

Verkenning van het begrip Milieugebruiksruimte

case studie Grevelingenmeer

Drs. M.W.H. Thörig

december 1996



Verslagen Milieukunde nr. 135

Vakgroep Milieukunde
Faculteit der Natuurwetenschappen
Katholieke Universiteit Nijmegen

in opdracht van
Rijksinstituut voor Kust en Zee

Reeks milieukundige verslagen

De reeks milieukundige verslagen wordt verzorgd en uitgegeven door de vakgroep Milieukunde, Faculteit der Natuurwetenschappen, Katholieke Universiteit Nijmegen, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen (telefoon secretariaat: 024-3653281).

Verslagen Milieukunde nr. 135

- Titel:** Verkenning van het begrip Milieugebruiksruimte. Case studie Grevelingenmeer.
- Auteur:** M.W.H. Thörig.
- Besteladres:** Secretariaat vakgroep Milieukunde, Faculteit der Natuurwetenschappen, Katholieke Universiteit Nijmegen (E-mail: gdelmee@sci.kun.nl), Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen, o.v.v. verslagen Milieukunde nr. 135.
- Trefwoorden:** milieugebruiksruimte, beleidsconcepten, beleidsinstrumenten, duurzame ontwikkeling, integraal waterbeheer, Grevelingenmeer.

Gedrukt op milieuvriendelijk papier

© 1996. Vakgroep Milieukunde, Faculteit der Natuurwetenschappen, Katholieke Universiteit Nijmegen, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen.

Niets uit deze uitgave mag worden veelelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm, of welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houder van het auteursrecht.

INHOUDSOPGAVE

1. VOORWOORD	3
2. SAMENVATTING	5
3. PROBLEEMSTELLING EN WERKWIJZE	7
4. BEGRIPSAFBAKENING MGR	10
4.1. MILIEUGEBRUIKSRUIMTE EN DUURZAME ONTWIKKELING	10
4.2. MODEL VOOR HET DEFINIËREN VAN MGR.....	12
5. METHODE VOOR HET BEPALEN VAN MGR VAN WATERSYSTEMEN	16
6. TOETSING VAN DE METHODE	18
6.1. BESCHRIJVING VAN HET STUDIE-OBJECT GREVELINGENMEER	18
6.2. SYSTEEMAFBAKENING	20
6.3. MGR VOOR RECREATIE IN RELATIE TOT VERSTORING VAN VOGELS	21
6.3.1. <i>MGR voor recreatie in relatie tot de Geoorde Fuut</i>	21
6.3.2. <i>MGR voor recreatie in relatie tot de Fuut</i>	24
6.3.3. <i>MGR voor recreatie in relatie tot de Grote Stern</i>	25
6.4. STOLPEN MET EEN MGR	26
6.5. ONZEKERHEDEN IN DE MGR	27
7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	29
8. LITERATUUR	31
BIJLAGE 1. INVENTARISATIE VAN DE GEBRUKERS VAN DE GREVELINGEN	33

1. Voorwoord

Het voorliggende rapport bevat een verkennende studie naar toepassingsmogelijkheden van het begrip milieugebruiksruimte (MGR) in het waterbeheer. MGR is een relatief nieuw begrip, het verwijst naar de beperkte 'ruimte' van milieusystemen, waaronder ook watersystemen, om te voorzien in maatschappelijke functies. Hiermee geeft het een nadere invulling aan duurzame ontwikkeling. MGR heeft een sterke metaforische waarde door de samenvoeging van de woorden milieu (ecologie), gebruik (economie) en ruimte. De term ruimte suggereert dat zowel economie en ecologie in één, zij het beperkte, 'ruimte' met elkaar op kunnen gaan.

In de uitwerking van dit rapport wordt duidelijk dat MGR geen objectief meetbaar kenmerk van het milieu is. Voor een nadere invulling van het begrip zijn politieke keuzen vereist, deze hebben betrekking op de nagestreefde milieu- en ecosysteemkwaliteit en de gebruikswijze en verdeling de natuurlijke hulpbronnen. De omvang van de MGR wordt daarom uiteindelijk door politieke keuzen bepaald. Desalniettemin is de keuzevrijheid beperkt. In ecologische zin kan uit noties zoals carrying capacity en veerkracht de optimale c.q. minimale ruimte worden afgeleid welke ecosystemen nodig hebben binnen duurzame ontwikkeling. Omdat ecosystemen en het sociaal-economisch gebruik ervan in tijd en plaats geen statisch geheel zijn, is MGR een dynamisch begrip. Het universeel en voor eeuwig vastleggen van de grenzen van de MGR is daarom niet mogelijk.

Het rapport vangt aan met een theoretische beschouwing over het begrip MGR. Dit resulteert in een model voor het definiëren van MGR. Het model is getoetst aan het Grevelingenmeer. De MGR voor de recreatiefunctie is uitgewerkt in relatie tot de broed-, rui- en overwinteringsfunctie van vogels. De exercitie betreft een beperkte toetsing ter identificatie van vragen die verdere uitwerking behoeven. Aan de hand van de ervaringen zijn instrumentele toepassingsmogelijkheden verkend.

De studie is uitgevoerd door de vakgroep Milieukunde van de Katholieke Universiteit Nijmegen, in opdracht van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (opdrachtnummer 22961088). Bij het project is een klankbordcommissie samengesteld uit de volgende personen:

- D. van Gorkum (Provincie Zeeland);
- E. Jagtman (RIKZ Den Haag);
- M. Knoester (RIKZ Den Haag, projectleider opdrachtgever);
- G.J. Rotmensen (RIKZ Middelburg, projectleider opdrachtgever);
- P.N.G.C. Schakel (Rijkswaterstaat Directie Zeeland).

Gesprekken zijn gevoerd met J. Coossen, D. de Jong en P. Meininger van het RIKZ Middelburg. De bijdrage van J. Coossen en D. de Jong betreft met name de ecologische aspecten van de MGR. P. Meininger is een belangrijke informatiebron geweest voor de toetsing aan het Grevelingenmeer. De resultaten van de vraaggelbesprekken zijn integraal in het rapport verwerkt. Dit geldt tevens voor de opmerkingen van de klankbordcommissie. Tenslotte is het resultaat van de studie is bediscussieerd met het Technisch Overleg Grevelingenmeer (TOG).

2. Samenvatting

Milieugebruiksruimte (MGR) kan worden gedefinieerd als dat deel van het milieu dat binnen eisen van een duurzame ontwikkeling voor diverse sociaal-economische functies kan worden aangewend. MGR combineert de notie van de beperkte draagkracht van het milieusysteem voor menselijke activiteiten, met het verdelingsprobleem dat daaruit volgt. Ter afbakening van verdelingsvraagstukken dient duidelijk te zijn waar de grenzen van de ruimte worden gelegd. Deze grenzen kunnen niet op strikt (natuur)wetenschappelijke grond worden vastgesteld, omdat aan het begrip subjectieve elementen zijn verbonden. Deze zijn het gevolg van persoonsgebonden interpretaties van de relatie tussen duurzaamheid en natuur. In een op de ecologie gerichte interpretatie kunnen de grenzen worden gerelateerd aan het optimaal functioneren van ecosystemen. De MGR volgens deze interpretatie is in dit rapport MGR *sensu stricto* (s.s.) genoemd. In een ruime interpretatie zijn de grenzen te relateren aan ecologische veerkracht. Deze interpretatie wordt in dit rapport als MGR *sensu lato* (s.l.) aangeduid. De marges voor het vaststellen van een beleidsmatig te hanteren MGR lopen in principe van nul tot MGR s.l.. Vanuit strikt ecologische optiek is een beleidsmatig gekozen MGR boven de MGR s.s. niet duurzaam. Echter, onder bepaalde omstandigheden kan deze MGR een grotere 'generieke' duurzaamheid vertegenwoordigen dan een kleiner gekozen MGR. Generieke duurzaamheid wordt daarbij opgevat als het totaal van ecologische, sociale en economische duurzaamheid. Milieugebruik buiten de MGR s.l. valt buiten de heersende opvattingen over duurzaamheid.

Onderzocht is of MGR s.s. en MGR s.l. kan worden afgeleid uit ecologische kennis. Daarbij is de relatie tussen recreatie en natuur in beschouwing genomen. Gekozen is voor afleiding vanuit het soortsniveau. MGR s.s. is geïnterpreteerd als het milieugebruik dat mogelijk is zonder dat dit leidt tot overschrijding van de ecologische carrying capacity van een watersysteem voor een soort. MGR s.l. is gerelateerd aan het milieugebruik dat mogelijk is zonder dat de soort haar ecologisch minimum overschrijdt. Naarmate MGR s.s. en MGR s.l. verder uit elkaar liggen, is de subjectieve onzekerheidsmarge groter. Politieke en maatschappelijke discussie over ecologische en sociaal-economische ambitieniveaus zijn dan nodig om een in beleid te hanteren MGR te bepalen.

In het afleiden van MGR s.s. en MGR s.l. zijn de volgende stappen te onderscheiden: afbakening systeem; keuze van milieudrukparameters en ecologische responsparameters; keuze van ruimtelijke eenheden en tijdschalen; bepalen van dosis-effect relaties tussen milieugebruik en ecologische respons; vaststellen MGR s.s. en MGR s.l.. Deze stappen zijn toegepast op het Grevelingenmeer. MGR s.s. en MGR s.l. zijn kwalitatief afgeleid uit verstoringseffecten van recreatie op de rui van de Geoorde Fuut, de overwintering van de Fuut en het broeden van de Grote Stern. Naar voren komt dat MGR dynamisch is in tijd en ruimte en afhankelijk van de beschouwde ecologische en/of recreatieve functie van het Grevelingenmeer.

Geografische projectie van MGR resulteert in 'stolpen' met elk een eigen tijdsgebonden MGR. In stolpen waar verstoring een blokrespons zal veroorzaken, komt MGR s.s. overeen met MGR s.l.. In dat geval is MGR eenduidig te bepalen. Een voorbeeld is de MGR voor Hompelvoet, een koloniegebied van de Grote Stern. In stolpen waarin verstoring een geleidelijke respons geeft komen MGR s.s. en MGR s.l. niet overeen. Een voorbeeld daarvan is recreatie rondom Hompelvoet in relatie tot de broedfunctie van de Grote Stern. Ter bepaling van een politieke MGR voor het laatste type stolp is discussie nodig over ambitieniveaus. Te overwegen is de referentiesoorten en -getallen uit de WSV als maat te nemen voor het ecologisch ambitieniveau. Door stolpen te bepalen voor meerdere soorten

en deze met een geografisch informatiesysteem (GIS) te integreren, is MGR in principe op het niveau van soortenrijkdom te bepalen.

Naar aanleiding van de studie zijn de volgende instrumentele toepassingsmogelijkheden geïdentificeerd:

- MGR *s.s.* kan als een ecologische streefwaarde worden gehanteerd en MGR *s.l.* als een maximaal te accepteren milieugebruiksniveau;
- Uitwerkingen van MGR in scenariostudies kunnen een hulpinstrument zijn bij het stellen van doelen en de daarbij behorende keuzen expliciteren;
- Gebiedsgerichte vertaling in stolpen met een tijdsgebonden MGR kan een instrument zijn ter regulering van maatschappelijk gebruik van watersystemen.

3. Probleemstelling en werkwijze

Aandachtspunten in het integraal waterbeheer zijn versterking van de beleidsuitvoering, verbetering van de externe integratie en verbetering van de integratie van het waterbeheer in de samenleving. (Projectteam NW4, 1995). Mogelijk kan het begrip milieugebruiksruimte (MGR) een rol spelen bij het bereiken van deze doelen. Inhoudelijk verwijst MGR naar grenzen in het fysieke milieu, waarbinnen maatschappelijke benutting niet leidt tot aantasting en uitputting. In economische termen verwijst het begrip naar de notie dat milieu schaarste kan vertonen en dat derhalve verdeling en beheer van het beschikbare milieukapitaal nodig is. MGR roept de vraag op hoe groot het deel van het milieu is dat binnen een duurzame ontwikkeling benutbaar is. Een tweede vraag is wie, waar en wanneer van de MGR gebruik kan maken. Inmiddels is in diverse studies geconstateerd dat MGR niet een met zekerheid vast te stellen grootheid is, waarmee de draagkracht van het milieu in strikt (natuur)wetenschappelijke termen wordt uitgedrukt. Een belangrijke barrière is dat onze kennis van het milieusysteem beperkt is. We kunnen niet alle gevolgen van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen integraal kwantificeren. Tevens zijn prognoses over toekomstige ontwikkelingen noodzakelijk bij het kwantificeren van MGR. Zo moet bijvoorbeeld bekend zijn welk verloop de vraag naar natuurlijke hulpbronnen zal aannemen. Onbekende technologische en sociaal-economische ontwikkelingen kunnen hierop van invloed zijn. De noodzakelijke prognoses bevatten daarom grote onzekerheden. Vanuit een wetenschappelijke optiek is een fundamenteel probleem dat kwantificering van MGR een ongelijksoortige weging vereist van ecologische en sociaal-economische schade en risico's. Deze weging is subjectief van aard. (zie onder meer Raad voor het Milieubeheer, 1994; Musters *et al.*, 1994; Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, 1994; Buise *et al.*, 1995 en Thörig *et al.*, 1996). De Raad voor het Milieubeheer en de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid constateren in dit verband dat MGR mogelijk wel in termen van risico's kan worden uitgewerkt. MGR moet daarbij niet worden opgevat als een objectief vastgestelde ruimte, maar is mede het resultaat van een subjectief afwegingsproces. MGR is dus niet een vanuit de ecologie afgeleide randvoorwaarde waaraan politieke besluitvorming zich moet houden.

Er zijn er verwachtingen dat MGR een rol kan spelen bij integratie van beleid en van kennis. Tevens kan het een kader bieden voor communicatie over milieu en het gebruik daarvan. Daarbij zijn twee sporen te onderscheiden. Een eerste spoor richt zich op kwantitatieve invulling van het begrip. Een rol voor MGR wordt dan bijvoorbeeld gezien bij het vaststellen van emissieplafonds of andere vormen van budgetten uit de MGR waarvan men gebruik kan maken. Voorbeelden zijn hoeveelheden drinkwater, aantal vliegreizen of energiegebruik. De studie Nederland Duurzaam van de vereniging Milieudefensie is een voorbeeld van deze benadering. Een ander spoor richt zich op inzet van MGR in onderhandelingsprocessen. In dit spoor staat niet zozeer de kwantitatieve invulling centraal, maar ligt de nadruk op het proces van definiëren van verdelingsvraagstukken en het identificeren van oplossingen. MGR wordt dan gezien als een voertuig voor het bereiken van consensus. Deze twee benaderingen hoeven elkaar overigens niet uit te sluiten. Tenslotte is milieurapportage een toepassingsgebied van MGR. Indicatoren om milieugebruik van activiteiten te beoordelen op duurzaamheid zijn daar een voorbeeld van.

Ten aanzien van toepassing van MGR in het waterbeheer kan aan het volgende worden gedacht.

- Zelfregulatie binnen kaders.
MGR vormt dan een kader waarbinnen doelgroepen door zelfregulering een verdeling van de MGR tot stand brengen.

- Draagvlakverhoging voor beleid en beheer.
Een expliciete onderbouwing van acceptabel milieugebruik en de verdeling van de 'milieugebruikstaart' over maatschappelijke groeperingen kan bijdragen aan draagvlak.
- Integratie milieu en economie.
Het gelijk opgaan van milieu- en economische belangen wordt steeds meer gezien als een randvoorwaarde voor nieuwe activiteiten. MGR kan een brug vormen tussen economische belangen en ecologische waarden;
- Toenemende aandacht voor het gebruik van watersystemen.
MGR sluit aan bij de wens om de aandacht voor maatschappelijke benutting in relatie tot de potenties van watersystemen te versterken. Tevens sluit MGR aan bij de tendens om meer aandacht te geven aan het beheer vanuit een hulpbronnenbenadering.
- Open plan proces.
MGR biedt mogelijkheden voor belangengroepen om MGR als 'voertuig' te gebruiken om over de acceptabele omvang en de verdeling van milieugebruik te communiceren.

Voor toetsing van de integratieve en communicatieve mogelijkheden is onderzoek nodig. Een van de aspecten daarbij is de vraag onder welke condities en via welke methoden en procedures MGR kan worden bepaald. Onder 'bepalen' van MGR wordt in dit rapport een proces verstaan waarin (natuur)wetenschappelijke kennis, maatschappelijke belangen en politieke duurzaamheidsdoelen worden geïntegreerd. De bevindingen van het onderzoek zouden moeten leiden tot beleidsinstrumenten voor het waterbeheer. Het doel van de voorliggende studie is MGR in theoretische zin uit te werken voor watersystemen en deze uitwerking in de praktijk toe te passen middels een case studie (het Grevelingenmeer). De studie heeft een verkennend karakter. De onderstaande vragen zijn onderzocht.

1. Hoe kan MGR in relatie tot duurzame ontwikkeling van watersystemen worden gedefinieerd?
2. Kan MGR in theoretisch opzicht voor watersystemen worden bepaald?
3. Kan MGR voor een concreet watersysteem worden bepaald?
4. Welke mogelijkheden bestaan er voor instrumentele toepassing van MGR in het waterbeheer?

In hoofdstuk 4 is MGR in abstracte termen uitgewerkt. Gekozen is voor een systeembenadering, zodat mogelijkheden ontstaan voor aansluiting bij de watersysteembenadering. Duurzame ontwikkeling is in de uitwerking breed geïnterpreteerd: een ecologische en een sociaal-economische dimensie wordt onderscheiden. Het hoofdstuk resulteert in een model aan de hand waarvan MGR kan worden gedefinieerd. In hoofdstuk 5 wordt het model vertaald naar een methode om ecologische indicatoren ter bepaling van MGR op te stellen. Uitgangspunten bij de methode zijn:

- MGR is het milieugebruik dat binnen een duurzame ontwikkeling acceptabel is;
- subjectieve en objectiveerbare aspecten van de MGR moeten zo veel mogelijk worden geëxpliciteerd en gescheiden;
- de methode moet inpasbaar zijn binnen het waterbeheer.

De methode is gebaseerd op onderzoek van de vakgroep Milieukunde van de KUN naar MGR en daarop gebaseerde duurzaamheidsindicatoren.

Het resultaat van een tentatieve toepassing op het Grevelingenmeer is te vinden in hoofdstuk 6, waarin MGR voor recreatie is uitgewerkt in relatie tot de broed-, rui- en overwinteringsfunctie van dit meer voor vogels. Het primaire doel van de toetsing is de identificatie van mogelijkheden en onmogelijkheden voor toepassing van MGR in beleid en beheer. De opgedane ervaringen worden in hoofdstuk 6.5 bediscussieerd. In dit hoofdstuk worden

tevens conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan. Op grond van de ervaringen worden instrumentele toepassingen geïdentificeerd.

4. Begripsafbakening MGR

4.1. Milieugebruiksruimte en duurzame ontwikkeling

Milieugebruiksruimte (MGR) is in 1987 door Opschoor in Nederland geïntroduceerd. Het begrip is nauw gerelateerd aan begrippen als ecocapaciteit, draagkracht en carrying capacity: alle verwijzen naar de gedachte dat er grenzen zijn aan de milieudruk die ecosystemen kunnen verdragen, zonder dat schade optreedt aan deze ecosystemen of aan de gebruiksfuncties ervan voor de mens. Bij het begrip MGR wordt aan deze gedachte de notie toegevoegd dat de beperkte draagkracht resulteert in een verdelingsvraagstuk. MGR is in deze

hoofdcategorieën van milieufuncties:

- **Productiefuncties**
o.a. natuurlijke grondstoffen, water, voedsel, genenreservoir medicijnen en brandstoffen;
- **Draagfuncties**
o.a. ruimte en geschikte substraten en media voor onder meer bewoning, landbouw, energieomzetting, recreatie, natuur, transport en communicatie.
- **informatiefuncties**,
o.a. voor cognitieve ontwikkeling in de vorm van esthetische informatie, spirituele en religieuze informatie, historische informatie, culturele en artistieke inspiratie en wetenschappelijke en educatieve informatie.
- **(zelf)regulatiefuncties**
functies die betrekking hebben op het handhaven van ecologische processen.

Naar: De Groot, 1994.

Tekstkader 1. De functies die het milieu voor de mens vervult.

studie gedefinieerd als dat deel van het milieu dat binnen de eisen van een duurzame ontwikkeling voor diverse sociaal-economische functies kan worden aangewend. Deze aanwending, het milieugebruik, kan verschillende vormen hebben. Voorbeelden zijn grondstoffengebruik, gebruik van ruimte, gebruik van de regulatiefunctie en immaterieel gebruik. De Groot (1994) onderscheidt in dit verband productiefuncties, draagfuncties, (zelf)regulatiefuncties en informatiefuncties als de functies die het milieu voor de mens vervult (zie Tekstkader 1). De navolgende hoofdstukken betreft met name de draagfunctie van het milieu, te weten ruimtebeslag van activiteiten in op en rondom watersystemen, in relatie tot de (zelf)regulatiefunctie.

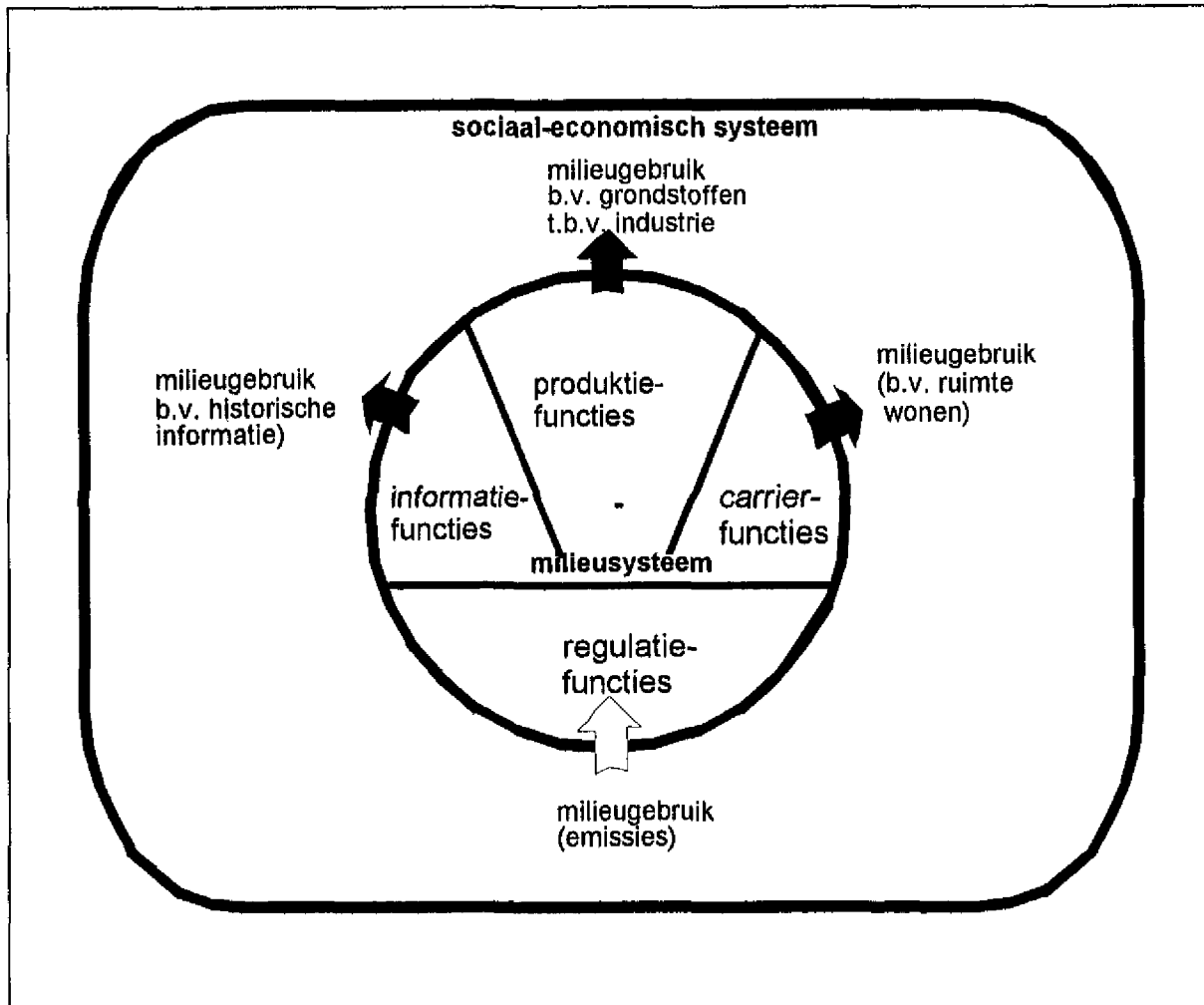
Figuur 1 bevat een schema met de verschillende vormen van milieugebruik. Het schema bevat het mi-

lieusysteem in interactie met het sociaal-economisch systeem. Milieugebruik vindt plaats op het moment dat een beroep wordt gedaan op de functies van het milieusysteem. Het gebruik van de informatie-, productie en draagfuncties bevindt zich aan de inputkant van menselijke activiteiten (dus outputkant van milieusysteem), de regulatiefunctie wordt gebruikt aan de outputkant van de menselijke activiteiten (dus inputkant van milieusysteem). Omdat de regulatiefunctie de basis is van life supporting processen, is deze onderaan het milieusysteem weergegeven. Voor het functioneren van de milieufuncties zijn natuurlijke hulpbronnen nodig. Bij overexploitatie van een natuurlijke hulpbron, is er sprake van overschrijding van de MGR. Dit is voor een duurzame ontwikkeling niet wenselijk. De beperkte omvang van MGR maakt verdeling over actoren in het sociaal-economische systeem noodzakelijk.

Voordat verdeling van MGR kan plaatsvinden, dient duidelijk te zijn waar de grenzen van MGR liggen. Met andere woorden: hoe groot is de te verdelen 'taart', waar liggen de grenzen. Deze grenzen zullen echter niet als 'wetenschappelijke manna uit de hemel komen vallen' (RM, 1996). De volgende punten zijn daar debet aan:

- de notie van draagkracht waarop MGR steunt, is gerelateerd aan uiteenlopende interpretaties van duurzame ontwikkeling;
- kennis van relaties tussen ecosystemen en milieugebruik is beperkt en gefragmenteerd;
- MGR is tijd- en plaatsafhankelijk.

Een fundamenteel probleem bij het bepalen van de grenzen van de MGR is dat ideeën over wat onder duurzame ontwikkeling moet worden verstaan uiteen. Zo kan duurzame ontwik-



Figuur 1. Een milieusysteem in interactie met het sociaal-economische systeem.

keling worden geïnterpreteerd als een ontwikkeling waarin geen enkel ecologische risico of schade acceptabel is. In dat geval wordt een (extreem) 'harde' vorm van duurzaamheid nagestreefd. Binnen andere interpretaties wordt ook het minimaliseren van sociaal-economische risico's in een duurzame ontwikkeling betrokken. Dit zijn 'zachte' opvattingen van duurzaamheid. De harde en zachte opvattingen over duurzaamheid leiden tot andere interpretaties van het begrip overexploitatie. Dit leidt ertoe dat bij kwantificering van MGR discussie kan ontstaan over de te hanteren criteria en de interpretatie van gegevens. Een voorbeeld uit de praktijk is de discussie over veilige biologische minima ter voorkoming van overbevissing. De Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid brengt de consequenties van uiteenlopende visies op duurzame ontwikkeling in beeld, door scenariostudies uit te voeren op basis van verschillende uitgangspunten (WRR, 1994).

Een operationeel probleem bij het bepalen van grenzen van de MGR is onvolledige en gefragmenteerde kennis van de relaties tussen milieugebruik en ecosystemen. Daarom moet worden gewerkt met schattingen. Ten aanzien van toekomstige ontwikkelingen moet worden gewerkt met prognoses. Dosis-effect relaties tussen milieugebruik en ecologische respons zijn vaak niet nauwkeurig bekend op het watersysteemniveau. Deze relaties moeten worden afgeleid uit systeemkennis op lagere niveaus, bijvoorbeeld het populatie-, soort- of fysiologisch niveau. Tevens is weinig bekend over cumulatieve effecten van milieudruk. Beperkingen in kennis van het milieusysteem zijn te reduceren door voortschrijdend onderzoek naar ecosystemen en de relaties tussen gebruik en milieu.

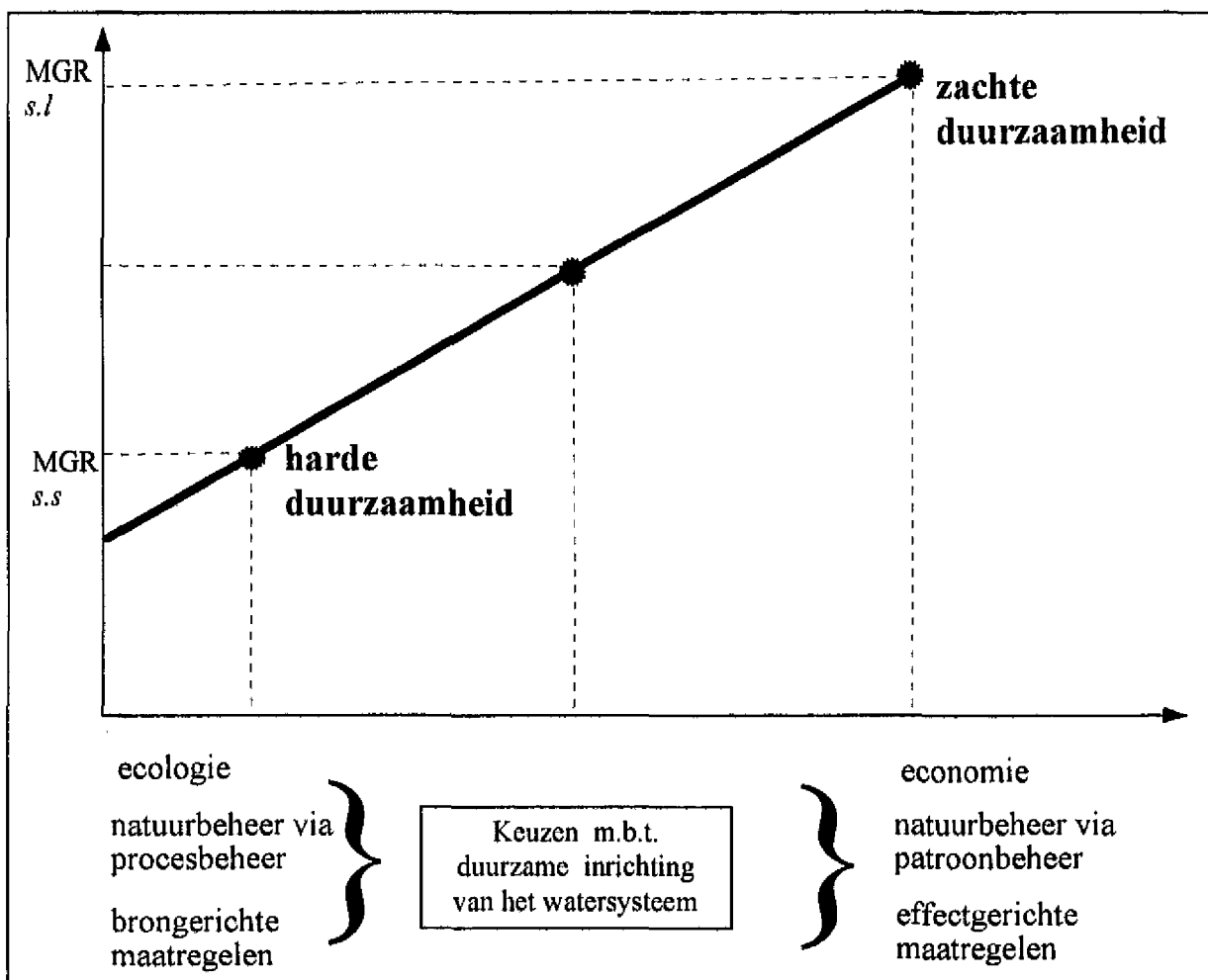
Een probleem van fundamentele aard is dat MGR tijd- en plaatsafhankelijk is. Indien men bijvoorbeeld de geschiedenis van de Delta beschouwt, dan zijn de gebruiksmogelijkheden, en dus ook de MGR, na de Delta-werken veranderd. Ook toekomstige ontwikkelingen kunnen de huidige MGR beïnvloeden. Een actueel voorbeeld is de benodigde afvoercapaciteit van de Nederlandse rivieren. De verwachting dat klimaatsverandering leidt tot hogere piekafvoeren, houdt in dat nu reeds moet worden geanticipeerd op verruiming van de afvoercapaciteit. Dit legt een beperking op aan de MGR van het zomer- en winterbed. (Jenssen *et. al*, 1996)

De genoemde punten leiden ertoe dat de begrenzing van MGR visiegebonden is (ten gevolge van het eerste punt) en een schatting van de werkelijkheid (ten gevolge van het tweede en derde punt). De onzekerheden als gevolg van de visiegebondenheid worden in dit rapport verder aangeduid als subjectieve onzekerheden. Deze onzekerheden zijn niet reduceerbaar. De onzekerheden in de wetenschappelijke onderbouwing worden aangeduid als de objectieve onzekerheden. De objectieve onzekerheden zijn ten dele te reduceren, voor zover deze voortkomen uit kennis dat met voortschrijdend (natuur)wetenschappelijk onderzoek kan worden gegenereerd.

4.2. Model voor het definiëren van MGR

Uiteenlopende keuzen met betrekking tot een duurzame inrichting en beheer van watersystemen bepalen waar de grenzen van de MGR worden gelegd. Figuur 2 illustreert dat. In de figuur verwijst de horizontale as naar mogelijke beleidskeuzen met betrekking tot inrichting en beheer. De verticale as verwijst naar de MGR die hieruit volgt. In de harde interpretatie van duurzaamheid ligt de nadruk op de ecologie van het watersysteem. De MGR die uit deze keuze volgt is kleiner dan de MGR die volgt uit de zachte interpretatie. In de zachte interpretatie wordt een grotere mate van ecologische risico's en schade geaccepteerd. Hetzelfde verschil geldt voor de gekozen wijze van natuurbeheer en de mate waarin effectgerichte maatregelen als duurzaam worden beschouwd. Bij patroonbeheer is de MGR in principe groter dan bij procesbeheer. Bij patroonbeheer worden bepaalde typen natuur op delen van het watersysteem geprojecteerd. Het beheer is gericht op het handhaven of realiseren daarvan. In zijn meest extreme vorm wordt patroonbeheer wel eens aangeduid als 'dierentuinbeheer'. Bij procesbeheer wordt natuurlijke successie als een gegeven beschouwd en ingrijpen daarin als niet wenselijk. De grotere vrijheid voor het inrichten van het watersysteem bij patroonbeheer impliceert de mogelijkheid gebruikspotenties te vergroten. Tenslotte kunnen effectgerichte maatregelen de MGR (in termen van de omvang van sociaal-economische activiteit) doen toenemen.

Het gevolg van de persoonsgebonden voorkeuren voor de watersysteem-inrichting is dat naarmate keuzen zich meer naar rechts op de x-as bevinden, de MGR die hieruit volgt minder wordt gelimiteerd door ecologische randvoorwaarden (dus als groter wordt ervaren). De MGR die de harde interpretatie van duurzaamheid vertegenwoordigt, wordt in dit rapport MGR *sensu stricto* (s.s.) genoemd. In discussies over duurzame ontwikkeling zal milieugebruik binnen de MGR s.s. in het algemeen worden beschouwd als vallend binnen (ecologische) duurzaamheidsgrenzen. De MGR die hoort bij zachte duurzaamheid wordt in dit rapport MGR *sensu lato* (s.l.) genoemd. Indien milieugebruik zich buiten de MGR s.l. begeeft, worden ook binnen de ruime duurzaamheidsvisies ecologische grenzen overschreden. Samenvattend kan worden gesteld dat bij (extreem) harde duurzaamheid 'niets kan' met betrekking tot ecologische risico's en schade, en dat daarom 'niets mag' ten aanzien van sociaal-economisch gebruik. De MGR is volgens deze opvatting klein. Bij zachte duurzaamheid 'kan alles' ten aanzien van ecologie daarom 'mag alles' ten aanzien van economie. Dit leidt tot een opvatting dat de MGR groot is.

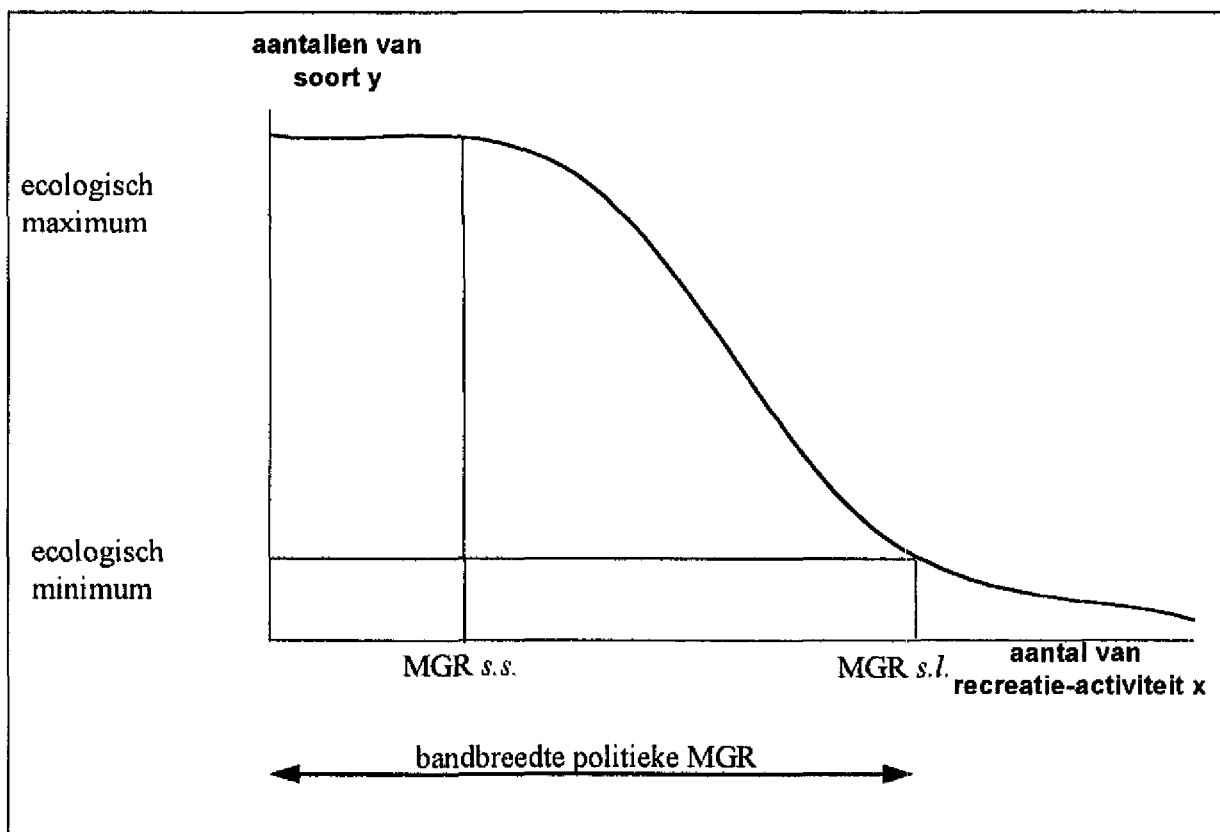


Figuur 2. Persoonlijke keuzen m.b.t. inrichting en beheer van watersystemen bepaalt waar de grenzen van MGR worden gelegd. MGR *sensu lato* is MGR gedefinieerd volgens zachte duurzaamheid. MGR *sensu stricto* is MGR gedefinieerd volgens harde duurzaamheid.

De subjectieve onzekerheden van de MGR s.s. in relatie tot ecologische duurzaamheid zijn gering: milieugebruik binnen de MGR s.s. is immers ook volgens de harde duurzaamheidsopvatting duurzaam. Bij overschrijding van de MGR s.l. worden duurzaamheidseisen ook volgens de zachte interpretaties van duurzaamheid overschreden. De subjectieve onzekerheidsmarge van MGR loopt derhalve van MGR s.s. tot MGR s.l.. Dit houdt in dat maat-

schappelijke discussie over een in beleid en beheer te hanteren MGR zich zal toespitsen op milieugebruik tussen de MGR s.s. en de MGR s.l..

De ecosysteemkwaliteit bij de MGR s.l. is kleiner dan die bij de MGR s.s.. Figuur 3 illustreert dit. De figuur bevat een milieudruk-curve, waarmee de respons wordt beschreven van een soort op toenemende milieudruk, bijvoorbeeld het aantal exemplaren in een bepaald gebied. Aangenomen wordt dat een geringe milieudruk niet leidt tot een waarneembare invloed op de soort. De soort bevindt zich ecologisch gezien op zijn maximum. Bij toenemende druk is er een punt waarbij een respons begint op te treden. De aanwezigheid van de soort neemt vervolgens af tot een punt waaronder zij ecologisch gezien niet meer van belang is. Bij hogere milieudruk zal de soort bijvoorbeeld uitsterven. In de figuur zijn aantallen individuen als parameter genomen. Daarvoor in de plaats zijn ook andere parameters mogelijk, zoals de oppervlakte van een habitat. Deze parameters worden verder aangeduid als ecologische responsparameters. Parameters die de milieudruk beschrijven worden verder milieudrukparameters genoemd. De recreatieomvang is daar een voorbeeld van.



Figuur 3. Milieudruk-curve voor het bepalen van MGR in strikte zin (MGR s.s.) en MGR in ruime zin (MGR s.l.) op basis van de ecologische respons van een soort op toenemende milieudruk. Politieke MGR kan binnen duurzaamheidseisen maximaal de MGR s.l. bedragen, maar dient bij voorkeur de MGR s.s. te bedragen.

In de milieudruk-curve zijn drie trajecten te onderscheiden. De eerste betreft het deel waarin de ecologische responsparameter nog niet wordt beïnvloed door de milieudrukparameter. In dit traject kunnen compensatiemechanismen werkzaam zijn, bijvoorbeeld de natuurlijke aanwas is groter dan de invloed van de milieudrukparameter. Of het beschikbaar areaal biedt voldoende mogelijkheden verstoringende activiteiten te ontvluchten. De milieudruk die maximaal in dit traject mogelijk is, komt overeen met de MGR s.s. Het tweede traject loopt van het punt waarbij de ecologische responsparameter gevoelig wordt voor toenemende milieudruk tot het ecologisch minimum van de soort. Dit ecologisch minimum komt overeen met de MGR s.l.. Overschrijding daarvan betekent bijvoorbeeld dat de biodiversiteit essenti-

eel wordt aangetast, of dat een soort haar minimale populatieomvang overschrijdt. Ook nu bevindt de subjectieve onzekerheidsmarge zich tussen MGR s.s. en MGR s./ en zullen discussies over duurzaam milieugebruik zich op dit traject toespitsen. De speelruimte voor de politiek om een MGR vast te stellen bevindt zich tussen een milieudruk van nul en de MGR s./.. Om milieugebruik boven de MGR s.s. te verdedigen is een afweging nodig tussen maatschappelijke belangen (sociaal-economische duurzaamheid) en ecologische waarden (ecologische duurzaamheid). Duidelijk is dat het systeem inboet aan ecologische duurzaamheid naarmate de politieke MGR dichterbij de MGR s./.. wordt vastgesteld: de ecologische schade neemt dan immers toe. De overall duurzaamheid, dat wil zeggen de som van ecologische en sociaal-economische duurzaamheid, kan echter wel groter zijn.

Naast de geleidelijke repons, zoals gegeven in Figuur 3, kan een blokrespons optreden. In dat geval komt de MGR s.s. overeen met de MGR s./.. De subjectieve onzekerheidsmarge bij de MGR is dan gering.

5. Methode voor het bepalen van MGR van watersystemen

Om MGR *s.s.* en MGR *s.l.* te bepalen moeten de volgende stappen worden doorlopen:

- afbakening systeem;
- keuze van milieudrukparameters en ecologische responsparameters;
- keuze van ruimtelijke eenheden en tijdschalen;
- bepalen van dosis-effect relaties tussen milieugebruik en ecologische respons;
- vaststellen van MGR *s.s.* en MGR *s.l.*.

Afbakening systeem

Milieusystemen en sociaal-economische systemen als onderdelen van een watersysteem en het watersysteem zelf, zijn open systemen. De keuze van de systeemgrenzen hangt af van de specifieke doeleinden waarvoor MGR wordt bepaald. De systeemafbakening bevat een beschrijving van de geselecteerde activiteiten en/of actoren. Tevens wordt aangegeven welke milieugevolgen in de studie worden betrokken. De geografische begrenzing wordt gespecificeerd.

Keuze van milieudrukparameters en ecologische responsparameters

Milieudrukparameters moeten worden gekozen om MGR mee uit te drukken. Er zijn meerdere mogelijkheden, bijvoorbeeld het volume van menselijke activiteiten of de bijdrage aan milieuthema's. De uitdrukking van activiteiten kan bijvoorbeeld het aantal recreanten of het aantal vaarbewegingen zijn. Bij milieuthema's zijn milieudrukparameters de bijdrage aan klimaatverandering, verzuring, etc. (zie Ragas *et al.*, 1995 en Knapen *et al.* 1996). De keuze van milieudrukparameters is afhankelijk van het doel van de MGR-bepaling. Zo is in een studie naar de MGR voor productieketens gekozen voor de bijdrage aan de NMP-thema's, omdat de vraag centraal stond welke milieuaspecten binnen integraal ketenbeheer prioriteit verdienen (Ragas *et al.*, 1995, Knapen *et al.* 1996). In het voorliggende rapport betreffen de milieudrukparameters de recreatie-activiteiten, omdat de vraag is op welke punten groei van recreatie nog mogelijk, dan wel ongewenst is.

De ecologische responsparameters zijn elementen uit het ecosysteem die beïnvloed worden door de milieudrukparameters. Voorbeelden zijn het aantal broedparen of de omvang van ongestoorde ecotopen.

De milieudrukparameter en de ecologische responsparameters moeten zodanig worden gekozen dat er een te kwantificeren relatie bestaat.

Keuze van ruimtelijke eenheden en tijdschalen

MGR is afhankelijk van geografische en temporele schalen binnen het systeem. Zo zijn bij het Grevelingenmeer de ecologische en gebruikskennmerken van het recreatieterrein de Punt anders dan van de Slikken van Flakkee. De natuurwaarden van de Slikken van Flakkee leggen een andere beperking op aan de recreatie dan de natuurwaarden van het recreatieterrein. Dit resulteert erin dat de gebruiksmogelijkheden van de Slikken van Flakkee kleiner zijn dan van het recreatieterrein. Bij het bepalen van MGR moet daarom een geografische schaal worden gekozen waarvoor deze geldt.

Indien gewenst kan een gebied worden onderverdeeld in deelgebieden. Voor elk deelgebied wordt een MGR bepaald. Hiertoe kan een top-down en een bottom-up benadering worden gevolgd. Bij de top-down benadering wordt MGR eerst op het niveau van het watersysteem bepaald. Bijvoorbeeld: er is ruimte voor 1.000.000 windsurfers per jaar. Daarna wordt binnen het systeem gezocht naar deelgebieden waarover de MGR wordt verdeeld. Bijvoorbeeld: 800.000 bij de Brouwersdam van het Grevelingenmeer en de rest

verdeeld over het meer. Bij een bottom-up benadering wordt eerst de MGR van deelgebieden bepaald. Bijvoorbeeld: De MGR voor surfers op het Grevelingenmeer is rond de eilanden Hompelvoet en Markenje 10.000 surfers per jaar. De MGR van het watersysteem is dan een optelling van de MGR van de verschillende deelgebieden. Naar verwachting geeft de bottom-up benadering een betere onderbouwing van de MGR, omdat dan de ruimtelijke variatie in de MGR vanaf het begin wordt meegenomen. Deze wordt daarom bij de toepassing op het Grevelingenmeer gevolgd.

Bij de keuze van een tijdseenheid moet rekening worden gehouden met tijdsgebonden fluctuaties in de milieugevoeligheid en de milieudruk. De onderstaande keuzen zijn mogelijk.

- De tijdseenheid is gerelateerd aan een periode of moment van hoge milieudruk. Voor recreatie zou dit een representatieve zomerdag of het hoogseizoen kunnen zijn.
- De tijdseenheid is gerelateerd aan een periode waarin het milieusysteem extra gevoelig is, bijvoorbeeld de rui- of broedperiode.

De keuze van het schaalniveau en de tijdseenheid hangt af van het doel waarvoor MGR wordt bepaald en zal per uitwerking anders zijn. Ook uitvoeringsaspecten kunnen van invloed zijn, bijvoorbeeld de beschikbaarheid van gegevens. Wanneer MGR wordt toegepast binnen natuurgerichte beleidsvelden, dan kan de tijdseenheid het best worden gerelateerd aan perioden met een hoge milieugevoeligheid. Voor de op de recreatie gerichte beleidsvelden is correlatie aan het hoogseizoen (hoge milieudruk) waarschijnlijk beter. Het probleem dat dan optreedt is echter dat de ecologische onderbouwing van de MGR zich op andere tijdschalen kan afspelen.

Bepalen dosis-effect relaties tussen milieugebruik en ecologische respons

In deze stap worden de MGR *s.s.* en de MGR *s.l.* onderbouwd met causale relaties tussen milieudruk en ecologische respons. De milieudruk-curve (Figuur 3) wordt daarbij als model gehanteerd. Het bepalen van causale relaties zal naar verwachting veelal gepaard gaan met grote (objectieve) onzekerheden als gevolg van aannamen over slecht bekende relaties en parameters. Een gerichte keuze van de parameters en onderzoek naar de causale relaties kan deze onzekerheden reduceren.

Indien het watersysteem is onderverdeeld in kleinere deelgebieden, moet voor elk deelgebied een MGR *s.s.* en MGR *s.l.* worden bepaald.

Vaststellen van MGR

De politieke marges voor het vaststellen van MGR bevindt zich tussen nul en de MGR *s.l.* Milieugebruik tot de MGR *s.s.* is mogelijk zonder ecologische schade of risico's. Bij milieugebruik tussen de MGR *s.s.* en de MGR *s.l.* is er wel sprake van risico's en schade. De uiteindelijke keuze voor een beleidsmatig te hanteren MGR is een politieke aangelegenheid en valt buiten het kader van deze studie.

6. Toetsing van de methode

In dit hoofdstuk wordt de methode getoetst voor het Grevelingenmeer. Gebruik is gemaakt van bestaande informatie. Met name is geput uit Morren (1996) en Wattel *et al.* (1996). Het onderzoek van Morren is een doctoraal-onderzoek, waarin basisgegevens voor het uitvoeren van de methode zijn verzameld. Het rapport van Wattel *et al.* bevat watersysteemkennis welke is gegenereerd in het kader van watersysteemevaluaties van de Zeeuwse Rijkswateren. Daar bovenop zijn gesprekken zijn gevoerd met medewerkers van het RIKZ.

MGR is voor recreatie uitgewerkt in relatie tot vogels. In het rapport 'Grevelingenmeer: uniek maar kwetsbaar' (Wattel *et al.*, 1996) is hiervoor reeds een aanzet gemaakt, daartoe zijn aandachtsgebieden aangewezen waar de MGR voor recreatie mogelijk wordt overschreden in verband met verstoring van vogels.

6.1. Beschrijving van het studie-object Grevelingenmeer

Het Grevelingenmeer is een zoutwatermeer, ontstaan door de aanleg van twee dammen tussen de eilanden Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee (Figuur 4). Uitwisseling van meerwater met kustwater vindt plaats via een sluis in de westelijk gelegen Brouwersdam. De voormalige zeedijken worden in stand gehouden als secundaire waterkering. Het meer heeft een stagnant waterpeil met een redelijk stabiel en hoog chloridegehalte. Ge-



streefd wordt naar een chloridegehalte van 16 g/l. Het streefpeil is -0,20 m. NAP. Tussen 1 oktober en 1 april vindt uitwisseling met kustwater plaats, met een tijdelijke onderbreking van 30 dagen in het najaar in verband met de palingtrek. In de Derde Nota Waterhuishouding (Ministerie van V&W, 1989) worden ecologische doelstelling van het middelste en het hoogste niveau, water voor schelpdieren en zwemwater als functiegerichte waterkwaliteitsdoelen toegekend. Aan de waterkwaliteitseisen voor schelpdierwater en zwemwater wordt voldaan. In de diepere delen zijn er enkele plekken met een te hoog PAK-gehalte. Rondom het meer bevinden zich jachthavens waar overschrijding voorkomt van de grenswaarden voor metalen, PAK's, PCB's, pesticiden en vooral tributyltin (TBT). Door watertemperatuurverschillen tussen diep en ondiep water en/of door verschil in chloridegehalte tussen meerwater en

Figuur 4. Het Grevelingenmeer

ingelaten noordzeewater kan stratificatie optreden. In grote delen van het meer kan dit tot zuurstofarmoede leiden (<3 mg O₂/l.). Gestreefd wordt naar een zuurstofarm bodemoppervlak dat onder 5% blijft. Zuurstofarmoede door stratificatie kan grootschalige sterfte onder waterorganismen veroorzaken. Tabel 1 bevat enkele karakteristieken van het Grevelingenmeer.

Tabel 1. Enkele karakteristieken van het Grevelingenmeer (Holland, 1989).

grootheid	omvang
Wateroppervlak	10.800 ha
Oppervlak buitendijks gebied	3.120 ha
Oppervlak afwateringsgebied	±9.900 ha
Inhoud	575 x 10 ⁶ m ³
Lengte	23 km
Breedte	4-10 km
Gemiddelde diepte	5,4 m
Maximum diepte	48 m
Verblijftijd van het water	±7 mnd

Het beheer van het Grevelingenmeer is te verdelen in waterbeheer en gebiedsbeheer. Het waterbeheer is in handen van Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Het gebiedsbeheer wordt verzorgd door het Natuur en Recreatieschap de Grevelingen. De volgende ruimtelijke functies zijn aan het Grevelingenmeer toegekend (RIKZ, 1996):

- natuur en landschap;
- oeverrecreatie en sportvisserij;
- recreatievaart en beroepsvisserij.

Ten behoeve van het gebiedsbeheer is een zonering ingesteld. De oostelijke en westelijke functie vervult. Ten aanzien van de natuur- en landschappelijke functie is de hoofdstrategie de ontwikkeling van een begeleid natuurlijk systeem (Ecosysteemvisie Delta, 1994). Binnen de mogelijkheden van het afgesloten waterbekken wordt gestreefd naar het optimaliseren van de ecologische situatie door het in stand houden en verkrijgen van een gevarieerd natuurgebied, met een stabiele ruimtelijke verdeling van de verschillende componenten van een kusthafstelsel. Onder deze componenten vallen:

- aanwezigheid en broeden van kustvogels, zoals plevieren en sterns;
- natte, voedselarme graslandvegetaties met een hoge botanische waarde;
- aanwezigheid van herbivore eenden en ganzen (in het winterhalfjaar) en broedende weidevogels (in het zomerhalfjaar);
- oudere componenten van het kusthafstelsel in voldoende aaneengesloten oppervlakte;
- levensgemeenschappen in en rond ondiep en diep water.

Het grevelingenmeer is een wetland van internationaal belang, het staat op de nominatie om in het kader van de Ramsar-conventie als zodanig te worden aangemeld. Dit is tot op heden nog niet gebeurd.

De recreatie in het gebied omvat:

- natuurwandelaars/fietsers;
- recreatievaartuigen (zeil- en motorboten);
- surfers;
- snelle motorboten;
- jetskiërs;
- kano's;
- overgebonden recreatie;
- sportvissers.

Bijlage 1 bevat een overzicht van de omvang van deze groepen.

Oeverrecreatie en recreatievaart zijn de belangrijkste recreatieve gebruiksvormen van het meer. Het gebied is van belang voor natuurwandelaars en fietsers, duikers, recreatievaart, snelle motorboten, jetskiën, kanovaren, dagrecreatie op de stranden en sportvisserij. Het recreatieve gebruik tendeert tot stijging. In hoeverre dit samenhangt met een toename van het aantal mooie zomerdagen in 1995 en 1996 is onduidelijk. De opvang van dagrecreanten vindt voornamelijk plaats op de dammen. Uit onderzoek naar dagrecreatie op de Grevelingendam en de Kabbelaarsbank is af te leiden dat 70% van de recreanten onder andere komt voor het plankzeilen, 50% voor zwemmen en zonnen en 20% voor wandelen en het genieten van de natuur. Van de bezoekers komt 10% met de bedoeling in het gebied te fietsen (Morren, 1996; Hendriks, 1994).

De Grevelingen is een belangrijk nationaal duikgebied. De duikers gaan op meerdere plaatsen te water. Kwaliteitsverbetering van de voorzieningen daarvoor wordt wenselijk geacht (Provincie Zeeland, 1992). Er zijn plannen om het aantal ligplaatsen voor de recreatievaart van momenteel ongeveer 3.800 uit te breiden tot ongeveer 5.400. Na de realisatie daarvan mag geen verdere groei van ligplaatsen plaatsvinden. De havens bevinden zich aan de westelijke en oostelijke zijde van het meer. Voor de ontwikkeling van de watersport wordt vergroting van het aantal afmeergelegenheden van groot belang gevonden (Provincie Zeeland, 1988). Uit tellingen van recreatiejachten blijkt dat deze zich met name in de recreatiezone bevinden. Aan de noordelijke zijde van Hompelvoet begeven zich relatief weinig jachten. Een groot deel van dit gebied is te ondiep voor bevaring. Voor kanoën zijn er particuliere plannen voor een kano-net. Deze plannen zijn echter nog niet concreet. Kanoën wordt door de overheid niet gestimuleerd. Lawaaisporten, zoals het varen met snelle motorboten, wordt afgeremd. Er zijn aparte snelvaarstroken in de recreatiezone aangewezen. Sportvisserij is in de Grevelingen beperkt, omdat de platvisstand al jaren laag is. Dit is het gevolg van de beperkte in- en uittrekmogelijkheden voor vissen. Naar schatting kan maximaal slechts 10% tot 20% van de scholstand uit 1971 worden gerealiseerd. Rondom het meer bevinden zich diverse accommodaties voor verblijfsrecreatie.

De beroepsvisserij in het Grevelingenmeer staat op een beperkt niveau. Er wordt vooral op paling gevist. Waarschijnlijk heeft stratificatie in de warme zomers van 1994 en 1995, bijgedragen aan een relatieve hoge vangst in deze jaren. Er zijn in het meer 500 hectare vrijgegeven als oesterperceel. Er zijn geen plannen dit in de toekomst uit te breiden. De situatie ten aanzien van infecties van de oesters met de parasiet *Bonamia ostrea* is momenteel aan het verbeteren.

Te constateren is dat groei van het recreatieve gebruik kan leiden tot knelpunten ten aanzien van de natuurfunctie. De milieueffecten van recreatie in het Grevelingengebied betreffen met name verstoring.

6.2. Systemafbakening

In een bottom-up benadering zijn in theorie de volgende stappen nodig om de MGR van het Grevelingenmeer voor recreatie te onderbouwen.

1. Selecteren en karteren van de ecotopen en van de mogelijke vormen van recreatie;
2. Bepalen van deelgebieden die zowel homogeen zijn qua recreatieve mogelijkheden als qua ecotooptype.
3. Per deelgebied kwantificeren van effecten van de verschillende recreatievormen op de kwaliteit van ecotopen.
4. Per deelgebied kwantificeren van de cumulatieve effecten van recreatie op de kwaliteit van ecotopen.

5. Bepalen van MGR per deelgebied en deze cumuleren tot een MGR van het watersysteem.

In de praktijk is het uitvoeren van deze stappen problematisch. De stap van kartering van de recreatieve mogelijkheden is naar verwachting uitvoerbaar. Aan de hand van de fysieke gebiedskarakteristieken kan in principe worden bepaald waar welke gebieden welke mogelijkheden bieden. *Musters et al.*, (1994) hebben gewerkt aan een methode ontwikkeld voor het karteren van de natuurlijke hulpbronnen in een gebied. Deze methode biedt aangrijpingspunten om deze stap uit te voeren. Daarnaast moet een ecotopenkaart worden opgesteld. Daartoe moet eerst worden bepaald welke ecotopen relevant zijn. De uitvoering van overige stappen is vooralsnog niet realistisch. Er is nog weinig kwantitatief bekend over de relaties tussen recreatie en ecotoopkwaliteit. Tevens is er nog geen cumulatietechniek voorhanden om de MGR per deelgebied te cumuleren. Complicerende factoren daarbij zijn de tijd- en schaalproblemen. Geconcludeerd wordt daarom dat het nodig is de in beschouwing te nemen parameters te beperken. Mogelijke keuzen daartoe zijn:

- beperking van het aantal recreatie-activiteiten dat in ogenschouw wordt genomen;
- beperking van de beschouwde ecologische effecten van recreatie;
- beperking van de tijdseenheid en of het schaalniveau waarvoor MGR wordt bepaald;
- buiten beschouwing laten van cumulatieve milieudruk en cumulatieve effecten.

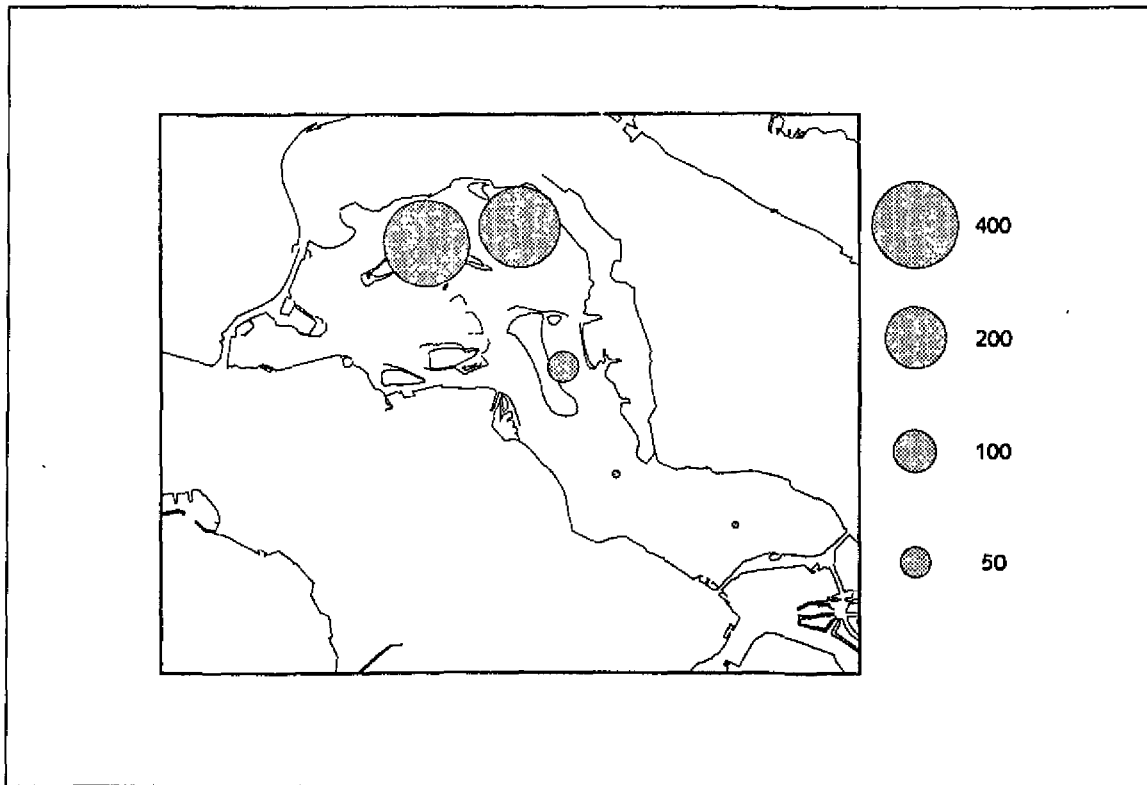
In de case studie wordt de MGR voor de recreatie bekeken in relatie tot functies van het watersysteem voor de vogelsoorten Fuut (*Podiceps cristatus*), Geoorde Fuut (*Podiceps nigricollis*) en Grote Stern (*Sterna sandvicensis*). Deze soorten worden in verschillende perioden van het jaar door recreatie beïnvloed. De soorten zijn vertegenwoordigers van in het gebied broedende vogels (Grote Stern), ruiende vogels (Geoorde Fuut) en overwinteraars (Fuut).

6.3. MGR voor recreatie in relatie tot verstoring van vogels

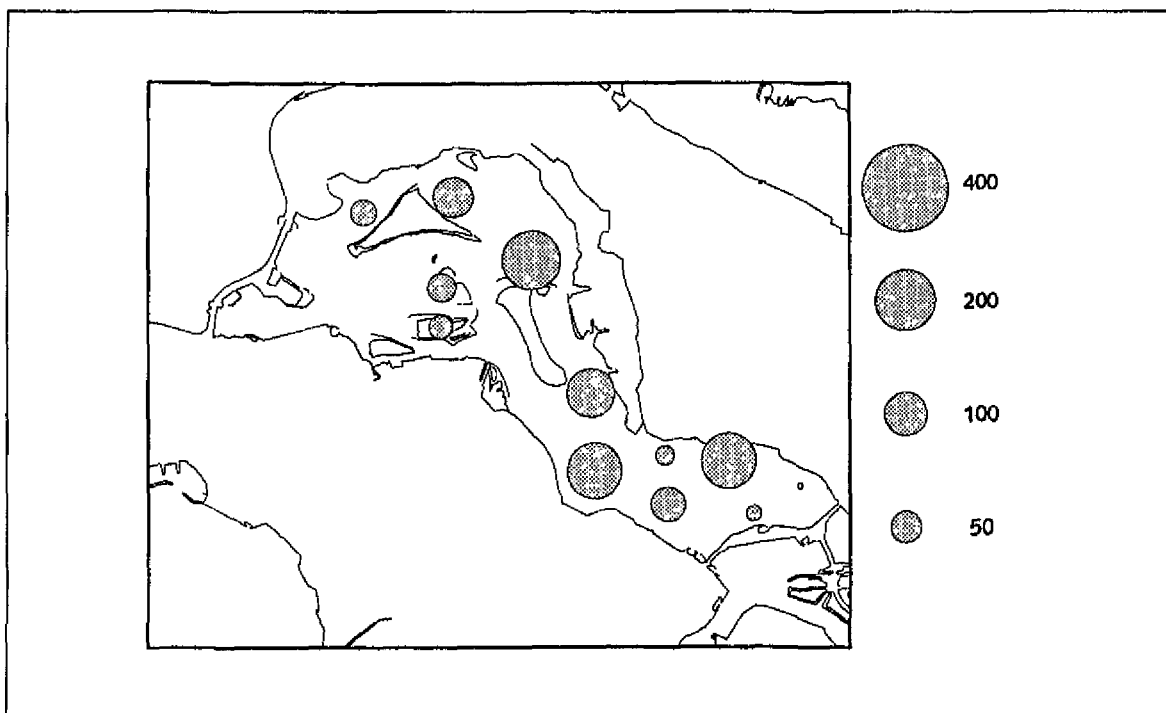
6.3.1. MGR voor recreatie in relatie tot de Geoorde Fuut

De gehanteerde parameters en schalen zijn:

- ecologische responsparameter: aantal ruiende Geoorde Futen;
- milieudrukparameter: meeroppervlak in recreatief gebruik;
- tijdschaal: juni-juli (ruiperiode);
- ruimtelijke schaal: Grevelingenmeer.

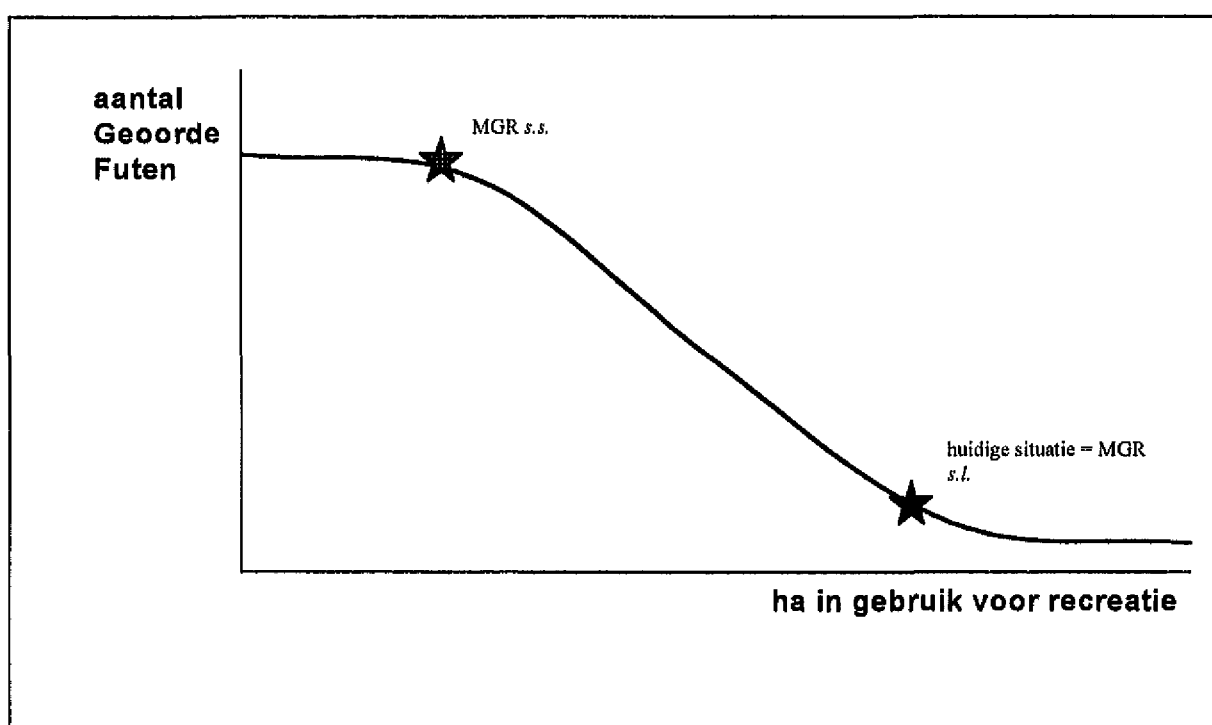


Figuur 5. Concentraties van Georde Fuut in juli 1994 (Wattel et al., 1996).



Figuur 6. Concentraties van Georde Fuut in augustus 1994 (Wattel et al., 1996).

De Geoorde Fuut is een viseter. Het heldere water van het Grevelingenmeer is een belangrijke factor, waardoor de soort in internationaal belangrijke aantallen voorkomt. In september en oktober 1994 verbleven er circa 1500 in het Grevelingenmeer (Meininger *et al.*, 1996). De Geoorde Fuut ruit in de periode juni-juli. Tijdens de rui verliest de soort slagpennen, de vogels zijn dan sterk verstoringsgevoelig. Ze trekken zich daarom terug in rustige laagwatergebieden rond de Hompelvoet en Markenje (zie Figuur 5). Door de ondiepte zijn deze gebieden voor de meeste recreatievaartuigen slecht bereikbaar. Na de rui, in augustus, verspreidt de soort zich over het meer (zie Figuur 6) (Wattel *et al.*, 1996). In principe kan de rui in een ongestoorde situatie ook plaats vinden in de verspreidingsgebieden van augustus. De recreatievaart is een belangrijke factor waardoor dit niet gebeurt. Ingeschat wordt dat de ruifunctie van het Grevelingenmeer zich op het punt bevindt, waarbij verdere verstoring tot daadwerkelijke functie-aantasting leidt (Wattel *et al.*, 1996). Intensivering van de waterrecreatie, in de vorm van surfen, kanovaren en jetskiën in de ondiepe watergebieden rondom Hompelvoet zijn daar bedreigingen voor.



Figuur 7. De MGR voor recreatie in relatie tot de ruifunctie van de Geoorde Fuut.

Figuur 7 schetst de relatie tussen waterrecreatie en de ruifunctie van de Geoorde Fuut. In de figuur is het aantal ruiende vogels (ecologische responsparameter) uitgezet tegen het meeroppervlak dat in recreatief gebruik is (milieudrukparameter). De huidige situatie bevindt zich bij het ecologisch minimum.

De verstoringsgevoeligheid voor de ruifunctie is niet overal in het Grevelingenmeer gelijk. Voor het bepalen van MGR van deelgebieden is de onderstaande differentiatie mogelijk.

1. Gebieden die niet (potentieel) voor de ruifunctie geschikt zijn en waar geen verstoring van invloed van recreatie van uit gaat.
2. Gebieden die niet (potentieel) voor de rui geschikt zijn, maar waar wel een verstoring van invloed van uit kan gaan. Deze verstoring wordt in dit rapport indirecte verstoring genoemd.

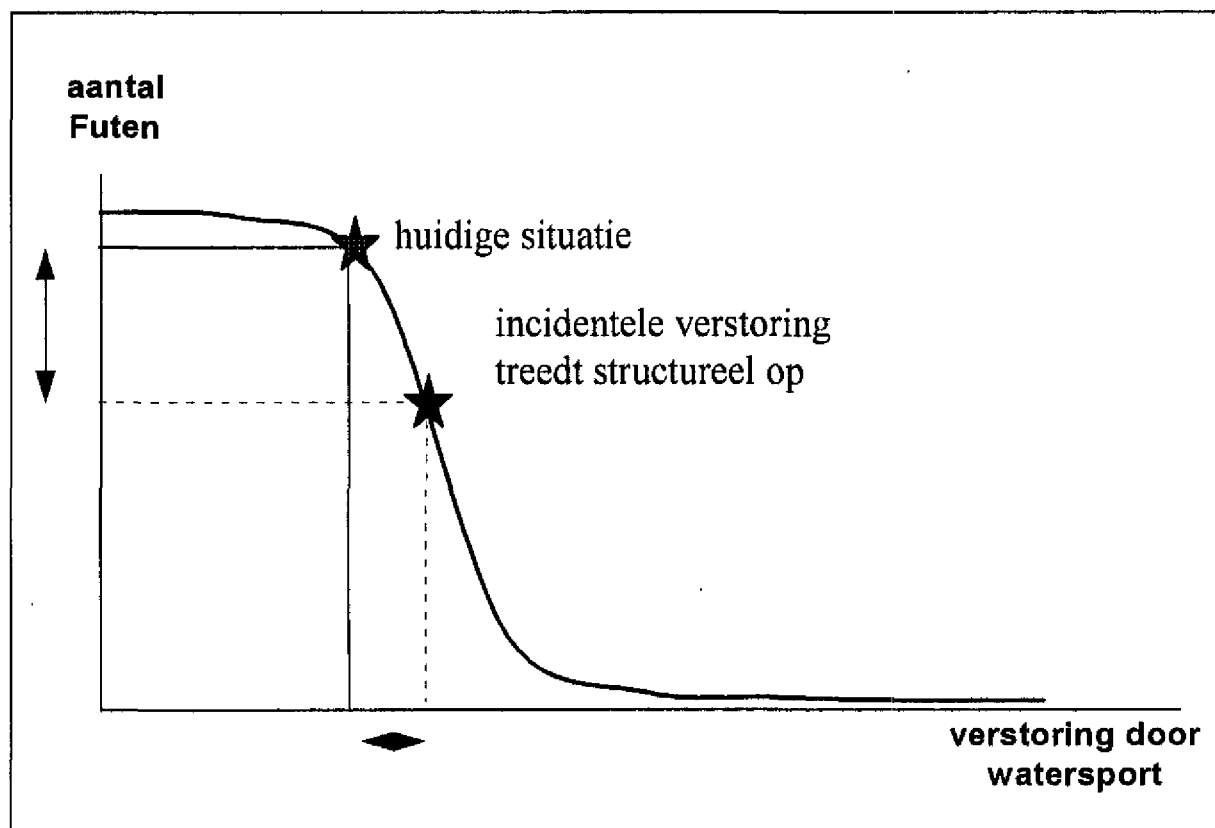
3. Gebieden met een ruifunctie. Verstoring door activiteiten in deze gebieden wordt in dit rapport directe verstoring genoemd.

De eerste groep gebieden legt geen beperkingen op aan de MGR. Recreatie is daar mogelijk zonder overschrijding van de MGR s.s. De derde groep gebieden, de broedgebieden zelf, bezitten in de ruiperiode een MGR die nul benadert: ter plaatse treedt reeds bij een geringe verstoring een bloktype respons op. De gebieden waar recreatie indirecte verstoring kan veroorzaken zijn eveneens van belang voor de MGR. Discussies over duurzaam gebruik zullen zich met name toespitsen op het ambitieniveau voor recreatie in deze gebieden. Afhankelijk van dit ambitieniveau kan de ruifunctie van het Grevelingenmeer zich bewegen tussen de MGR s.s. en de MGR s./.

6.3.2. MGR voor recreatie in relatie tot de Fuut

De gehanteerde parameters en tijdschalen zijn in dit geval:

- ecologische responsparameter: aantal overwinterende Futen;
- milieudrukparameter: wintervaart;
- tijdschaal: winter;
- ruimtelijke schaal: gebied bij Scharendijke.



Figuur 8. De MGR voor wintervaart in relatie tot overwinteringsfunctie van Futen nabij Scharendijke.

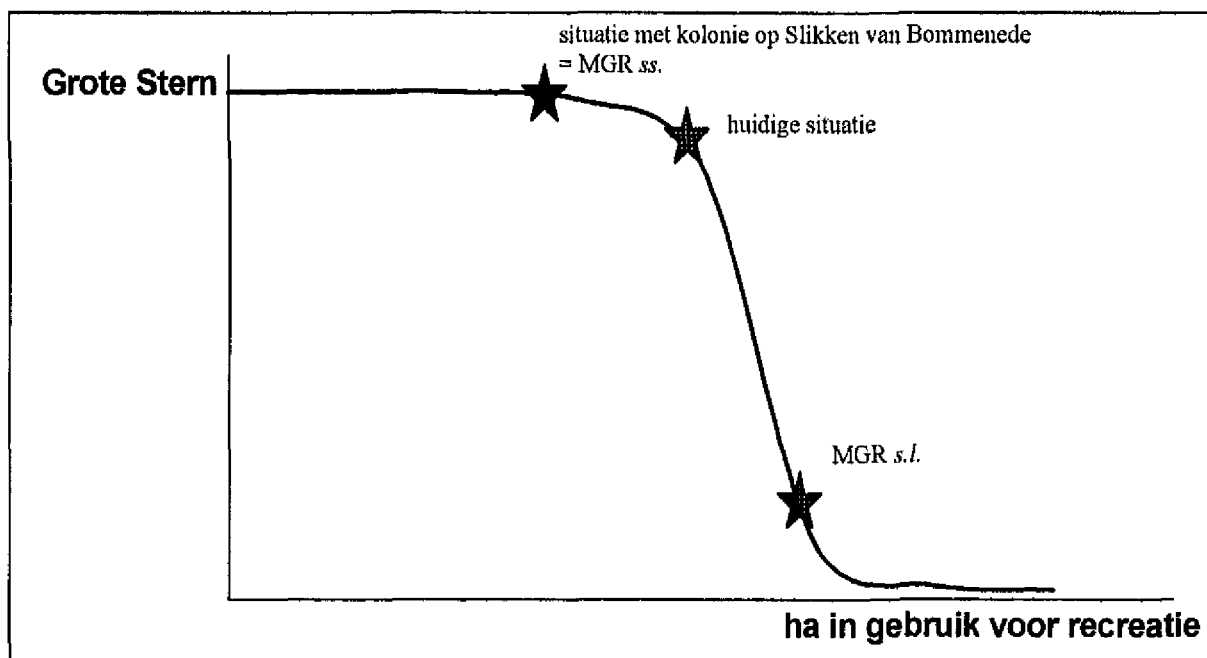
In de winterperiode bevinden zich veel visetende Futen op het water bij Scharendijke. Het voedselaanbod is op deze plaats gunstig omdat het in de nabijheid ligt van de Brouwersdam. De norm voor internationaal van belang zijnde vogelgebieden wordt 12 maal overschreden (gemiddeld over de periode 1992-1995). (Meininger *et al*, 1996) (Bedoeld wordt de 1% norm uit de Ramsar conventie, d.w.z. dat regelmatig meer dan 1% van een totale wereldpopulatie van een watervogel van het gebied gebruik maakt). Er bevinden zich maximaal om en nabij de 10.000 Futen in het Grevelingenmeer. Een dergelijk hoog aantal

is uniek. De recreatiedruk in de winter is laag. De populatie wordt mogelijk incidenteel verstoord door snelle motorboten (zodiacs) (Wattel *et al.*, 1996). Wanneer een dergelijke incidentele verstoring een structureel karakter zou krijgen, dan kan dit grote invloed hebben op het aantal Futen. Figuur 8 geeft dit weer: uitgezet is de relatie tussen aantallen overwinterende Futen nabij Scharendijke in relatie tot verstoring door wintervaart. De overwinteringsfunctie bevindt zich momenteel bij het ecologisch maximum: de MGR s.s. wordt niet overschreden. Indien toekomstige ontwikkelingen leiden tot een toename van de wintervaart, of van andere recreatie-activiteiten in de winter kan een bloktype respons optreden. De MGR s.l. ligt dus dicht bij de MGR s.s.. Echter, met een relatief geringe beperking van de recreatie (geen wintervaart nabij Scharendijke) lijkt het erop dat de Fuut maximaal in het gebied kan voorkomen.

6.3.3. MGR voor recreatie in relatie tot de Grote Stern

De gehanteerde parameters en schalen zijn:

- ecologische responsparameter: aantal broedparen Grote Stern;
- milieudrukparameter: oppervlak in recreatief gebruik;
- tijdschaal: april-half juli;
- ruimtelijke schaal: Grevelingenmeer.



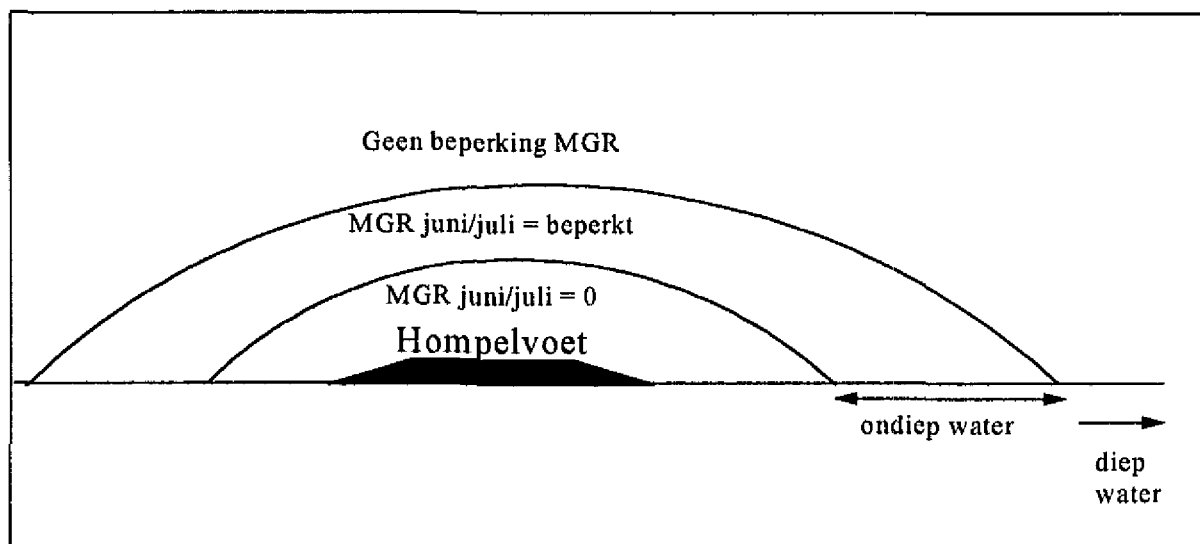
Figuur 9. MGR voor recreatie in relatie tot de broedfunctie voor de Grote Stern.

De Grote Stern broedt in kolonies in de periode van april tot half juli. Met name aan het begin van de broedtijd is de mate van verstoring bepalend voor de vestiging van de vogels. Één recreant kan daarbij evenveel schade veroorzaken als meerdere recreanten (Wattel *et al.*, 1996). De verstoringduur is eveneens van belang. Broedgebieden bevinden zich op Hompelvoet en Markenje. Door bewaking worden deze gebieden van verstoring in de broedperiode gevrijwaard. De Slikken van Bommenede zijn in principe ook geschikt voor kolonievorming van de Grote Stern. Mede door de recreatiedruk aldaar zijn er echter geen kolonies. Onder de aanname dat de Slikken van Bommenede potentieel een geschikt biotoop vormen voor het broeden van de Grote Stern en dat huidige kolonies op Hompelvoet en Markenje niet worden verstoord, bevindt de functie zich nabij zijn ecologisch maximum. Figuur 9 geeft dit weer.

Evenals bij de Georde Fuut kan een onderverdeling worden gemaakt naar deelgebieden. De voor kolonievorming ongeschikte gebieden kunnen recreatief worden gebruikt zonder gevolgen voor de functie (met als voorwaarde dat geen indirecte verstoringseffecten optreden). Recreatie in de koloniegebieden zelf (met name wandelen, fietsen en waterrecreatie langs de waterkant) tast de functie direct aan en kan worden beschouwd als milieu-gebruik buiten de MGR *s.l.*. Water- en landrecreatie binnen een bepaalde straal van de kolonies kan tot indirecte verstoring leiden. MGR is in deze gebieden evenals bij het voorbeeld van de Georde Fuut gebonden aan grote subjectieve onzekerheidsmarges. Door recreatie op Bommenede is in de huidige situatie is de MGR *s.s.* overschreden. Bedreigingen voor verdere verschuiving richting MGR *s.l.* zijn land- en waterrecreatie op en nabij Hompelvoet en de Slikken van Bommenede.

6.4. Stolpen met een MGR

Uit de voorgaande paragrafen komt naar voren dat een differentiatie in MGR kan worden gemaakt op grond van specifieke interacties tussen recreatie en natuur. Deze differentiatie kan betrekking hebben op verschillende ecologische functies, zoals de ruifunctie voor de Georde Fuut en de broedfunctie voor de Grote Stern. Tevens kan worden gedifferentieerd naar bepaalde perioden (bijvoorbeeld de ruiperiode of de broedperiode) en naar bepaalde gebieden (bijvoorbeeld de ondiepe watergebieden of Hompelvoet).



Figuur 10. Voorbeeld van stolpen voor de MGR voor recreatie in relatie tot de broedfunctie Grote Stern op Hompelvoet

In gebieden met een broed- ruif- of overwinteringsfunctie veroorzaakt recreatie ter plaatse directe effecten in de vorm van een blokrespons bij reeds een kleine recreatiedruk. De (politiek vast te stellen) MGR in deze gebieden is daarom ten tijde van de broedperiode, de ruif- of de winterperiode tijdelijk 0. De onzekerheidsmarge van deze MGR is beperkt (MGR *s.s.* komt overeen met MGR *s.l.*). Rondom de gebieden met een broed-, ruif- of overwinteringsfunctie, bevinden zich zones die een indirecte verstoring kunnen geven. Voor deze gebieden is de MGR eveneens beperkt. De MGR *s.s.* en de MGR *s.l.* liggen echter verder van elkaar omdat de respons op recreatie in deze gebieden gradueel is. Hierdoor ontstaat er een marge voor een beleidsmatig te hanteren MGR. Ten aanzien van de broedfunctie van Hompelvoet voor de Grote Stern leidt deze aanpak tot een 'stolp' over het eiland, waarin de (politiek vast te stellen) MGR in de broedperiode nul is. Over het ondiepe watergebied rondom Hompelvoet wordt een tweede stolp geplaatst, waarin in deze periode (de politiek vast te stellen) MGR eveneens beperkt is. (zie Figuur 10). Door de grote subjectieve

onzekerheidsmarge in MGR van deze tweede stolp is discussie mogelijk over het ambitieniveau voor de broedfunctie in relatie tot recreatie in de stolp. Referentiegetallen voor de aanwezigheid van soorten die in het kader van de WSV zijn gegenereerd, zouden kunnen worden gebruikt om ecologische ambitieniveaus vast te stellen. De stolpen met een tijdgebonden MGR over gebieden in het Grevelingenmeer maken differentiatie in tijd en plaats van de bestaande natuur- en recreatiezonering mogelijk.

De stolpenbenadering kan worden uitgewerkt voor een enkele ecologische functie. Daarnaast kunnen stolpen voor meerdere functies in een geografisch informatiesysteem (GIS) worden opgenomen. Met behulp van dit GIS kunnen bijvoorbeeld de MGR-stolpen voor meerdere habitatfuncties (bijvoorbeeld broeden en fourageren) van een specifiek gebied worden geïntegreerd. Een andere mogelijkheid is MGR stolpen te bepalen voor meerdere functies van een watersysteem voor een enkele soort. De eerste benadering maakt een evaluatie van de MGR van een gebied mogelijk, de tweede benadering maakt evaluatie van MGR in relatie tot een soort mogelijk. Bij de keuze van soorten kan worden overwogen soorten te kiezen waarvoor in het kader van de watersysteem verkenningen (WSV) referentieaantallen zijn bepaald. Dergelijke referentieaantallen kunnen worden gehanteerd als een politiek gevalideerde basis voor de onderbouwing van MGR.

6.5. Onzekerheden in de MGR

In hoofdstuk 4 is geconcludeerd dat MGR subjectieve en objectieve onzekerheden bevat. De speelruimte voor het vaststellen van een politieke MGR als gevolg van de subjectieve onzekerheden komt in de uitwerking naar voren in de MGR *s.s.* en de MGR *s.l.*. Bij een gebiedsgerichte toedeling van MGR aan stolpen spelen de subjectieve onzekerheden vooral een rol in de stolpen waar MGR wegens indirecte verstoring beperkt is. Reductie van deze onzekerheden kan niet via wetenschappelijke weg plaatsvinden. Het bepalen van MGR voor deze stolpen vereist politieke keuzen. De geaccepteerde ecologische risico's en schade neemt daarbij toe bij een keuze voor een politieke MGR in de buurt van de MGR *s.l.*. Een verantwoording van een dergelijke keuze kan worden gevonden in de weging van deze ecologische risico's en schade tegen een sociaal-economische meerwaarde van milieugebruik. Een belangrijke vraag daarbij is hoe deze afweging kan worden onderbouwd: hoe moet bijvoorbeeld een afname van de ruifunctie van het Grevelingenmeer voor de Geoorde Fuut worden afgewogen tegen de maatschappelijke waarde van watersport in de ondiepe watergebieden? Milieu-economische waarderingstechnieken kunnen mogelijk bijdragen aan argumenten voor dergelijke afwegingen.

De tweede vorm van onzekerheden zijn de objectieve onzekerheden. Deze komen voort uit gebrek aan kennis van het milieusysteem. Op zich zijn objectieve kennisonzekerheden niets bijzonders in beleidsondersteunend wetenschappelijk onderzoek. Tot op zekere hoogte zijn ze hieraan inherent. Het beleid kan immers niet altijd wachten tot de wetenschap een finaal antwoord heeft gevonden. Kwantificering van de onzekerheden is vaak niet goed mogelijk, omdat onbekende factoren een rol kunnen spelen. Voortschrijdend onderzoek, met name naar de relatie tussen milieugebruik en de kwaliteit van het milieu, kan deze onzekerheden op termijn reduceren. Een eerste stap daarin is het genereren van basisgegevens. Goede monitoringssystemen zijn daarom belangrijk. Uit de case studie Grevelingenmeer blijkt dat recreatiegegevens en ecologische gegevens niet beschikbaar zijn in één instituut. Tevens ontbreken gedetailleerde gegevens over de werkelijke milieudruk. Tellingen van recreatiedruk zijn vaak slechts verricht op enkele dagen en enkele plaatsen (zie bijvoorbeeld Morren, 1996). Kennis van het ecosysteem betreft vaak slechts een beperkt aantal soorten. Onderbouwing van MGR kan daarom alleen geschieden onder voorbehoud van aannamen. Dit perspectief ondersteunt de gedachte dat MGR niet is uit te werken als een omvattend begrip voor alle vormen van milieugebruik in relatie tot het

gehele ecosysteem. Een gerichte keuze van de systeemp parameters waarop MGR wordt gebaseerd is noodzakelijk.

Bij de vogelsoorten uit de case studie is verstoring de belangrijkste limiterende factor voor hun aanwezigheid. Wanneer soorten ook nog door andere factoren, zoals voedselaanbod, worden gelimiteerd, zijn er meer processen die door elkaar heen spelen. De objectieve onzekerheden in de MGR zijn dan groter. Dit geldt bijvoorbeeld ten aanzien van de uitwerking in relatie tot de Grote Stern. De Slikken van Bommenede liggen zuidelijker dan Hompelvoet en Markenje. Het is mogelijk dat de Slikken van Bommenede zich te ver van de fourageergebieden van de Grote Stern bevinden.

7. Conclusies en aanbevelingen

Het in een enkel getal kwantificeren van de MGR stuit op fundamentele en operationele problemen. Voor zover dit kennisproblemen zijn, kan voortschrijdend onderzoek deze in principe oplossen. Een fundamenteel probleem, dat niet met voortschrijdend onderzoek oplosbaar is, zijn de subjectieve onzekerheden. Deze ontstaan doordat MGR niet los kan worden gezien van ambities ten aanzien van de ecologische waarden en het maatschappelijk gebruik van watersystemen. Binnen het kader van duurzame ontwikkeling kunnen dergelijke ambities op meerdere wijzen worden ingevuld. In een op de ecologie gerichte strikte opvatting van duurzaamheid verwijst MGR naar de omvang van milieugebruik dat mogelijk is zonder het optreden van ecologische schade. Volgens een ruimere opvatting, waarin tevens sociaal-economische duurzaamheidsdoelen worden betrokken, verwijst MGR naar milieugebruik waarbij het voortbestaan van essentiële onderdelen van ecosystemen niet wordt bedreigd. Ecologische ambitieniveaus betreffen dan bescherming van een minimaal niveau van de ecosysteemfuncties en sleutelsoorten. Het bestaan van subjectieve onzekerheden pleit voor een genuanceerd hanteren van het MGR begrip. In het proces van het bepalen van MGR is daarom naast (natuur)wetenschappelijke input een discussie nodig over ambitieniveaus. In dit verband verwijzen de begrippen (ecologische) carrying capacity en veerkracht naar twee uitersten in de relatie tussen duurzaamheid en ecosystemen. De strikte interpretatie van MGR is MGR *sensu stricto* (s.s.) genoemd. MGR s.s. is gerelateerd aan ecologische carrying capacity. De ruime interpretatie van MGR is MGR *sensu lato* (s.l.) genoemd. Deze MGR s.l. is gerelateerd aan het begrip veerkracht. Een beleidsmatige keuze voor het accepteren van milieugebruik buiten de MGR s.s. is vanuit een ecologisch perspectief niet duurzaam. Echter, de 'generieke' duurzaamheid (het totaal van ecologische en sociale en-economische duurzaamheid) van deze MGR kan groter zijn. Daarbij moet worden opgemerkt dat 'generieke' duurzaamheid een weging is van ongelijksoortige eenheden en derhalve geen objectieve uitkomst van een rekensom. Overwogen kan worden om de MGR s.s. in beleid te hanteren beschouwen als een streefwaarde. De MGR s.l. kan als maximaal toelaatbaar niveau van milieugebruik worden opgevat.

Ten aanzien van de ecologische afleiding van MGR biedt het soortsniveau op het eerste gezicht een beter perspectief dan afleiding uit ecotoopniveau. Onderbouwing op het niveau van soortenrijkdom kan mogelijk worden gedaan door cumulatie van MGR gerelateerd aan kensoorten van het watersysteem. Het is te overwegen de referentiesoorten en -getallen uit de watersysteemverkenningen (WSV) te gebruiken als maatgevend voor het ecologische ambitieniveau. Een ander spoor voor de afleiding MGR kan worden gezocht door aan te sluiten bij het begrip biodiversiteit. Rondom biodiversiteit spelen ook vragen naar een ecologisch minimum en maximum (bijvoorbeeld welke soorten moeten voor een duurzame ontwikkeling minimaal worden beschermd?). Biodiversiteit is echter momenteel nog niet een operationeel begrip. Een theoretische verkenning van de relatie tussen MGR en biodiversiteit is een eerste stap om tot koppeling van MGR en biodiversiteit te komen.

Voor de strategische beleidsvorming biedt MGR perspectief om ecologische en sociaal-economische ambities met elkaar te confronteren middels een scenario-benadering. De consequenties van verschillende ambitieniveaus kunnen hiermee worden ingeschat. De MGR s.s. en de MGR s.l. vormen twee uitersten in de scenario's die binnen de heersende opvattingen over duurzame ontwikkeling vallen. Minder extreme interpretaties van duurzame ontwikkeling kunnen in genuanceerdere scenario's worden uitgewerkt. In dergelijke scenariostudies is naast een ecologische uitwerking tevens sociaal-economische uitwerking aan te bevelen. Scenariostudies kunnen een element zijn bij toepassingen in beleid van MGR waarin de proceskant centraal staat. De scenario's fungeren dan als mogelijke definities van verdelingsproblemen en geven inzicht in mogelijke oplossingsrichtingen.

Tenslotte blijkt uit de studie dat MGR kan worden toegepast in de uitvoeringspraktijk van het waterbeheer. De beschreven stolpenbenadering is daar een voorbeeld van. Met betrekking tot het Grevelingenmeer kan dit bijvoorbeeld aanleiding geven tot meer restrictieve maatregelen in de ondiepe watergebieden nabij Hompelvoet en Markenje, of een vaarverbod nabij Scharendijke in de winterperiode. Indien uitwerking van MGR op een hoger ecologisch integratieniveau wordt nagestreefd, kunnen MGR stolpen voor meerdere ecologische functies en/of soorten worden opgenomen in een GIS. Met dit GIS kunnen de stolpen vervolgens worden geïntegreerd. Indien een MGR is vastgesteld, is het van belang deze te monitoren. Gegevens over zowel de ecologische parameters als de milieudrukparameters zijn daarbij relevant. De monitoringsgegevens kunnen worden gebruikt ter evaluatie en zo nodig bijstelling van het gevoerde beheer. Nieuwe inzichten en ontwikkelingen in het watersysteem kunnen aanleiding geven tot bijstelling van de MGR. Voor het genereren van de daartoe benodigde gegevens is monitoring eveneens een voorwaarde.

8. Literatuur

C.L. Buise, R.G.F.T.M. Eijkenboom, P.J.M. van den Heuvel, M.J. Knapen en A.M.J. Ragas, 1995 Knelpunten bij toepassing van het concept milieugebruiksruimte voor het bepalen van de duurzaamheid van produktsystemen. *Milieu 10/ 1*: 33-40.

Groot, R.S. de, 1994. Evaluation of environmental functions as a tool in planning, management and decision-making. Thesis Wageningen, Wolters Noordholt, Groningen.

Jenssen, G.J., P.H Nienhuis en M.W.H. Thörig, 1996 (*in druk*). Ruimte voor de Maas. H20.

Lundahl, M., 1995. Conflicten natuur-, recreatie- en visserijfunctie. (Notitie in het kader van de evaluatie systeemontwikkeling Grevelingenmeer, RIKZ). Provincie Zeeland, Middelburg.

Meininger, P.L., C.M. Berrevoets, R.C.W. Strucker, 1996. Watervogels in de zoute Delta 1994/95. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-96.009, Den Haag.

Ministerie van V&W, 1989. Derde Nota Waterhuishouding. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21 250, nrs. 1-2, SDU-uitgeverij, Den Haag.

Ministerie van V&W, 1996. Achtergrondnota Toekomst voor Water. Watersysteemverkenningen. RIZA NOTA 96.058, RAPPORT RIKZ-96.030, ISBN 90 36 95 0341.

Morren, W., 1996. De Grevelingen: gebruik en grenzen. Gebruikersevaluatie van de Grevelingen. Achtergronddocument milieugebruiksruimte-onderzoek. Verslagen Milieukunde nr. 115., Vakgroep Milieukunde, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Musters, C.J.M., H.J. de Graaf, M.A.W. Noordervliet, en W.J. ter Keurs, 1994. Measuring environmental utilisation space: Can it be done? *Milieu 9/5*: 213-220.

Nienhuis, P.H., 1995. Rivierkunde 1995-2000. Onderzoek vakgroep Milieukunde KUN. Verslagen Milieukunde nr. 100. Vakgroep Milieukunde, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Opschoor, J.B., 1987. Duurzaamheid en verandering: over ecologische inpasbaarheid van economische ontwikkelingen. Vrije Universiteit van Amsterdam.

Projectteam NW4, 1995. Ruimte voor water. Visienotitie als aanzet voor discussie. Adre-pak, Den Haag.

Raad voor het Milieubeheer, 1994. Afweging van belangen. Advies over de milieugebruiksruimte. Den Haag.

Raad voor het Milieubeheer, 1996. Advies 'Nota Milieu en Economie'. Briefnummer: 960302, 's Gravenhage.

Ragas, A.M.J., M.J. Knapen, P.J.M. van den Heuvel, R.G.F.T.M. Eijkenboom, C.L. Buise & B.J. van de Laar. 1995. Towards a sustainability indicator for production systems. *Journal of Cleaner Production*, Elseviers Science.

Thörig, M.W.H., M.J. Knapen, B.J. van der Laar & A.M.J. Ragas, 1996. A design for a sustainability indicator based on environmental utility space: two cases. In: *Proceedings of*

the 1996 International Sustainable Development Research Conference, ERP Environment, Shipley, U.K., ISBN 1872677053, p. 249-254.

Wattel, G., 1996. Grevelingenmeer: uniek maar kwetsbaar. De ontwikkelingen in de periode 1990-1995. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, Rapport RIKZ-96.014, ISBN 90-369-0395-5.

Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, 1994. Duurzame risico's: een blijvend gegeven. Publikatie WRR 44, SDU-uitgeverij, Den Haag.

Bijlage 1. Inventarisatie van gebruikers van de Grevelingen (naar Morren, 1996).

gebruikersgroep	topmoment	jaarlijks	tendens
natuurwandelaars/ fietsers	onbekend ¹	onbekend ¹	stabiel
duikers	±400 ² (topdag)	±10.000 ³ (1986) ±15.000-20.000 ⁴ (1995)	toenemend
recreatievaartuigen	±3.000 boten op het water ⁵ 3.440 vaste ligplaatsboten ⁶ + 1.500 extra boten ⁷ kajuitzelljachten 70% open zellboten 5% motorjachten 20% visboot ed <7m 5% ²	53.327 sluispassages (1994) ⁸ ±250.000 mensen (1994) ⁹ ±400.000 mensen (±1998) ¹⁰	toenemend met gereedkomen 2000 extra ligplaatsen
plankzellers	±1000 ² 521 op het water (02-08-92), 1164 op de wal (19-07-92) ¹¹	±75.000 (1985) ¹² ±65.000 (1992) ¹³	stabiel
snelle motorboten (ook voor waterskiën)	25 (1992) ¹¹ 2 waterskiplatforms ²	±2.200 (1992) ¹³	stabiel
jetskiërs	18 (02-08-92) ¹⁰	±1.400 (1992) ¹³	toenemend ¹ ; worden vaak tot snelle motorboten gerekend
kano's	8 (07-06-92) ¹¹	±500 (1992) ¹³	licht toenemend
oevergebonden recreanten	3308 auto's, 297 caravans, 135 campers (19-07-92) 10285 mensen totaal ¹⁴	498.573 autopassages naar dag- recreatie terreinen (1992) ±1.372.000 personen ¹⁵ 525.000 autopassages (1994) ±1.447.500 personen ¹⁶	toenemend
sportvissers	27 bij dam, 6 visboten, 2 verhuurboten 79 mensen totaal ¹⁷	5.000-10.000 (1992) ¹⁸ enkele 10.000-en(1995) ²	stabiel laag

¹Door gebrek aan gegevens zijn de natuurwandelaars en fietsers meegeteld bij de gebruikersgroep oevergebonden recreanten. Bekend is dat er in het seizoen twee excursies naar de Slikken van Flakke worden georganiseerd met paard en wagen, en één keer per week wordt een excursie per boot (maximaal 25 personen) naar de Veermansplaat georganiseerd (sinds 1995; persoonlijke mededeling, T. Leerschoon, Natuur- en Recreatieschap de Grevelingen).

²Visser, 1995. Het Grevelingenmeer, natuurlijk ingericht.

³Ministerie van V&W, 1986. Evaluatie Nieuwe Inrichtingsschets Grevelingen 1986

⁴Persoonlijke mededeling, medewerker provincie Zeeland. Duikvergunningverleningen. Totaal aantal vergunningen verleend: 34.000 vijf jaar geldige vergunningen en 2.000 weekendvergunningen (aanvragen voor weekend vergunning nemen snel toe). Deze zijn echter geldig in de Oosterschelde en het Veerse Meer.

⁵Buijvoets, 1994. Tellingen DTV-consultants.

⁶Provinciale VVV Zeeland, Zuid-Holland, Noord-Brabant, 1995. Jachthavens in Zeeland en Zuid-Holland. De vaste ligplaatsen zijn het hele jaar voor 80-90% bezet, in het zomerseizoen vrijwel volledig (Lundahl, 1995).

⁷bron zie 2. Dit getal is het aantal bezoekende boten. In de zomer zijn dus 1.500 boten meer in het Grevelingengebied dan er vaste ligplaatsen zijn. Op het moment zijn er in de Grevelingen ± 600 openbare aanleggelegenheden (persoonlijke mededeling, T. Leerschoon, Natuur- en Recreatieschap de Grevelingen).

⁸Zielschot, 1994. Ontwikkeling van de recreatievaart in Zeeland 1994.

⁹bron zie 2. Er wordt gerekend met 75 mensdagen per ligplaats per jaar.

¹⁰Hierbij is aangenomen dat de extra vaste ligplaatsen (tot 5.400) zijn gerealiseerd.

¹¹Natuur- en Recreatieschap de Grevelingen, 1992. Recreatieonderzoek.

¹²bron zie 2. Het gemiddelde uit 14 teldagen in het seizoen van 1985 is genomen en vermenigvuldigd met het aantal dagen dat het seizoen duurt (in dit onderzoek wordt 150 dagen aangehouden voor de periode mei t/m september).

¹³bron zie 10. Deze schatting is gemaakt aan de hand van vier teldagen in 1992: 07-06, 19-07, 26-07 en 02-08. Het gemiddelde is vermenigvuldigd met 150 (gerekend wordt met een seizoen van 150 dagen).

¹⁴bron zie 10. Er wordt gerekend met 2,75 inzittenden per voertuig.

¹⁵bron zie 2. Er wordt gerekend met 2,75 inzittenden per auto.

¹⁶Lundahl, 1995. Er wordt gerekend met 2,75 inzittenden per auto.

¹⁷Biemans, 1986. Er wordt gerekend met 2 inzittenden in een visboot en 20 inzittenden in een verhuurboot.

¹⁸Oorthuisen & Iedema, 1992. Analyse Waterbeheer Grevelingenmeer. Onderbouwing voor het waterhuishoudkundig beheer Grevelingenmeer. RVS directie Zeeland. In 1992 waren er nog 9 aalvissers actief op het meer.