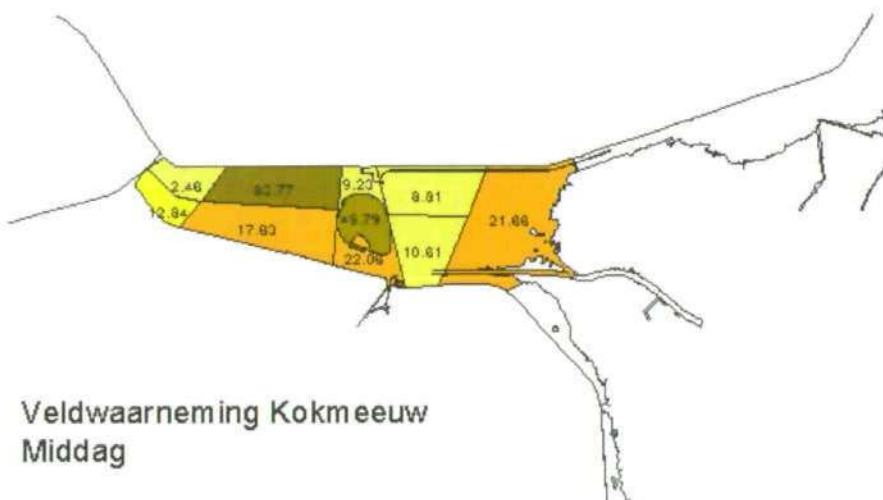
Zelfs een notoir als weinig verstoringgevoelige watervogelsoort als de Meerkoet (vgl. o.a. Henkens 1996) blijkt in het Ketelmeer de meest verstoorde deelgebieden op de drukste tijdstippen te mijden (vergelijk figuur 7.8E met figuren 7.5 tot en met 7.7). 's Ochtends zowel als 's middags worden de hoogste dichtheden van deze overdag actieve en zowel op planten als bodemdieren foeragerende soort geteld op IJsseloog en in het meest ondiepe uiterste oosten. Niettemin blijken in de ochtend ook in bijna alle andere deelgebieden nog geringe aantallen voor te komen. Als het in de middag veel drukker is geworden op het water, blijken nagenoeg alle Meerkoeten zich in de meest recreatieluwe delen te hebben teruggetrokken.

Figuur 7.8

Gemiddelde dichtheden van zeven soorten watervogels op verschillende delen van het Ketelmeer in zomer 2001; ochtend en middagtellingen apart. F. Kokmeeuw *Larus ridibundus*.



**Veldwaarneming Kokmeeuw
Ochtend**

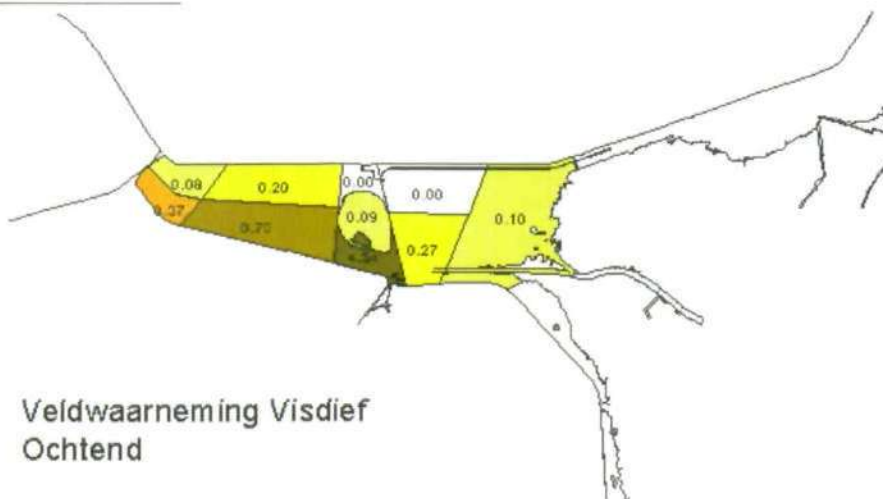


**Veldwaarneming Kokmeeuw
Middag**

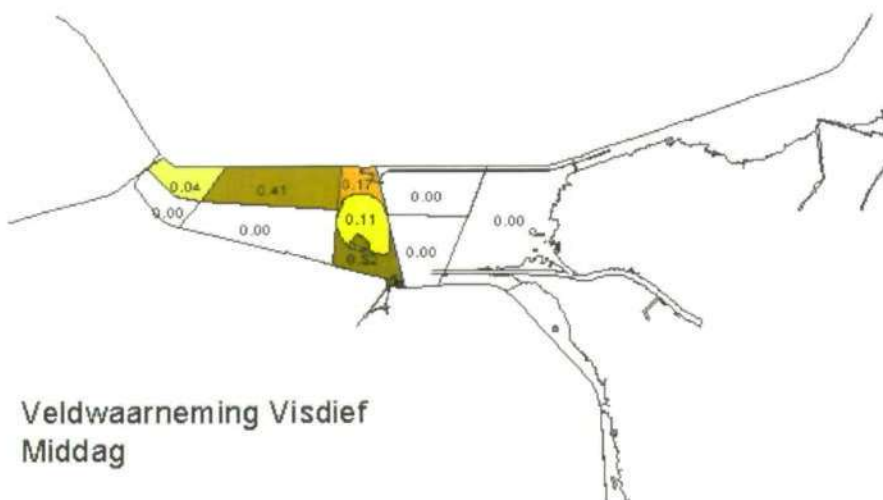
Verreweg de meeste Kokmeeuwen in het Ketelmeer werden vliegend waargenomen, vaak juist achter boten waar ze gebruik weten te maken van het beschikbaar komen van voedsel door opwoelend schroefwater. Niettemin is zelfs bij deze soort een drietal mogelijk met verstoring samenhangende verschuivingen op te merken tussen de ochtend- en de middagsituatie. Het na vijf uur varen drukst bezochte deelgebied, pal ten oosten van IJsseloog, is in de middag duidelijk minder druk bezocht door Kokmeeuwen dan in de ochtend, het recreatieloze IJsseloog kent 's middags een duidelijke concentratie rustende vogels en het recreatieluwe meest oostelijke deel telt in de middag drie maal zo veel Kokmeeuwen per ha als in de ochtend (figuur 7.8F). Hoewel het rusten van Kokmeeuwen op zandplaten en eilanden inderdaad alleen in recreatieloze gebieden verwacht mag worden, lijkt het niettemin waarschijnlijk dat de overige verschuivingen eerder gerelateerd zijn aan de normale dagritmiek van de soort dan aan de toegenomen drukte aan boten op het water.

Figuur 7.8

Gemiddelde dichtheden van zeven soorten watervogels op verschillende delen van het Ketelmeer in zomer 2001; ochtend en middagtellingen apart. G. Visdief *Sterna hirundo*.



**Veldwaarneming Visdief
Ochtend**



**Veldwaarneming Visdief
Middag**

Bij de Visdief zijn eigenlijk geen verschuivingen tussen ochtend en middag vastgesteld die een duidelijke relatie hebben met de in de loop van een dag toenemende dichtheid aan boten in (delen van) het Ketelmeer. Weliswaar zijn er in de middag in minder deelgebieden Visdieven gezien dan in de ochtend (figuur 7.8G), maar zowel de recreatieluwe ondiepten in het uiterste oosten als de zeer druk geworden strook pal oost van IJsseloog blijken te zijn verlaten. Evenals bij de Kokmeeuw blijken zowel 's ochtends als 's middags redelijk wat Visdieven te rusten op het recreatievrije IJsseloog.

8 Het model en de toekomst: hoe nu verder?

Als er iets duidelijk is geworden in het hele proces van toetsing van de modelresultaten aan de praktijk en de verwerking van deze resultaten in het model, dan is het wel dat de resulterende kaartbeelden van een bepaalde *run* van het model sterk afhankelijk zijn van de aannames die de *input* vormen. Voor de zinvolle inzet van het model voor concrete *case studies* betekent dit dat het model zo flexibel mogelijk moet zijn om met plaatselijke condities rekening te kunnen houden. Op deze wijze kan het model op de meest realistische wijze omgaan met locatiespecifieke karakteristieken van vaargedrag en verstoringsevoeligheid van potentieel aanwezige vogelsoorten. Door middel van iteratieve vergelijkingen van in het veld vastgestelde boottichtheden met door het model voorspelde waarden is het nu mogelijk om via manipulatie van *input* parameters (o.a. doorvaarfactor en verdelingsgrid) het model zodanig te calibreren dat het in staat is de huidige situatie goed te voorspellen. Het is dan ook zaak dit bij ieder toekomstig gebruik voor deelstudies zo zorgvuldig mogelijk te doen, omdat alleen dan de meest realistische toekomstscenario's kunnen worden doorgerekend. Het benodigde nadere onderzoek naar de voorspelbaarheid van vaarbewegingen op grond van havencapaciteiten zou wellicht in het kader van het uitvoeringsprogramma van de Integrale Verkenning IJsselmeergebied (2002) in de komende jaren verricht kunnen worden.

Wanneer voor een bepaalde *case study* onvoldoende veldgegevens voor handen zijn, moet het model in staat zijn om te gaan met de marges rondom de *input* aannames. Om te eenzijdige interpretaties van een "gemiddeld" door het model gegenereerd verstoringbeeld te vermijden dient het model zo veel mogelijk ook de marges van de aannames te kunnen doorrekenen, teneinde naast het gemiddelde beeld ook *worst* en *best case* scenario's te presenteren.

De enige link die in het model bestaat tussen de te berekenen boottichtheid op het water en de implicaties voor verstoring van watervogels is de als soortspecifiek beoordeelde verstoringafstand van de verschillende soorten watervogels. De in het verleden uitgevoerde veldonderzoeken naar deze vluchtafstanden (o.a. Van Harskamp & Henkens 1994, Henkens 1996) hebben aangetoond dat hier binnen een soort nogal wat variatie in kan bestaan. Deze variatie kan van verschillende factoren afhankelijk zijn. Voor sommige van deze factoren kan via de *input* variabelen één en ander verdisconteerd worden. Het gaat hierbij om eventueel bestaande verschillende gevoeligheden voor verschillende boottypen. Binnen het model is het mogelijk om verschillende boottypen op een verschillende wijze van het gebied gebruik te laten maken, o.a. door variatie in vaarsnelheid, diepgang, doorvaarfactor en verdelingsgrid. Het is ook mogelijk om ieder boottype een andere verstoringafstand voor een bepaalde (groep van) vogelsoort(en) mee te geven. Wel zal het hiervoor nodig zijn om in nog meer detail per soort te weten te komen welke verstoringafstanden bij welk boottype gehanteerd moeten worden. Ook kan het zinvol zijn om meer veldwerk te verrichten aan andere factoren die variatie in vluchtafstanden binnen één soort kunnen veroorzaken. Het is immers zo dat volgens de gehanteerde formule om van bootverspreiding naar verstoord areaal te komen de vluchtafstand van de vogels kwadratisch doorwerkt. Locatiespecifieke kennis van de variatie van vluchtafstanden per soort kan voor een concrete *case* dus zeer nuttige informatie zijn.

Ook is het van belang zich te realiseren dat de werkelijke verstoring van vogels, uitgedrukt in aantallen vogels die het gebied duurzaam verlaten, niet één op één gekoppeld is met hun vluchtafstand. De mate waarin vogels een toename van het verstoorde areaal binnen een bepaald studiegebied kunnen compenseren door zich sterker te concentreren op de schaarsere rustige plekken varieert per soort en is o.a. afhankelijk van hun voedselgewoonten en de ruimtelijke verspreiding van hun voedselgebieden. In de Veluwerandmeren blijkt dat in ieder geval van mossel- en plantenetende watervogels de verspreiding en de talrijkheid heel goed te voorspellen is aan de hand van gegevens over de verspreiding van respectievelijk Driehoeksmosselen en waterplanten (Noordhuis *et al.* 2000). Op basis van deze relaties is het voorspellingsmodel WAVOMIJ (Watervogel Model IJsselmeergebied) ontwikkeld voor dit gebied. In principe is dit model ook toepasbaar voor andere delen van het IJsselmeergebied, ofschoon er met name voor de grotere meren IJsselmeer en Markermeer nog wel wat haken en ogen aan zijn. Eveneens is het vooralsnog niet mogelijk dit model succesvol in te zetten voor viseters, hetgeen vooral te maken heeft met de veel moeilijker voorspelbaarheid van visverspreiding in ruimte en tijd. Het lijkt echter stellig zinvol om in de toekomst te trachten het verstoringsmodel en het model WAVOMIJ in onderlinge samenhang verder te ontwikkelen.

Concluderend kan worden gesteld dat nu met het verstoringsmodel een instrument klaarligt dat voldoende flexibel is om door een team van deskundigen op zowel het gebied van watersportactiviteiten als van watervogels gebruikt te worden om de gevolgen van plannen voor de toekomst duidelijker in kaart te brengen. Wat het model hieraan bijdraagt, is vooral een verbeterd inzicht in de mogelijke ruimtelijke consequenties voor vogels van te verwachten veranderingen in verspreiding en dichtheid van boten op het water. Hiermee kan niet direct worden doorgerekend voor hoeveel vogels van de verschillende soorten een gebied meer of minder geschikt wordt, maar er kan wel worden aangegeven in hoeverre potenties voor de aanwezigheid van soorten veranderen. Bij een volledige toets van een bepaald ontwikkelingsplan voor (delen van) het IJsselmeergebied aan de Vogelrichtlijn is dan ook meer nodig dan alleen de inzet van dit model. De aanbeveling luidt om nu, in samenspraak met het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (als verantwoordelijke voor de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn), na te gaan wat er gedaan kan en moet worden om zo veel mogelijk klaar te zijn voor het in de toekomst correct kunnen behandelen van de veelheid van plannen op het gebied van verdere recreatieve ontwikkelingen in het IJsselmeergebied. In gezamenlijkheid kan dan worden gestreefd naar een verder geschikt maken van het totale instrumentarium dat hiervoor benodigd zal blijken.

9 Literatuur

Boertje, R. 1997. Voorstudie van een Recreatie-Natuur model voor het IJsselmeergebied. GIS Larenstein, Velp.

Boertje, R. 1999. Recreatie-Natuur Model Concept toegepast op Randmeren. GIS Larenstein, Velp

van Eerden, M.R. 1997. Patchwork. Patch use, habitat exploitation and carrying capacity for water birds in Dutch freshwater wetlands. Van Zee tot Land 65. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.

van Eerden, M.R. & A. bij de Vaate 1984. Natuurwaarden van het IJsselmeergebied. Flevobericht nr. 242. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.

van Eerden, M.R. & M. Zijlstra 1986. Natuurwaarden van het IJsselmeergebied. Prognose van enige natuurwaarden in het IJsselmeergebied bij aanleg van de Markerwaard. Flevobericht nr. 273. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.

van Eerden, M.R., M. Kolen, M. Platteeuw, S. van Rijn & R. van Hoogenhuizen 2001. EU-Vogel- en Habitatrichtlijn in Ketelmeer, Vossemeer en Zwarte Meer. Toetsing van de Ontwikkelingsvisie Ketelmeergebied. RIZA-rapport 2001.048. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

ter Haar, E., B.W. Huisinga & J. Verhorst 1995. Vaargedrag op het IJmeer/Markermeer. Flevobericht nr. 380. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.

van Harskamp, H. & R.J.H.G. Henkens 1994. Interacties watervogels en waterrecreatie in het IJsselmeergebied. Literatuuronderzoek naar de mogelijke verstoringen van watervogels door recreatie-activiteiten. Rijkswaterstaat Directie Flevoland, Lelystad, SBW Advies & Onderzoek, Wageningen.

Heidemij 1991. Recreatievaart op IJsselmeer en Markermeer. Heidemij Advies, Rijkswaterstaat Directie Flevoland, Hoofdafdeling Landinrichting, Lelystad.

Heidemij 1993. Recreatievaart op IJsselmeer, Markermeer en de Randmeren in 1993. Heidemij Advies, Rijkswaterstaat Directie Flevoland, Hoofdafdeling Landinrichting, Lelystad.

Henkens, R.J.H.G. 1996. Watersport en watervogels op het IJmeer, recreatiesezoen 1994 en 1995. SBW Advies & Onderzoek, Wageningen.

van Horssen, P. & R.M.G. van der Hut 1999. Vogels op het open water van het IJsselmeer en Markermeer. Onderzoek naar de representativiteit van vliegtuigtellingen (1980-1999). Rapport nr 99.77. Bureau Waardenburg bv., Culemborg.

-
- Jans, L., M. Platteeuw, M. Schiereck & M. Tosserams 2000. Van waterpeilen naar natuurwaarde. Verantwoordingsrapportage Ecotopenmodel IJsselmeergebied (ECOMIJ) en Natuurwaarderingmodule (NWM) IJsselmeergebied en de toepassing binnen WINBOS. RIZA werkdocument 2000.002X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- van der Kamp, J. 1995. Voedsel van ruiende duikeenden op het Markermeer. De bodemfauna van een internationaal belangrijk ruigebied. Intern rapport 22 Lio. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied Lelystad.
- Koffijberg, K. & M.R. van Eerden 1994. Benthos-etende watervogels in het IJsselmeergebied: een analyse van het voorkomen van tafeleend, kuifeend, toppereend, brilduiker en meerkoet in de periode 1975-1993. Heidemij Advies 635/OD94/1228/21155, Lelystad.
- de Leeuw, J.J. 1997. Demanding divers. Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. Van Zee tot Land 61. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Meijer, M.-L., R. Portielje, R. Noordhuis, W. Joosse, M.S. van den Berg, B. Ibelings, E. Lammens, H. Coops & D. van der Molen 1999. Stabiliteit van de Veluwerandmeren. RIZA rapport 99.054. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- Mous, P. 2000. Interactions between fisheries and birds in IJsselmeer, The Netherlands. Proefschrift, Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen, 205 pp.
- Noordhuis, R. 2000 (red.). Biologische monitoring zoete rijkswateren: IJsselmeer en Markermeer. RIZA rapport 2000.050. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- Noordhuis, R., D.T. van der Molen & M. van den Berg 2000. WAVOMIJ voorspellingsmodel voor watervogels, rekenregels Veluwemeer. RIZA Werkdocument 2000.093X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- Oosting, K.D., B.J. de Witte & E.D. Macauley 2000. Ecologie Aalscholvers IJsselmeer en Markermeer. Bijlagen basisrapport visgegevens 1998-1999. RDIJ rapport nr. 2000-9. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Piersma, T., R. Lindeboom & M.R. van Eerden 1988. Foraging rhythm of Great Crested Grebes *Podiceps cristatus* adjusted to diel variations in the vertical distribution of their prey *Osmerus eperlanus* in a shallow eutrophic lake in the Netherlands. *Oecologia* 76: 481-486.
- Platteeuw, M. 1995. De ecologische draagkracht van IJsselmeer en Markermeer in relatie tot het gebruik door de watersport. Intern rapport 9 Lip. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Platteeuw, M. & M.R. van Eerden 1995. Time and energy constraints of fishing behaviour in breeding Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in lake IJsselmeer, The Netherlands. *Ardea* 83: 223-234.
-

Platteeuw, M. & R.J.H.G. Henkens 1997a. Waterbirds and aquatic recreation at Lake IJsselmeer, The Netherlands: the potential for conflict. *Wildfowl* 48: 210-224.

Platteeuw, M., M. van Eerden, S. van Rijn & B. Voslamber 2000. Watervogels. In: R. Noordhuis (red.). *Biologische monitoring zoete rijkswateren: IJsselmeer en Markermeer*. RIZA rapport 2000.050. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad, pp. 85-94.

Prins, K.H., M. Klinge, W. Ligtoet & J. de Jonge 1994 (red.). *Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer 1992*. RIZA rapport 94.060. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

van Rijn, S. 1997. *Watervogels in IJsselmeer en Markermeer: seizoensverslag 1996/97*. RIZA Werkdocument 97.195X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

van Rijn, S. 1998. *Watervogels in IJsselmeer en Markermeer: seizoensverslag 1997/98*. RIZA Werkdocument 98.177X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

van Rijn, S. 1999. *Watervogels in IJsselmeer en Markermeer: seizoensverslag 1998/99*. RIZA Werkdocument 99.196X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

van Rijn, S. & M. Platteeuw 1996a. *Watervogels in IJsselmeer en Markermeer: seizoensverslag 1994/95*. RIZA Werkdocument 96.194X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

van Rijn, S. & M. Platteeuw 1996b. *Watervogels in IJsselmeer en Markermeer: seizoensverslag 1995/96*. RIZA Werkdocument 96.195X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

Scheper, E. 1999. *Technisch onderzoek Recreatie-Natuur Model*. ARIS Adviesburo voor Ruimtelijke Informatiesystemen, Utrecht.

Tosserams, M., L. Jans & B. van de Pas 1998. *Ecotopenmodel IJsselmeergebied (ECOMIJ 1.0). Opzet en ontwikkeling. Realisatiefase Instrumentarium Waterhuishouding in het Natte Hart*. RIZA werkdocument 98.077X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

Wortel, A.M.J. 1992. *Beoordeling zoneringsvoorstellen recreatie en natuur in het IJsselmeergebied*. RIZA werkdocument 92.118X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

Bijlage 1 Werking van het model, stap voor stap

Verspreidingsgrid

Per haven wordt een verspreidingsgrid uitgerekend per bootsoort. Dit verspreidingsgrid is afhankelijk van de bootsnelheid, diepgang, aantal uren varen en het voorkomen van vertragende objecten zoals sluizen en bruggen. In onderstaand voorbeeld is het verspreidingsgebied uitgerekend voor zeilboten die vertrekken uit de haven Lemmer. De vaarsnelheid bedraagt 8 km/u, de diepgang is 1,2 m en er wordt 3 uur gevaren. Zoals is te zien resulteert dit in in uuringen, ook wel schillen genoemd.



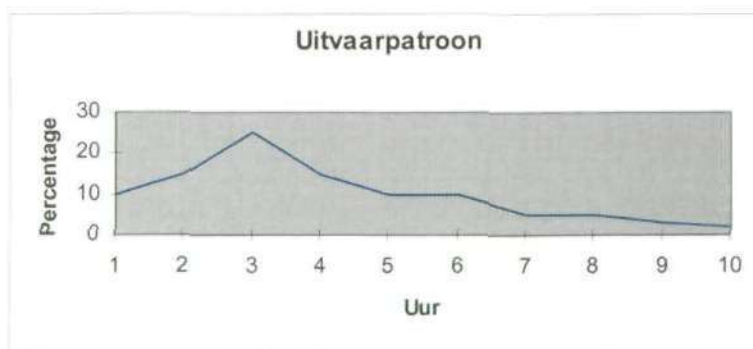
Aan de noordzijde van het verspreidingsgebied is nog een stuk water over. Dit maakt geen deel uit van het verspreidingsgebied, aangezien de waterdiepte hier kleiner is dan de ingestelde diepgang van de bootsoort (modelmatig vergelijk tussen diepgang en waterdieptegrid).

Uitvaarpatroon

Wanneer het verspreidingsgrid uitgerekend is, volgt de berekening van de bootconcentratie per schil, waarbij schil 1 boten bevat die het derde uur zijn uitgevaren en schil 3 boten die het eerste uur zijn uitgevaren.

De bootconcentratie is dus afhankelijk van het aantal boten dat per uur uitvaart, ofwel afhankelijk van het **uitvaarpatroon** van een haven en een bootsoort gedurende een dag.

Een voorbeeld van een uitvaarpatroon is afgebeeld in onderstaande grafiek.



Het aantal boten dat per uur uitvaart, wordt uitgedrukt in het percentage van de totale havencapaciteit voor een bepaalde bootsoort.

Een getallenvoorbeeld:

- De havencapaciteit van Lemmer is 2500 boten.
- De havencapaciteit van zeilboten bedraagt 60% van de totale havencapaciteit, is $60\% \cdot 2500 = 1500$ zeilboten
- Het uitvaarpercentage voor het eerste uur (van 8:00 tot 9:00) voor zeilboten is 10%, dus varen in het eerste uur 150 zeilboten uit.

Doorvaarfactor

Vervolgens rijst de vraag: varen *alle* boten die in het eerste uur zijn vertrokken, naar de derde schil, of blijft een deel in schil 1 en schil 2 achter? Uit veldwaarnemingen is gebleken dat dit verschilt per haven en per bootsoort. Kleine boten vertonen meer de neiging om in de buurt van de haven te blijven 'dobberen', terwijl grote boten vaker met hogere snelheid en in een meer rechte lijn van de haven weg varen om een gekozen doel te bereiken. Om de mate van doorvaren van de ene schil naar de volgende in te kunnen stellen, wordt bij de concentratieberekening gebruik gemaakt van een zgn. **doorvaarfactor**. Met deze factor wordt aangegeven welk deel van de boten van de ene schil naar de andere vaart en welk deel achter blijft.

Een getallenvoorbeeld voor de concentratieberekening van boten die in het 1^{ste}, 2^{de} en 3^{de} uur zijn vertrokken:

Totale havencapaciteit Lemmer: 1500 zeilboten

Uitvaarpercentage 1 uur: 10 % = 150 boten

2 uur: 10 % = 150 boten

3 uur: 10 % = 150 boten

Doorvaarfactor: 0.5

1^{ste} uur varen : Schil 1 → 150 boten

2^{de} uur varen : Schil 2 → $150 \cdot 0.5 = 75$ (blijft in schil 1 achter: $150 - 75 = 75$)

Schil 1 → $150 + 75 = 225$ boten

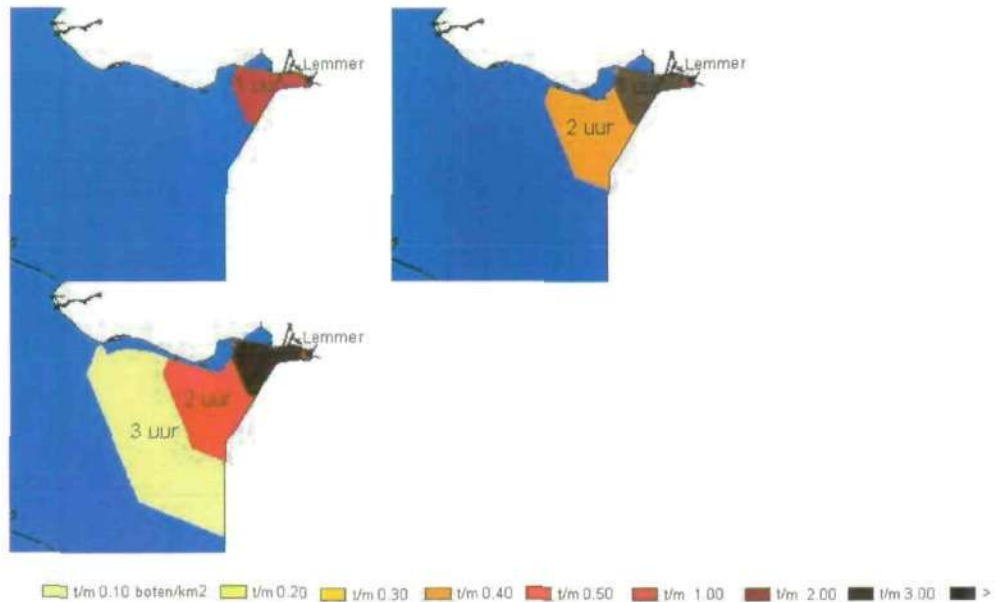
3^{de} uur varen : Schil 3 → $75 \cdot 0.5 = 37.5$ (blijft in schil 2 achter $75 - 37.5 = 37.5$)

Schil 2 → $75 + 37.5 = 112.5$

Schil 1 → $150 + 75 + 75 = 300^*$

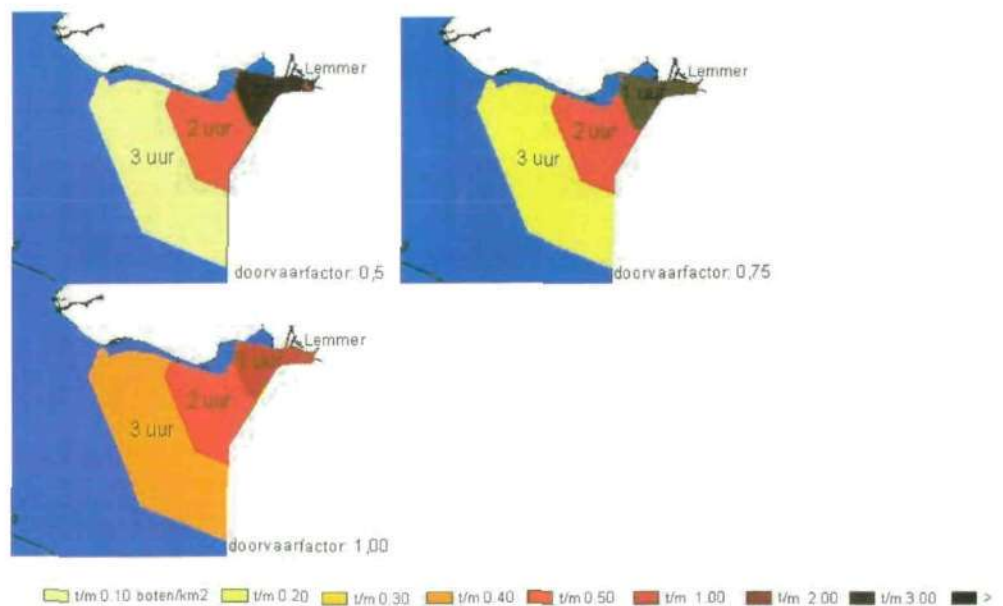
NB. Het totale aantal boten verdeeld over de 3 schillen is gelijk aan het aantal boten dat in totaal in 3 uur is uitgevaren (450).

In onderstaande figuur zijn de concentratieverdelingen na 1 uur, 2 uur en 3 uur varen zichtbaar gemaakt door de uitgerekenende bootaantallen te delen door het oppervlak van de bijbehorende schil.



Een doorvaarfactor van 0.75 zal na 3 uur varen de volgende waarden in resp. schil 1, 2, 3 geven: 225/140,625/84,375. Bij een doorvaarfactor van 1 zullen alle boten doorvaren, hetgeen resulteert in een concentratie verdeling van 150/150/150.

In onderstaande figuren is dit terug te zien door met name de concentratieverschillen in 1^{ste} en 3^{de} schil bij oplopende doorvaarfactor. Met het model is het mogelijk om per haven meerdere bootsoorten te definiëren die een eigen doorvaarfactor toegekend kunnen worden.



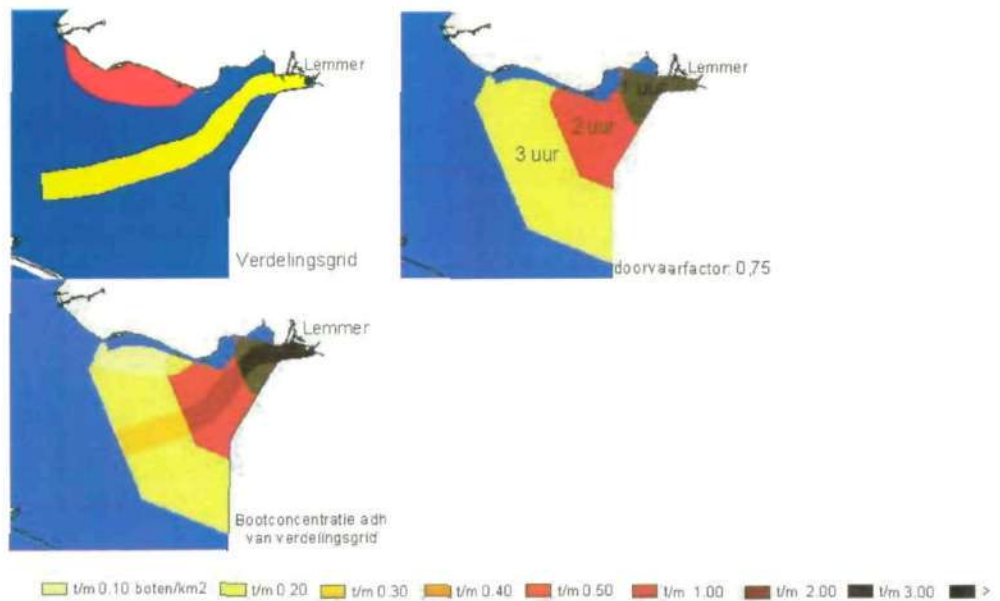
Surfstrandjes

Door de introductie van de doorvaarfactor is het mogelijk geworden surfstranden met het model te simuleren. Hiertoe wordt de doorvaarfactor op 0 gezet, hetgeen betekent dat surfers nooit de eerste schil verlaten, maar de concentratie per uur wel toeneemt.

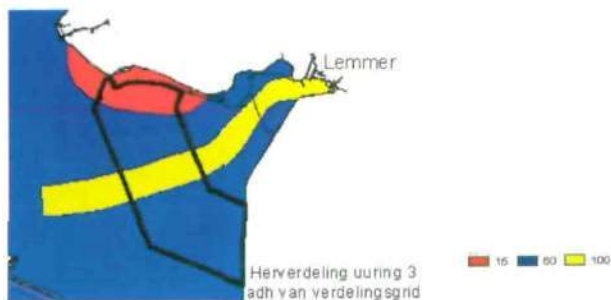
Verdelingsgrid

Uit veldwaarnemingen blijkt dat recreatievaartuigen zich niet altijd homogeen verdelen over het berekende verspreidingsgrid. Het voorkomen van (denkbeeldige) vaargeulen zorgt voor een verhoging van de concentratie aldaar, terwijl andere gebieden vanwege onaantrekkelijkheid of een status als stiltegebied door recreanten gemeden worden.

Dit vraagt om een herverdeling van de bootconcentraties in het verspreidingsgebied. Om dit te kunnen doen wordt gebruik gemaakt van een zgn. **verdelingsgrid**. In dit grid wordt aangegeven waar de veel en weinig bevaren gebieden liggen, door het toekennen van een waarde tussen de 0 en de 100 aan cellen. Hierbij geldt dat de waarde 100 staat voor druk bevaren en 10 voor zeer weinig bevaren. Nadat het homogene verspreidingsbeeld vergeleken is met het verdelingsgrid, ontstaat een herverdeeld heterogeen beeld. Een voorbeeld is in onderstaand figuur weergegeven.



Een getallenvoorbeeld van het algoritme dat gebruikt wordt om op basis van het verdelingsgrid te komen tot een herverdeling van bootconcentraties is hieronder weergegeven.



Voor de derde uurring geldt:

Zone 1: wegingsfactor 15, oppervlakte is 100ha

Zone 2: wegingsfactor 60, oppervlakte is 700ha

Zone 3: wegingsfactor 100, oppervlakte is 200ha.

Bepaal de som van alle oppervlaktes * de wegingsfactor

$$\text{- Som} = 15 \times 100 + 60 \times 700 + 100 \times 200 = 1500 + 42000 + 20000 = 63500$$

Bereken het aantal boten per zone door een weging toe te passen.

Stel totaal aantal boten in uur-ring 3 is 100, per zone is dat dan:

$$\text{- zone 1: } 100 \text{ boten} \times 1500 / 63500 = 2,36$$

$$\text{- zone 2: } 100 \text{ boten} \times 42000 / 63500 = 66,14$$

$$\text{- zone 3: } 100 \text{ boten} \times 20000 / 63500 = 31,50$$

Bootconcentratie per zone, is het aantal boten / oppervlakte.

$$\text{- zone 1: } 2,36 / 100 = 0,0236$$

$$\text{- zone 2: } 66,14 / 700 = 0,094$$

$$\text{- zone 3: } 31,50 / 200 = 0,1575$$

De boten binnen een uurring worden nu zo verdeeld dat na herverdeling in zone 1,2 en 3 de verhouding tussen de bootdichtheid 15:60: 100 is. Bij de berekening van de bootdichtheid na herverdeling vindt tevens weging naar oppervlakte plaats.

De verstoring

Uit de berekening van de bootconcentratie wordt de verstoring per vogelsoort berekend. De mate van verstoring is, behalve van de bootconcentratie, afhankelijk van de **vluchtafstand** van de vogelsoort. De vluchtafstand is de straal van de cirkel rondom een boot, waarbinnen een vogel verstoord wordt. Voor schuwe vogelsoorten zal de vluchtafstand groter zijn dan voor minder schuwe. Wanneer de oppervlakte van de cirkel vermenigvuldigt wordt met de concentratie aan boten, ontstaat het **verstoorde-oppervlak** per vogelsoort, uitgedrukt in de dimensie km^2/km^2 (dus eigenlijk dimensieloos in %). De gebruikte formule is:

$$\text{Verstoorde oppervlak} = ((\text{Vluchtafstand vogel})^2 * 3,14) * \text{Concentratie boten}$$

Een rekenvoorbeeld ziet er als volgt uit:

Vluchtafstand Aalscholver voor een zeilboot is 0.20km (200 m) meter

De concentratie zeilboten is 2 zeilboten/ km^2

$$\text{Het verstoorde oppervlak is dan: } ((0,20)^2 * 3,14) * 1,2 = 0,25 \text{ km}^2/\text{km}^2 = 25\%$$

De mate van verstoring in een gridcel is niet alleen afhankelijk van de concentratie boten in deze cel. De verstoring is ook afhankelijk van de concentratie boten in alle omringende cellen binnen de vluchtafstand van de vogel. Hier wordt rekening mee gehouden door voor elke cel een gemiddelde concentratie te berekenen binnen een cirkel met straal gelijk aan de

vluchtafstand. Door middel van deze methode wordt ook berekend wat de mate van verstoring is net over de rand van het verspreidingsgrid. Hieronder zijn 2 afbeeldingen weergegeven van de mate van verstoring van Aalscholvers en Knobbelswanen.

