

ADVIES VAN HET INSTITUUT VOOR NATUUR- EN BOSONDERZOEK
Kliniekstraat 25, 1070 Brussel



Jan Verheeke
Kabinet van de Vlaamse minister
van Openbare Werken, Energie,
Leefmilieu en Natuur
Koning Albert II-laan 20 bus 1
1000 Brussel

Contact
toon.vandaele@inbo.be

Telefoonnummer
02 558 18 10

Datum
31 oktober 2007

**Advies: Vlaamse Hoge Raad voor Natuurbehoud: Openstelling van
natuurreservaten**

Uw kenmerk:
KAB/JV/bp/2007-168
K02.4-U-07-2651

Ons kenmerk:
INBO.A.2007.165

Inhoud

Inleiding	2
Algemene context.....	2
Gesubsidieerde openstelling van erkende natuureservaten.....	3
Bezoekfrequentie aan natuur- en bosgebieden.....	5
Factoren die bepalend zijn voor de verstoringgraad.....	6
Kennis over verstoring van fauna door recreatie	7
Kennis over verstoring van flora door recreatie.....	8
Afstemming van recreatie en natuur, enkele voorbeelden	9
Kwetsbaarheidsbenadering met toetssoorten	9
Dosis effect modellering op landelijk niveau ForVisits-Larch	10
Modellering voor recreatiezoning (Metaphor en Smallsteps).....	12
Kennislacunes en aanbevelingen voor verder onderzoek.....	14
Referenties.....	15

Inleiding

Naar aanleiding van de raadsvergadering van de Hoge Raad voor Natuurbehoud werd het INBO gevraagd een overzicht te geven van de kennis met betrekking tot de openstelling van natuureservaten en de effecten van recreatie op natuureservaten. Deze informatie moet de Raad ondersteunen om een meer gefundeerd en realistisch advies te kunnen uitbrengen.

Het huidige onderzoeksprogramma van het INBO bevat geen onderzoeksprojecten over de effecten van recreatie op natuur. Het natuurrapport 2007, dat op 27 november aan de minister zal worden overhandigd, bevat voor de eerste maal een hoofdstuk dat gewijd is aan de recreatie in natuur- en bosgebieden. Deze tekst geeft een selectie weer van de literatuurstudie die naar aanleiding van dit hoofdstuk werd uitgevoerd en de gegevens die hiervoor werden samengebracht. Studies die in Vlaanderen werden uitgevoerd of in een Vlaamse context toepasbaar zijn werden meer gedetailleerd beschreven.

De volgende onderwerpen komen aan bod:

- Subsidies voor openstelling van erkende natuureservaten
- Evolutie van het aantal bezoeken aan natuur- en bosgebieden in Vlaanderen
- Een (beperkt) literatuuroverzicht van de effecten van recreatie op fauna en flora
- Aanbevelingen voor verder onderzoek

Algemene context

De druk op de resterende open ruimte wordt groter. Naarmate de oppervlakte aan natuureservaten toeneemt, neemt ook de behoefte toe aan instrumenten om de natuurdoelstellingen optimaal te combineren met recreatieve doelstellingen. Meer en meer worden begrippen als medegebruik en functieverweving gehanteerd om verschillende functies op de beperkte oppervlakte optimaal te laten ontwikkelen.

Eenzijds biedt de openstelling van natuurreservaten voor recreatieve functies de mogelijkheid het maatschappelijk draagvlak voor de doelstellingen van het natuurbeleid te versterken. De doelstellingen van beide functies zijn ook gedeeltelijk complementair. Op het vlak van het ruimtelijk beleid is er voor de recreatiefunctie vraag naar meer open ruimte en meer landschappelijke samenhang. Voor het behoud van soorten in een sterk versnipperd landschap zijn de doelstellingen zeer gelijklopend (Pouwels & de Vos, 2001).

Anderzijds kan recreatie de draagkracht van een ecosysteem overstijgen en verstorend werken. Recreatie is dan een extra stressfactor, net als een slechte milieukwaliteit en versnippering. Het is dan ook nodig te kunnen inschatten hoe hoog de recreatiedruk in en gebied mag worden, en hoe deze ruimtelijk verdeeld moet worden, teneinde de doelen voor recreatie en natuur duurzaam te realiseren (Pouwels & Vos, 2001).

Op zeer lokale schaal heeft zowat elke vorm van recreatie een negatief effect op de aanwezige fauna en flora. Dit hoeft voor de instandhouding van een soort op het gebiedsniveau echter niet altijd een probleem te zijn (Henkens, 1998). Om rekening te houden met de effecten op het niveau van de netwerkpopulatie of metapopulatie is het noodzakelijk de dosis-effect relatie op individu-niveau te vertalen naar effecten op netwerk- of metapopulativeniveau.

De kennis over de ecologische draagkracht en de relatie recreatie-natuur is echter nog beperkt. Meestal zijn de resultaten gebiedsgebonden en beperkt tot één enkele soort of soortgroep. Daarenboven is deze relatie veelal erg soort- en gebiedspecifiek. Onderzoeksresultaten uit het ene gebied zijn daardoor slechts in beperkte mate toepasbaar in een ander gebied. Eenzelfde soort kan in twee verschillende type gebieden geheel anders reageren.

De meeste literatuur die de laatste decennia over dit onderwerp is verschenen, was gericht op de relatie tussen recreatie en (broed)vogels. Het onderzoek is in hoofdzaak beperkt tot terrestrische natuur en terrestrische natuurgerichte recreatie (wandelen, fietsen, paardrijden en kamperen).

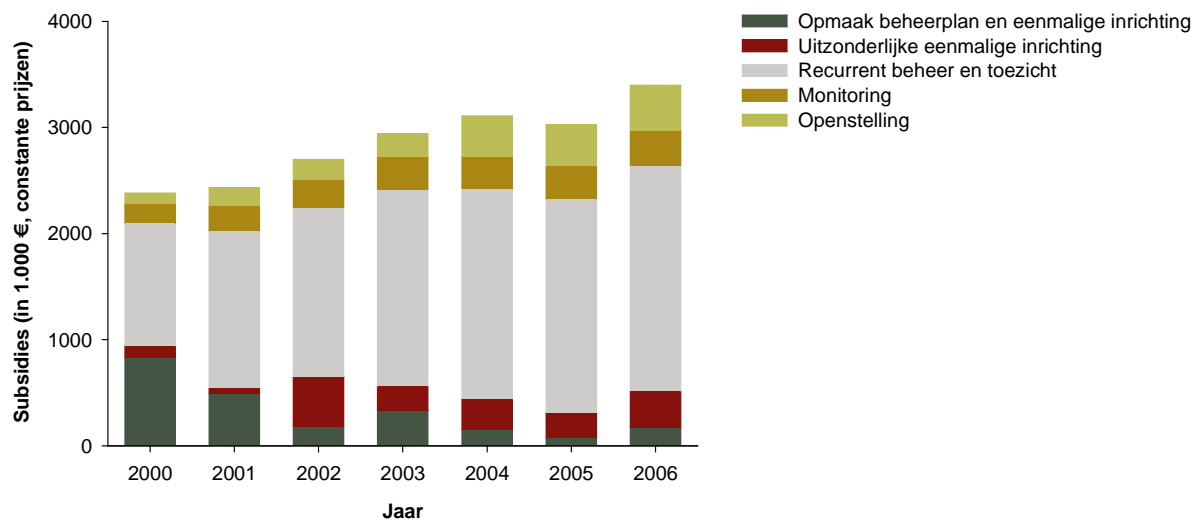
Gesubsidieerde openstelling van erkende natuurreservaten

Sinds 2000 zijn er gedifferentieerde gegevens beschikbaar over de subsidies aan erkende natuurreservaten. De subsidiëring heeft betrekking op de huur, beheer en toezicht, inrichtingswerken en openstelling voor bezoekers. Er kan ook een investeringssubsidie worden verleend voor uitzonderlijke eenmalige inrichtingswerken die natuurherstel, natuurontwikkeling of een verbeterde openstelling tot doel hebben. Figuur 1 Geeft de evolutie van de subsidiëring van erkende natuurreservaten weer, gecorrigeerd voor inflatie met behulp van de BBP-deflator 2000 (ref). De toename van de subsidies komt dan ook neer op een reële stijging.

Door de inwerkingtreding van het vorige erkennings- en subsidiebesluit van 1999¹ was er in 2000 een sterke toename van de subsidies. Vermits de beheerssubsidies niet geïndexeerd zijn daalt de reële koopkracht van de subsidies.

¹ Besluit van de Vlaamse Regering van 29 juni 1999 houdende de vaststelling van de voorwaarden voor de erkenning van natuurreservaten en van terreinbeherende natuurverenigingen en houdende toekenning van subsidies (B.S. 18/9/1999)

Het procentueel aandeel van de subsidies voor openstelling nam toe van 4,2 % in 2000 tot 12,6 % in 2006. Vanaf 2005 wordt ook de subsidie voor de werking van de provinciale bezoekerscentra toegekend (niet op de figuur), die werd ingevoerd door het huidige erkennings- en subsidiebesluit van 2003². Van de investeringssubsidies voor uitzonderlijke éénmalige inrichting gaat het grootste deel naar natuurontwikkeling en –herstel (bv. plaggen, plaatsen van rasters), en een veeleer beperkt deel naar infrastructuur voor openstelling. De verhouding tussen beide wordt geschat op 75-25 %. Voor het realiseren van openstellingsprojecten worden wel nog andere subsidiekanalen gebruikt, ondermeer bij gemeenten, provincies en regionale landschappen.

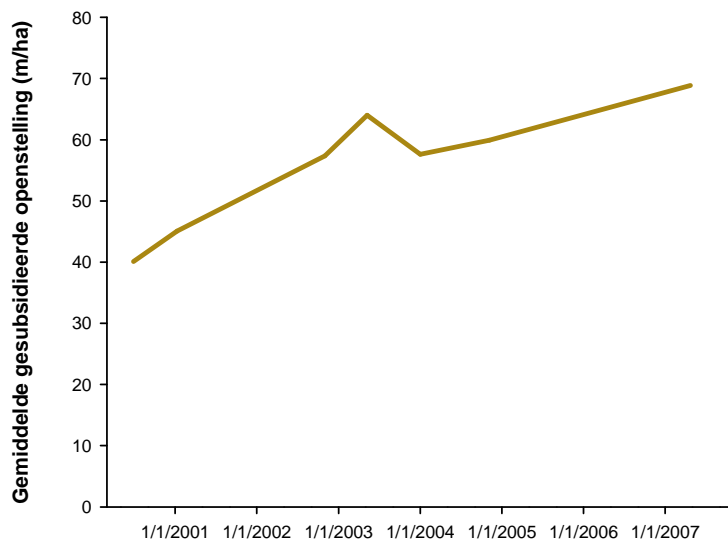


Figuur 1 : Subsidiëring van erkende natuurreservaten (2007, bron: Agentschap voor Natuur en Bos). De bedragen zijn gecorrigeerd voor inflatie met behulp van de BBP-deflator. De toename van de subsidies komt dan ook neer op een reële stijging

De subsidie voor openstelling wordt verleend voor het onderhoud van gewone paden, knuppelpaden of andere structuren voor moeilijk toegankelijk terrein en kijkhutten. In 2007 werden 31 kijkhutten gesubsidieerd, 2,95 km knuppelpad en 768,8 km wandelpad. Door middel van een omrekeningsfactor voor knuppelpaden en kijkhutten werd een gemiddelde openstelling berekend, uitgedrukt in meter pad per hectare erkend natuurreservaat. Knuppelpaden en kijkhutten worden hierbij gelijkgesteld met een aantal meter gewoon pad. Eén meter knuppelpad wordt gelijkgesteld met 5 m gewoon pad en een kijkhut wordt gelijkgesteld met 175 m gewoon pad. Op basis van deze gelijkstelling blijkt de gemiddelde gesubsidieerde openstelling van erkende reservaten sinds 2000 te zijn toegenomen van 40 tot 68 m pad per hectare (Figuur 2).

Bovenstaande cijfers zijn beperkt tot de gesubsidieerde openstelling erkende natuurreservaten. Vermits veel natuurreservaten sowieso opengesteld zijn zal de werkelijke openstelling hoger zijn. Cijfers over de werkelijke openstelling van alle natuurreservaten (erkende en aangewezen) zijn nog niet beschikbaar.

² Besluit van de Vlaamse regering van 27/06/03 tot vaststelling van de voorwaarden voor de erkenning van natuurreservaten en van terreinbeherende natuurverenigingen en houdende toekenning van subsidies (BS 12/09/2003)



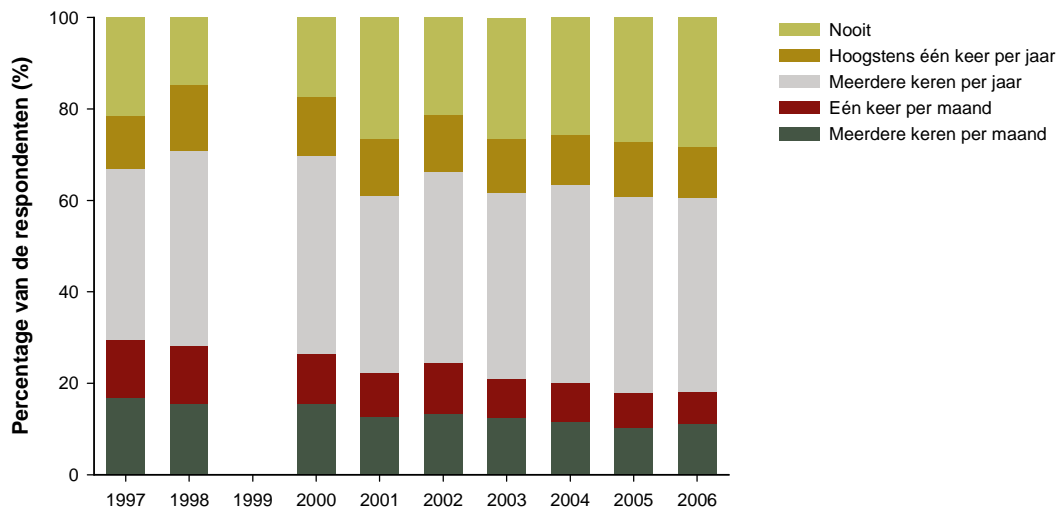
Figuur 2: Evolutie van de gesubsidieerde openstelling van de erkende natuurreservaten. (De openstelling is de som van de lengte wandelpaden en gelijkgestelde lengte knuppelpaden en kijkhutten. 1 m knuppelpad is goed voor 5 m pad en een kijkhut wordt omgerekend naar 175 m pad) (bron: Agentschap voor Natuur- en Bos).

Bezoekfrequentie aan natuur- en bosgebieden

De jaarlijkse survey naar 'sociaal-culturele verschuivingen' van de Studiedienst van de Vlaamse Regering bevat onder andere een bevraging naar het aantal bezoeken aan natuur- en bosgebieden. De survey bevraagt elk jaar ongeveer 1500 respondenten, representatief voor de Vlaamse bevolking (http://aps.vlaanderen.be/survey/aps_survey/APS-survey.htm).

De respondenten wordt gevraagd naar de bezoeken aan natuur- en bosgebieden in 5 frequentieclassen (nooit, hoogstens één keer per jaar, meerdere keren per jaar, één keer per maand en meerdere keren per maand). De omschrijving natuur- en bosgebieden moet vrij ruim worden geïnterpreteerd. Allicht rekenen de respondenten een wandeling in een open en groene landschappelijke omgeving eveneens mee in hun antwoord op deze bevraging. De bevraging is evenmin beperkt tot Vlaanderen, een uitstap naar de Ardennen of over de landsgrenzen heen worden eveneens meegerekend.

In 2006 gaf 63 % van de respondenten aan meerdere keren per jaar een natuur- of bosgebied te bezoeken (Figuur 3). Dit percentage kent sinds de eerste bevraging een lichte daling. Met name de groep met de hoogste bezoekersfrequentie (meerdere keren per maand) is de afgelopen jaren afgenomen van 16,8 % in 1997 tot 11,5 % 2006 (Beyst, 2006; Beyst & Pickery, 2006). De groep 'meerdere keren per jaar' neemt licht toe, maar tegelijk neemt ook de groep van mensen die beweren nooit een natuur- of bosgebied te bezoeken toe.



Figuur 3: Frequentie bezoeken aan natuur- en bosgebieden (de resultaten van 1999 zijn niet opgenomen omwille van afwijkende antwoordcategorieën) (bron: Studiedienst van de Vlaamse Regering).

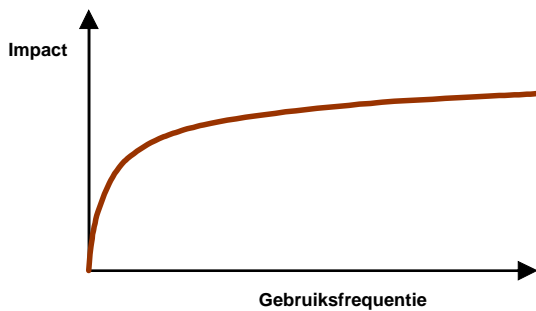
Deze resultaten stemmen niet overeen met de ervaring van veel natuurbeheerders. Er dient rekening mee gehouden te worden dat gevraagd wordt naar het bezoek aan bos- en natuurgebieden en niet specifiek alleen van natuurreservaten. Mogelijk is er sprake van een sterkere concentratie in een beperkt aantal natuurgebieden of zijn er tegengestelde trends in verschillende groepen van de bevolking. Ook zou een effect van de bezoekerscentra hierin kunnen meespelen. Verder onderzoek van deze survey, ondersteund door daadwerkelijke tellingen en enquêtes, moet uitmaken welke verschuivingen hier optreden.

Factoren die bepalend zijn voor de verstoringsgraad

Wandelen en fietsen zijn erg populair, maar ook nieuwe activiteiten zoals mountainbiking, 'nordic walking', geo-caching (zoektochten met een GPS) en 'mushing' (sledhondensport) komen op. Globaal zien we een trend waarbij belevenissen of 'experiences' erg belangrijk zijn. Het landschap is daarbij soms slechts een decor waarin een bepaalde activiteit wordt uitgevoerd (MNP, 2006). Tussen de recreatievormen zijn er onderlinge conflicten. De beheerder staat hier voor een moeilijke keuze. Een sterkere scheiding van verschillende recreatievormen legt mogelijk meer beperkingen op de natuurdoelstellingen.

De omvang van de effecten op natuur wordt door de volgende 5 factoren bepaald (Cole, 1994; Roovers, 2005):

- **Recreatievorm:** De intensiteit van de impact wordt o.a. bepaald door de aard van de recreatie. Zo zijn er verschillen tussen wandelen, fietsen, paardrijden, spelen, struinen, etc...
- **Gebruiksfrequentie:** Studies geven aan dat de relatie tussen gebruiksfrequentie en impact een asymptotisch verloop kent (Cole, 1993) (Figuur 4). Dit betekent dat naarmate de gebruiksfrequentie toeneemt de extra impact steeds minder toeneemt. Door de recreatieve activiteiten op beperkte locaties te concentreren kan de totale impact voor het hele gebied worden beperkt. Wanneer dezelfde activiteiten over een heel gebied wordt verspreid, is de impact veel groter.



Figuur 4: *Schematische weergave van de impact op natuur in functie van de gebruiksfrequentie (naar Cole, 1993).*

- **Bezoekperiode:** De impact varieert in veel gevallen naargelang de periode in het jaar. Voor vogels is het broedseizoen (zeker voor broedvogels van open terrein) een gevoelige periode voor verstoring. De meeste planten zijn in het voorjaar veel gevoeliger voor betreding dan in het najaar.
- **Gedrag:** Naast de geplande of gereguleerde recreatie komt altijd een deel 'niet-geregelde' recreatie voor. 'Off-track'-bezoekers hebben een versturende impact die vele malen groter is dan een gewone wandelaar (Dumont et al., 2005). Bijlsma (2006) zag het aantal niet toegelaten bezoeken in het afgesloten deel van het natuurgebied Planken Wambuis in gelijke mate toenemen met de bezoeken aan het opengestelde deel van het gebied. Het is dus onvermijdelijk dat een deel van de recreanten zich niet aan de vooropgestelde toegangsregeling houdt. De impact ervan is in verhouding tot de geregelde recreatie erg hoog.
- **Omgevingscondities:** het bodemtype, de waterhuishouding en de aard van de levensgemeenschap, het landschapstype (open weide of een gesloten bos), bepalen in belangrijke mate de draagkracht ten aanzien van recreatieve activiteiten.

Kennis over verstoring van fauna door recreatie

Het onderzoek naar de effecten van recreatie op fauna zijn voornamelijk gericht op rustverstoring. Rustverstoring heeft vooral effect op grotere zoogdieren en vogels. Het meeste onderzoek wordt uitgevoerd naar de verstoring van vogels, met name overwinterende en pleisterende wad- en watervogels (Henkens et al., 2003). Het onderzoek naar de effecten van verstoring op zoogdieren is beperkter. Het merendeel van dit onderzoek richt zich op de verstoring van grotere zoogdieren, bijvoorbeeld door jacht (Pouwels & Vos, 2001). Onderzoek naar andere fauna soortengroepen is uiterst beperkt. Verstoring heeft negatieve gevolgen voor de conditie. Dieren trekken zich ook terug op rustige plaatsen. Vermits een rustige locatie niet noodzakelijk overeenkomt met gunstige foerageergebieden kan dit ongunstige gevolgen hebben voor de voedselopname en dus de conditie negatief beïnvloeden (Joslin & Youmans, 1999).

De meeste kennis is opgedaan naar de effecten van verstoring op het individuniveau en soms op populatieniveau. Slechts in een beperkt aantal studies wordt het individu-niveau doorvertaald naar effecten op schaal van de netwerk- of metapopulatie (Pouwels & Vos, 2001).

De verstoringgevoeligheid varieert sterk naargelang de omstandigheden en de soort. Broedvogels die in open terrein nestelen, zoals duinpieper of nachtzwaluw worden makkelijker verstoord dan bosvogels (Van der Zande, 1984). Het vluchtgedrag verschilt ook naargelang het gedrag van de dieren (vb. foerageren, rusten of broeden) en de habituatie aan de verstoring. Bij vogels is de wegvluchtafstand – de afstand tussen persoon en dier waarop het dier beslist om te vluchten – sterk afhankelijk van het gewicht en grootte. Kleinere vogels vliegen minder snel weg. Op basis van experimentele onderzoeken (Cooke, 1980; Spaans et al., 1996; Yalden, 1992) kon een tabel met soortspecifieke vluchtafstanden worden opgesteld. De afstanden variëren van gemiddeld 5 m voor pimpelmees tot 160 m voor wulp. De snelheid waarmee foeragerende vogels zich na een verstoring herstellen is soortafhankelijk (voor stormmeeuw minder dan 1 uur, bij Wulpen is er na meer dan 2 uur nog geen herstel).

Op populatieniveau is een relatie aangetoond tussen recreatiedruk en broedvogeldichtheden. Bij vele van deze studies is echter de dosismaat niet voldoende onderbouwd, zodat de relatie tussen het aantal recreanten enerzijds en de mate van vermindering van dichtheden van broedvogels anderzijds, onvoldoende gekend is (Henkens et al., 2003).

Kennis over verstoring van flora door recreatie

Het onderzoek naar verstoring van flora door recreatie is voornamelijk gericht op de effecten van betreding. Betreding heeft rechtstreekse effecten op de vegetatie (hoogte, bedekking en soortensamenstelling) en onrechtstreekse effecten (bodemverdichting) met verandering van de soortensamenstelling tot gevolg (Liddle, 1997). Andere effecten op flora zijn bijvoorbeeld het plukken of verzamelen. Het plukken van vruchten of bloemen is meestal niet bedreigend voor een soort. Het verzamelen van planten veroorzaakt wel veel schade en kan het plaatselijk verdwijnen van soorten tot gevolg hebben (Henkens, 1998).

Roovers et al. (2004) onderzocht de kwetsbaarheid in functie van de weerstand, veerkracht en tolerantie voor vijf plantengemeenschappen: drie bosvegetaties (*Alnus-Fraxinus*, *Quercus-Fraxinus-Carpinus*, *Quercus-Betula*) en twee heide vegetaties (grasrijke heide en natte heide). Dit experimenteel betredingsonderzoek was gericht op het effect van betreding buiten de aangelegde paden. Er werd nagegaan hoe de vegetatie op verschillende intensiteiten van betreding reageert en in welke mate de vegetatie op een termijn van twee jaar herstelt .

Reeds bij een occasionele betreding werd de vegetatie en de structuur ervan beïnvloed. Het eikenberkenbos en de heidevegetatie vertonen een grotere weerstand tegen betreding, maar het herstel verloopt langzamer. De impact voor de mesofiele bostypes is groter, maar ze herstellen veel sneller. Op langere termijn speelt ook het effect van bodemcompactie een belangrijke rol. Het herstel hangt af van het bodemtype en de graad van compactie, maar over het algemeen verloopt het herstel van bodemcompactie zeer langzaam.

Het occasioneel verlaten van de paden kan effect hebben over een lange periode door het visuele effect van betreding. Wanneer de doorgang zichtbaar blijft, is het best mogelijk dat de betreding wordt verder gezet (Roovers et al., 2004).

Monitoring van vegetaties, zes jaar na het afsluiten van enkele paden in vier mesofiele bossen in Vlaanderen geeft aan dat herstel van vegetaties op oude paden mogelijk is (Roovers et al., 2005). De vegetatie op het pad zelf en in de transitiezone naast het pad evolueert naar een

vegetatietype dat overeenkomt met de onverstoorde zone. Omdat de visuele obstructie initieel beperkt is, is het belangrijk dat de paden efficiënt worden afgesloten.

In enkele studies wordt aangegeven dat bij lichte betreding het aantal soorten in sommige gevallen toeneemt. Een lichte betreding kan soms aansluiten bij een natuurlijke verstoring die net structuur in de plantengemeenschap brengt.

Afstemming van recreatie en natuur, enkele voorbeelden

In onderstaande paragrafen worden enkele modelconcepten en benaderingen weergegeven die toegepast werden om recreatieve functies en natuurfuncties optimaal op elkaar af te stemmen.

Kwetsbaarheidsbenadering met toetssoorten

Een van de weinige studies waar de verstoringsgevoeligheid van meerdere soortengroepen werd beschouwd, is de studie naar de versterking van natuurgericht toerisme in het Regionaal Landschap Kempen en Maasland (Heutz & Verheyen, 1998). Deze studie had tot doel de draagkracht van de aanwezige natuur in de randzone van het Kempisch plateau te bepalen. Het onderzoeksgebied komt overeen met de grenzen van het Nationaal Park Hoge Kempen.

Voor de inschatting van de draagkracht werd gebruik gemaakt van BWK-vegetatietypes en 82 toetssoorten. Deze toetssoorten zijn gekozen omdat ze typerend zijn voor bepaalde biotopen en omdat hun aan- of afwezigheid informatie geeft over de externe invloeden waaraan deze biotopen worden blootgesteld.

De kwetsbaarheid voor recreatie van de BWK-vegetatietypes werd bepaald door de vertaling van een kwetsbaarheidsmatrix (Brandsma & Hendriks, 1982) en BWK-indicatiewaarden. Zo komt men tot een tabel met voor elk BWK-vegetatietype een kwetsbaarheidsklasse (niet kwetsbaar, matig kwetsbaar, kwetsbaar, zeer kwetsbaar) (bijlage 1)

De kwetsbaarheid werd verder verfijnd door de verstoringsgevoeligheid van toetssoorten in rekening te brengen. De lijst met toetssoorten bestaat uit: 1 zoogdier- (marter), 37 vogel-, 3 reptielen-, 2 amfibieën-, 1 rondbek-, 26 insecten- en 12 plantensoorten. De gevoeligheidsklasse (niet of weinig gevoelig, matig gevoelig, gevoelig en zeer gevoelig) werd toegekend op basis van literatuurgegevens en expertkennis. Op basis van verspreidingsgegevens van de toetssoorten in het studiegebied, wordt een meer verfijnde kwetsbaarheidskaart gegenereerd. Het voorkomen van een verstoringsgevoelige soort leidt daarbij tot een verhoogde kwetsbaarheid voor de BWK-eenheid.

Op basis van deze kaart werden zones met een kernfunctie en met een ondersteunende functie afgebakend. Alle gebieden waar meer dan 4 toetssoorten voorkomen, werden als kerngebieden aangeduid. Gebieden met 1 tot 4 toetssoorten werden aangeduid als gebieden met een ondersteunende functie. Deze kwetsbaarheidszonering was een van de basiskaarten om een voorstel tot recreatiezonering op te stellen. Hierbij werden drie categorieën onderscheiden:

- Gebieden geschikt voor recreatie: Gebieden die specifiek ingericht moeten worden om het belangrijkste deel van de recreatie aan te trekken om de meer kwetsbare gebieden beter te vrijwaren.
- Gebieden geschikt voor recreatie op bewegwijzerde paden: recreatie kan hier plaatsvinden, maar niet op alle paden. Sturing door middel aanpassing en bewegwijzering van paden en afsluiten van andere paden. Deze gebieden blijven toegankelijk, maar het gebruik ervan wordt niet gepromoot.
- Gebieden die niet toegankelijk zijn voor recreatie: Dit zijn de meest kwetsbare gebieden omwille van de terreingesteldheid

Deze kwetsbaarheidsbenadering heeft als voordeel dat kennis uit experimenteel onderzoek of observaties gecombineerd kan worden met expert kennis. Daardoor kunnen een groot aantal soortgroepen en soorten in rekening gebracht worden. De classificatie is echter ruw en laat niet toe rekening te houden met het gedrag van specifieke soorten. Het is evenmin mogelijk de effecten te kwantificeren. De kwetsbaarheidsklassen geven een gevoeligheid weer, maar het is niet mogelijk dit te vertalen naar een maximaal toelaatbare recreatie. Het is evenmin mogelijk om de omvang van de effecten af te leiden.

Dosis effect modellering op landelijk niveau ForVisits-Larch

In het kader van de natuurverkenning en de natuurbalansen in Nederland was er behoefte aan een instrument waarmee de negatieve effecten van recreatief medegebruik op de habitatkwaliteit voor diverse diersoorten zo goed mogelijk kunnen worden geschat. Na een verkennende studie, waarbij gebruik gemaakt werd van de modellen ForVisits en LARCH (Henkens et al., 2003) werd een vervolgproject gestart voor de verdere ontwikkeling (Henkens et al., 2005). Het betreft een instrument waarmee een landelijk beeld geschat kan worden van de effecten van recreatie op broedvogels, en dat ook geschikt is om scenario's door te rekenen.

ForVisits is een distributiemodel dat het jaarbezoek van recreanten aan natuurgebieden in Nederland tracht te voorspellen. Het model bevat twee onderdelen: een vraagzijde en een aanbodzijde. Voor de vraagzijde wordt per locatie of herkomstgebied het aantal bezoeken aan bos- en natuurgebieden op jaarbasis berekend. Deze aantallen zijn gebaseerd op bevolkingsaantallen en overnachtingen van verblijfstoerisme. Het model houdt rekening met verschillende vervoerswijzen (auto, fiets, te voet). Vervolgens worden de bezoeken verdeeld over de mogelijke (natuur)bestemmingen binnen een ingestelde radius van deze locatie, rekening houdend met de bereikbaarheid en de ontsluiting van de gebieden.

Het model is gevalideerd met daadwerkelijke tellingen uit een twintigtal gebieden. Hoewel de resultaten in grote lijnen overeenkomen met de gebiedstellingen, blijven er grote onder- en overschattingen. In 65% van de gevallen komt de classificatie overeen met de classificatie op basis van daadwerkelijke gebiedstellingen. In andere gevallen was er een over- of onderschatting. Als een van de belangrijkste redenen wordt het gebrek aan informatie over de belevingswaarde aangehaald. Het model kan worden gebruikt bij het beheer en de inrichting van natuurgebieden wanneer daadwerkelijke tellingen van recreanten in het gebied ontbreken.

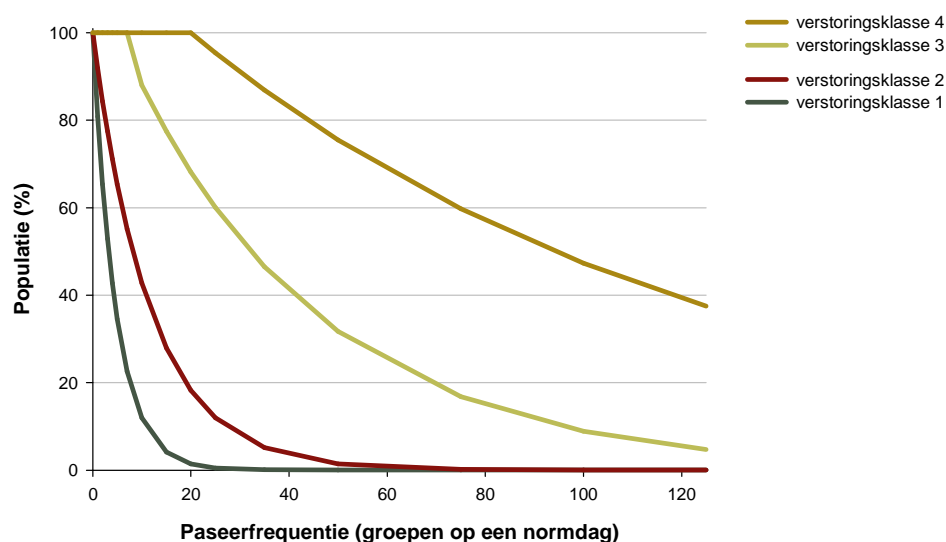
Op basis van literatuurgegevens werden factoren afgeleid die bepalend zijn voor de verstoring gevoeligheid van vogelsoorten:

- Het type broedgebied (bij voorkeur): broedvogels in open gebied zijn veel gevoeliger dan broedvogels in bebouwd gebied.
- Nesthoogte: grondbroeders, boven de grond tot 2m en hoger dan 2m.
- Vestiging, start en einde van het broedseizoen: hoe later op het jaar de vogels broeden, hoe gevoeliger.
- Koloniebroeders: koloniebroeders zijn iets gevoeliger.
- Nestvlieder versus nestblijver: nestblijvers zijn gevoeliger voor verstoring
- Grootte: grotere vogels zijn gevoeliger
- Mate van gewenning: zeer schuw, tamelijk schuw en niet schuw.

Voor 27 vogelsoorten werd per factor een cijfer voor verstoringsgevoeligheid bepaald. De som van de factoren geeft een indicatie van de verstoringsgevoeligheid van broedvogelsoort voor recreatie. Deze verstoringsgevoeligheid heeft vier klassen: zeer gevoelig, gevoelig, vrij gevoelig en tamelijk gevoelig.

Aan de hand van dosis-effect relaties werd vervolgens de reductie van de populatie ten gevolge van verstoring berekend. Voor de dosis-effect relatie broedvogels-recreatie zijn slechts weinig gegevens beschikbaar. Wel werden enkele dosis-effect studies uitgevoerd met betrekking tot vogels en wegverkeer (Foppen et al., 2002; Reijnen et al., 1995). Er wordt vanuit gegaan dat de gevoeligheid van broedvogels voor het wegverkeer in grote lijnen overeenkomt met de gevoeligheid voor recreatieverkeer.

Henkens et al., (2005) komt zo per verstoringsklasse tot een populatieverlies bij een bepaalde verstoring (passeerfrequentie) (Figuur 5). Het aantal verstoringen weegt veel meer door dan het aantal personen in de groep. Daarom wordt in groepen gerekend in plaats van het aantal passanten. Een normdag is een dag die representatief is voor een drukke bezoekdag. Meestal wordt hiervoor de vierde of de tiende drukste dag van het jaar genomen. Dit komt overeen met respectievelijk 0,6 % en 1 % van het aantal passages op jaarbasis.



Figuur 5 : Percentage van de potentiële populatie in functie van het aantal bezoeken van groepen op een normdag.

Voor vijf vogelsoorten (Boomklever, Nachtzwaluw, Roodborsttapuit, Wulp en Zwarte Specht) werden de effecten doorgerekend met het model LARCH. Dit model berekent voor

elke gebied en elke soort de populatie in de maximale situatie (geen verstoring). Aan de hand van de dosis-effect relaties en de recreatie-intensiteit van het model Forvisits, werden vervolgens de effecten van de recreatie op de populaties doorgerekend.

De modelresultaten wijken vrij sterk af van de werkelijk getelde aantallen. Voor nachtzwaluw komen de aantallen overeen, maar voor Boomklever en Wulp is er een ruime overschatting en voor Nachtzwaluw en Roodborsttapuit en Wulp (agrarisch gebied) een ruime onderschatting.

In de loop van de jaren is gebleken dat voor een aantal soorten broedvogels in Nederland verschuivingen zijn opgetreden in de gewenste broedhabitat. LARCH houdt met deze verschuivingen geen rekening, waardoor de voorspellende kracht van het model wordt afgezwakt.

Uit de resultaten blijkt dat de winst voor het beheer van broedgebieden niet zozeer zit in een afname van de recreatiedruk, maar eerder in een slimme zonering van de broedgebieden. In ieder geval is voor dit type dosis-effect modellen meer veldonderzoek nodig naar de effecten van recreatie op broedvogels.

Modellering voor recreatiezonering (Metaphor en Smallsteps)

Pouwels & Vos (2001) maakten voor een case studie in de Amsterdamse Waterleidingduinen gebruik van twee modellen (SmallSteps en Metaphor) om de effecten van recreatie op de populatie van een fictieve 'open duinvogel' (vb. Veldleeuwerik) te simuleren. Het model SmallSteps wordt gebruikt om de recreatiedruk te simuleren. Het model Metaphor wordt gebruikt om na te gaan of een duurzame instandhouding van de populatie mogelijk is. De combinatie van beide modellen laat toe te berekenen of bij de huidige recreatie de duurzame instandhouding van de soort in gevaar is, en of het mogelijk is om door middel van zonering tot een optimale combinatie van de functies te komen.

Smallsteps werd oorspronkelijk ontwikkeld om het loopgedrag van dieren te simuleren. Het is echter ook geschikt om het gedrag van recreanten over een padenstelsel te simuleren. Het model berekent de meest waarschijnlijke looproutes van organismen doorheen het landschap. Het loopgedrag wordt gesimuleerd door ieder individu bepaalde gedragsregels mee te geven. Vervolgens is het mogelijk om het aantal passanten op verschillende paden te berekenen. Het model kan de effecten van ingrepen in het landschap op de doorlaatbaarheid voor een organisme berekenen. Door paden al dan niet open te stellen (zonering) kan de verandering in het routegedrag worden gesimuleerd en kunnen verschillende zoneringsscenario's worden vergeleken.

Op basis van literatuurgegevens over de Veldleeuwerik werden de dichtheden van de 'open duinvogel' bepaald voor optimaal, suboptimaal en marginaal habitat, steeds zonder recreatie. Ook voor de druk op de populaties van de 'open duinvogel' werden gegevens van de Veldleeuwerik gebruikt (Henkens, 1999). Tabel 1 geeft de afstand weer tot waar er effect is van recreatie in functie van de intensiteit van de recreatie op de paden. In het deel dat beïnvloed wordt, wordt de dichtheid met 50 % gereduceerd en de reproductie met 25 % gereduceerd.

Tabel 1: Afstand tot waar recreatie effect heeft op de dichtheid van een 'open duinvogel' afhankelijk van het aantal groepen per uur dat op de normdag een pad bewandelt (Henkens, 1999)

Aantal groepen	Afstand (m)
0-1	30
2-5	60
6-15	100
16-30	200
31-60	300
61-100	400
> 100	600

Het model Metaphor voorspelt de invloed van de verstoring op de duurzame overleving van een soort. Het simuleert de populatiedynamica (geboorte, sterfte en dispersie) van netwerkpopulaties of metapopulaties in de tijd. Met dit model is het mogelijk de levensvatbaarheid van een netwerkpopulatie te bepalen. De netwerkpopulatie bestaat uit meerdere populaties en jaarlijks wordt de geboorte, sterfte en dispersie met stochastische variabelen bepaald. Hoe kleiner de populatie hoe groter de kans dat ze in een bepaald jaar uitsterft.

Deze casestudie geeft inzicht hoe de verstoring op het niveau van het individu en een populatie kan doorwerken op het niveau van de netwerkpopulatie. De absolute waarden van de modelsimulaties zijn weinig betrouwbaar, maar de relatieve verschillen tussen de scenario's kunnen wel worden vergeleken. Om een meer evenwichtige recreatiezonering te bekomen moeten naast de 'open duinvogel' ook andere vogeltypes zoals een 'bosvogel' en een 'struweelvogel' worden toegevoegd.

Kennislacunes en aanbevelingen voor verder onderzoek

Uit de subsidiëring voor openstelling blijkt dat meer erkende natuurreservaten opengesteld worden voor het publiek. Uit een beperkte analyse van de bosheerplannen blijkt dat er eenzelfde evolutie is in bossen (NARA2007). De werkelijke openstelling van erkende natuurreservaten, aangewezen natuurreservaten en bossen is niet gekend op schaal Vlaanderen. Het aanbod aan toegankelijke natuur en bosgebieden is daardoor moeilijk te achterhalen. Ook over de vraagzijde is slechts weinig geweten. Verder onderzoek naar de behoeften voor natuur als recreatieve omgeving, het actueel gebruik en mogelijke toekomstige evoluties moeten hierover meer inzicht verschaffen.

De functieverweving van recreatie en natuur moet worden ondersteund door inzicht te verwerven in de draagkracht van de ecosystemen. Om een onderbouwde afweging tussen natuurdoelstellingen en recreatieve functies te maken is meer wetenschappelijk onderzoek nodig naar de impact van verschillende recreatievormen en -intensiteiten op soorten en ecosystemen. De 'niet-geregelde' recreatie is daarbij een aandachtspunt. Zowel over de omvang als over de impact hiervan is weinig geweten.

Meerdere publicaties geven aan dat er een basiskennis is over de effecten van verschillende recreatievormen op fauna en flora. Meer gedetailleerde gegevens zijn eerder beperkt en er blijven belangrijke kennislacunes (Pouwels & Vos, 2001):

- De meeste studies hebben betrekking op de effecten voor vogels. Nochtans worden andere soortengroepen evenzeer beïnvloed door recreatie, bijvoorbeeld zoogdieren. Meer onderzoek naar de effecten op andere soortgroepen dan vogels is dan ook noodzakelijk om een gebalanceerde uitspraken te doen.
- Het is nog onvoldoende duidelijk welke parameters van recreatie de meeste invloed hebben en hoe deze het beste worden gemeten. Meer kwantitatief onderzoek is nodig naar de effecten van verschillende recreatievormen, intensiteiten, seizoensverschillen, landschapkenmerken, habituatie en dergelijke meer.
- De kennis over de dosis-effect relaties zijn nog zeer beperkt. Veel studies maken gebruik van gevoeligheidsklassen of beperken zich tot één waarde in de dosis-effect relatie. De aard en de mate van verstoring in functie van verschillende vormen van recreatie (wandelen, paardrijden, fietsen, ...), passeerfrequentie, seizoensvariatie en dergelijke meer zijn onvoldoende gekend. Meer onderbouwend kwantitatief en experimenteel onderzoek is nodig om de dosis-effect relaties onder verschillende omstandigheden en voor verschillende soorten te bepalen.
- Veel studies zijn beperkt tot het individu-niveau en populatieniveau. De stap naar het effect op de duurzame overleving van de soort op het niveau van de netwerkpopulatie wordt weinig gemaakt. Het zeer lokaal verdwijnen van een soort als gevolg van andere functies heeft niet noodzakelijk een effect op de duurzame overleving van de soort op gebiedsniveau of regionaal niveau.

De modellen die hier werden aangehaald zijn meestal in een verkennend stadium en ontwikkeld voor eenmalige studie, een specifiek gebied of soortengroep. Sommige zijn weinig nauwkeurig en werden slechts in beperkte mate gevalideerd. Het zijn duidelijk nog geen praktische instrumenten waar beheerders of beleidsmakers snel mee aan de slag kunnen.

Modellering heeft echter wel als voordeel dat expert kennis expliciet wordt gemaakt. Het laat toe de vrij complexe vraagstelling op een geïntegreerde wijze te benaderen en de keuzes die sowieso worden gemaakt expliciet weer te geven. Hoewel de absolute waarden van de modelresultaten soms sterk afwijken van de realiteit, kan het wel nuttig zijn de relatieve verschillen tussen mogelijke scenario's te analyseren. Naarmate meer gedetailleerde gegevens beschikbaar worden, kunnen deze worden verbeterd.

Op voorwaarde dat voldoende gegevens beschikbaar zijn zou een vademecum of 'cookbook' met richtlijnen voor de openstellingen, de sturing en inrichting van natuur- en bosgebieden uitgewerkt kunnen worden. Het kan een nuttig instrument zijn om de ervaring met bepaalde inrichtingsmaatregelen samen te voegen tot algemene stelregels. Aspecten met betrekking tot de planning kunnen hierbij ook aan bod komen, zoals de aanpak van participatie van de recreanten en de mate waarin bepaalde recreatievormen van elkaar gescheiden kunnen worden.

Referenties

- Beyst, V. (2006) Handelen naar geweten. Een analyse van het verband tussen mileubesef en milieuvriendelijk gedrag in Vlaanderen. Stativaria nr. 39, Studiedienst van de Vlaamse Regering, Brussel.
- Bijlsma, R. (2006) Effecten van menselijke verstoring op grondbroedende vogels van Planken Wambuis. De Levende Natuur, 2006: 191-198
- Beyst, V., Pickery, J. (2006) Bezoek aan natuur- en bosgebieden. Nota van de studiedienst van de Vlaamse Regering, Brussel.
- Brandsma, O. & Hendriks, A. (1982) De inventarisatie van de ecologische kwetsbaarheid van het gebied rond de Lauwerszepolder met betrekking tot het recreatieve medegebruik. Een literatuuronderzoek in het kader van het bijvak planologie. s.n., Groningen.
- Cole, D.N. (1993) Trampling effects on mountain vegetation in Washington Colorado, New Hampshire. Research paper INT-464. Ogden, UT: USDA For. Serv., Intermountain Research Station.
- Cole, D.N. (1994) Backcountry impact management: Lessons from research. Backcountry Recreation Management/Trends 31: 10-14.
- Cooke, A.S. (1980) Observations on how close certain passerine species will tolerate an approaching human in rural and suburban areas. Biological Conservation 18: 85-88.
- De Blust, G., Vloebergh G., Knops, G., (1991) Open Ruimte: herwaardering van de open ruimte door evenwichtige verweving van functies en activiteiten. Koning Boudewijnstichting, Brussel.

Dumont, B., Roovers, P., Gulinck, H. (2005) Estimation of off-track visits in a nature reserve: a case study in central Belgium. *Landscape and Urban Planning*, 71: 311-321.

Econnection (1996). Sturing en zonering van de recreatie rond het Fonteintje te Koersel-Beringen. AMINAL afd. Natuur, Brussel.

Foppen, R., van Kleunen, A., Loos, W., Nienhuis, J., Sierdsema, H. (2002) Broedvogels en de invloed van hoofdwegen, een nationaal perspectief. Een analyse van de gevolgen van wegverkeer voor broedvogels aan de hand van landelijke aantals- en verspreidingsgegevens. SOVON-onderzoeksrapport 2002/08.

Gimblett, R., Daniel, T., Cherry, S., Meitner M. (2001) The simulation and visualisation of complex human-environment interactions. *Landscape and Urban Planning*. 54, 63-79.

Gullinck, H., Dumont, B. (2002) Simulating visitor's dispersion in nature reserve based on a friction model. In: *Proceedings of Conference on Monitoring and Management of Visitors Flow in recreational and protected areas*. Bodenkultur University. Vienna, Austria, p. 187-190.

Henkens, R. (1998) Ecologische capaciteit natuurdoeltypen I. Methode voor bepaling effect recreatie in relatie tot broedvogels. IBN-Rapport 363. IBN-DLO, Wageningen.

Henkens, R. (1999) Ecologische capaciteit natuurdoeltypen II: model voor duurzaamheidsbepaling natuur i.r.t. recreatie. IBN-rapport 414. IBN-DLO, Wageningen.

Henkens, R.J.H.G, Jochem, R., Jonkers, D.A., de Molenaar J.G., Pouwels, R., Reijnen, M.J.S.M., Visschedijk, P.A.M., de Vries, S. (2003) Verkenning van het effect van recreatie op broedvogels. Literatuurstudie en koppeling modellen FORVISITS en LARCH. Werkdocument 2003/29. Alterra, Wageningen.

Henkens, R.J.H.G, de Vries, S., Jochem, R., Pouwels, R., Reijnen, M.J.S.M. (2005) Effect van recreatie op broedvogels op landelijk niveau. Ontwikkeling van het recreatiemodel FORVISITS 2.0 en koppeling met LARCH 4.1. Wettelijke Onderzoekstakenn Natuur & Milieu. WOt-rapport 4. Alterra, Wageningen.

Heutz, G., Verheyen, R. (2001) Ontsluiting van de Hoge Kempen op basis van ecologische draagkracht. Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting (AMINAL)

Hinterberger, B., Arnberger, A., Muhar A. (2002) GIS-supported network analysis of visitor flows in recreational areas. In: *Proceedings of Conference on Monitoring and Management of Visitors Flow in recreational and protected areas*. Bodenkultur University. Vienna, Austria, p 28-32.

Kaplan, R. & Kaplan S (1989) *The experience of nature, a psychological perspective*. Cambridge University Pres, Cambridge, UK

Kroon, H.J.J., Kuhlman, J.W. (2004) Veranderende ruimteclaims voor natuurtypen. consequenties van demografische en culturele scenario's in beleidsvarianten. Werkdocument 2004/12. Alterra, Wageningen.

Liddle, M.J. (1997) Recreation ecology. Chapman & Hall, London.

Pouwels, R., Vos, C.C. (2001) Recreatie en biodiversiteit in balans: een ruimtelijke benadering van functiecombinaties. Alterra-rapport 227. Alterra Research Instituut voor Groene Ruimte, Wageningen.

Reijnen, M. (1995) Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in the Netherlands. Proefschrift aan de Rijksuniversiteit van Leiden.

Roovers, P., Verheyen, K., Hermy, M., Gulinck, H. (2004) Experimental trampling and vegetation recovery in some forest and heathland communities. *Applied Vegetation Science*, 7:111-119.

Roovers, P. (2005) Impact of outdoor recreation on ecosystems: towards an integrated approach. Doctoraatsproefschrift nr. 650 aan de faculteit Bio-ingenieurswetenschappen van de K.U.Leuven.

Spaans, B., Bruinzeel, L., & Smit, C. J. (1996) Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de Oosterschelde. IBN-rapport 202. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

Van der Zande, .A.N. (1984) Outdoor recreation and birds: conflicts or symbiosis. Impacts of outdoor recreation upon density and breeding success of birds in dune and forest areas in the Netherlands. Doctoraatsthesis, Universiteit Leiden. Nodig om de (mogelijke) effecten van de openstelling expliciet te duiden. Rekening houden met de andere beperkingen van het gebied (o.a. versnippering) en andere activiteiten (jacht, visserij)

Yalden, D.W. 1992. The influence of recreational disturbance on common sandpipers *Actitis hypoleucos* breeding by an upland reservoir, in England. *Biological Conservation* 61: 41- 49.