



Planbureau-werk in uitvoering

Verkenning van het effect van recreatie op broedvogels

Literatuurstudie en koppeling modellen FORVISITS en LARCH

R.J.H.G. Henkens
R. Jochem
D.A. Jonkers
J.G. de Molenaar
R. Pouwels
M.J.S.M. Reijnen
P.A.M. Visschedijk
S. de Vries

Werkdocument 2003/29

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte

Wageningen, 2003

Verkenning van het effect van recreatie op broedvogels

Literatuurstudie en koppeling modellen FORVISITS en LARCH

R.J.H.G. Henkens

R. Jochem

D.A. Jonkers

J.G. de Molenaar

R. Pouwels

M.J.S.M. Reijnen

P.A.M. Visschedijk

S. de Vries

Werkdocument 2003/29

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte

Wageningen, 2003

De reeks 'Planbureau - werk in uitvoering' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor het Natuurplanbureau. De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van het Natuurplanbureau verspreid. De inhoud heeft een voorlopig karakter en is vooral bedoeld ter informatie van collega-onderzoekers die aan planbureauproducten werken. Citeren uit deze reeks is dan ook niet mogelijk. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd. De reeks omvat zowel inhoudelijke documenten als beheersdocumenten.*

* Uitvoerende instellingen: Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Rijksinstituut voor integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR)

Werkdocument 2003/29 is gekwalificeerd als status B. De inhoudelijke kwaliteit is beoordeeld door Dirk-Jan van der Hoek, MNP-RIVM. Hij heeft dit document ook geaccepteerd als opdrachtgever namens het Milieu- en Natuurplanbureau.

Betekenis Kwaliteitsstatus

Status A: inhoudelijke kwaliteit is beoordeeld door een adviseur uit een zogenoemde referentenpool. Deze pool bestaat uit onafhankelijke adviseurs die werkzaam zijn binnen het consortium RIKZ, RIVM, RIZA en WUR

Status B: inhoudelijke kwaliteit is beoordeeld door een collega die niet heeft meegewerkt in het desbetreffende projectteam

Status C: inhoudelijke kwaliteitsbeoordeling heeft (nog) niet plaatsgevonden

©2003 ALTERRA Research Instituut voor de Groene Ruimte
Postbus 47, 6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 47 47 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info@alterra.nl

Project 419 - 230406.01

[NPB Werkdocument 2003/29 – maart 2004]

Werkdocumenten in de Reeks 'Planbureau - werk in uitvoering' worden uitgegeven door het Natuurplanbureau, vestiging Wageningen. Informatie: (0317) 47 78 45; e-mail: info@npb-wageningen.nl

Website: www.natuurplanbureau.nl

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Probleemstelling	9
1.2 Vraag- en doelstelling	9
1.3 Werkwijze	9
2 Literatuuroverzicht onderzoek recreatie-vogels	11
2.1 Veel gebruikte begrippen voor verstoring	11
2.2 Theoretisch kader verstoring van broedvogelpopulaties	12
2.2.1 Individu niveau	13
2.2.2 Lokaal populatieniveau	13
2.2.3 Netwerkpopsiatieniveau	13
2.3 Stand van kennis	14
2.4 Terreinomstandigheden	14
2.4.1 Vegetatieve openheid/geslotenheid	14
2.4.2 Ecologische kwaliteit	15
2.5 Levenscyclus	16
2.5.1 Neststadium	16
2.5.2 Leeftijd	17
2.6 Jaarcyclus	17
2.6.1 Prereproductieve periode	18
2.6.2 Reproductieve periode: broeddichtheid en broedsucces	18
2.6.3 Postreproductieve periode	20
2.7 Dagcyclus	21
2.8 Soortspecifieke kenmerken	22
2.8.1 Grootte en gewicht	22
2.8.2 Positieve gewenning of habituatie	23
2.8.3 Negatieve gewenning of facilitatie	24
2.8.4 Intraspecifieke en interspecifieke facilitatie	24
3 Invoergegevens recreatie en broedvogels	25
3.1 Recreatie	25
3.1.1 FORVISITS	25
3.1.2 Van jaarbezoek naar passeerfrequentie per gridcel	25
3.2 Broedvogels	26
3.2.1 Indeling broedvogels in klassen verstoringsgevoeligheid	26
3.2.2 Dosis-effect relatie per klasse	26
3.2.3 Keuze broedvogels LARCH	27
4 Uitvoer en discussie FORVISITS en LARCH	28
4.1 FORVISITS	28
4.2 LARCH	29
4.3 Boomklever	30

4.4	Nachtwaluw	31
4.5	Roodborsttapuit	31
4.6	Wulp	32
4.7	Zwarte specht	33
5	Conclusies en aanbevelingen	34
5.1	Literatuuronderzoek dosis-effect relaties recreatie-broedvogels	34
5.2	Modellering recreatiedruk natuurgebieden	34
5.3	Model LARCH	35
5.4	Koppeling FORVISITS en LARCH	35
	Literatuur	36
	Bijlage 1 Verstoringsgevoeligheidsklassen Nederlandse broedvogels	41
	Bijlage 2 Extrapolatie-stappen	46
	Bijlage 3 Dosis-effectrelaties per verstoringgevoeligheidsklasse	48
	Bijlage 4 Overzichtskaartjes LARCH-analyses en SOVON	49
	Bijlage 5 Recreatiemodellen FORVISITS, ACRE en MASOOR	55

Samenvatting

Voor de Natuurverkenning/Natuurbalans ligt er een vraag om middels scenario's de verstoring van natuur door recreatie op regionaal- of landelijk niveau te kunnen doorrekenen. Dit project betreft een eerste verkenning van het effect van verstoring door recreatie op het voorkomen van (broed)vogels, middels een koppeling van de modellen FORVISITS en LARCH. Met FORVISITS kan het recreatiebezoek en daarmee de potentiële verstoringdruk aan natuurgebieden worden bepaald. Met LARCH kan voor een groot aantal diersoorten worden bepaald of zij in duurzame (netwerk)populaties voorkomen en in welke dichtheden. De koppeling tussen deze twee modellen wordt gevormd door kennis over de dosis-effect relaties tussen recreatie en natuur.

De afgelopen decennia is er tal van dosis-effect onderzoek geweest met name gericht op vogels. Dit onderzoek was echter hoofdzakelijk gericht op individuniveau. Op populatieniveau laat het bestaande onderzoek nog zeer te wensen over, terwijl op netwerkpopulatieniveau geen onderzoek bekend is. De bestaande kennis diende derhalve grotendeels te worden geëxtrapoleerd naar de gewenste dosis-effect relaties voor soorten broedvogels.

De factoren die met de verstoringgevoeligheid van vogels samenhangen zijn inmiddels vrij goed bekend, zodat op basis daarvan kan worden aangegeven of een soort naar verwachting al dan niet gevoelig zal zijn voor verstoring door recreatie. De Nederlandse broedvogels konden dan ook ingedeeld worden in een viertal verstoringgevoeligheidsklassen. Van een aantal vogels uit deze klassen zijn (enkele) dosis-effect relaties bekend uit de literatuur.

Door de hiervoor genoemde extrapolatie is een range aan dosis-effectrelaties per klasse verkregen. De database in LARCH is vervolgens aangepast door er een veld met verstoringgevoeligheidsklassen en dosis-effect relaties aan toe te voegen. Hierdoor is de koppeling tussen FORVISITS en LARCH mogelijk gemaakt.

Op basis van aantal, verstoringgevoeligheid, habitatgebruik en ecoprofiel zijn een vijftal soorten broedvogels gekozen en doorgerekend, te weten: de Boomklever, de Nachtzwaluw, de Roodborsttapuit, de Wulp en de Zwarte Specht. Analyse van het resultaat laat zien dat de kans op voorkomen, vooral bij de Nachtzwaluw, zonder en mét recreatie verschillend is. Dat betekent dat recreatie het effect van versnippering versterkt. Doordat recreatie de ecologische draagkracht van een gebied verlaagt, verzwakt een netwerkpopulatie, waardoor de kans op voorkomen verminderd. Om de resultaten op soortsniveau hard te kunnen maken, is meer kennis nodig over achterliggende dosis-effectrelaties. Vergelijking van de berekende resultaten met de gemeten aantallen van voorkomen laat zien dat de resultaten voor Boomklever, Roodborsttapuit en Zwarte Specht plausibel lijken. Echter, uit analyse van de afzonderlijke resultaten van de modellen FORVISITS en LARCH blijkt een sterke afwijking tussen de werkelijk getelde aantallen recreanten enerzijds en de werkelijk getelde aantallen broedvogels anderzijds. Voor beide resultaten geldt dat er in sommige gebieden sprake is van een ruime overschatting terwijl in andere juist sprake is van een ruime onderschatting.

Zowel FORVISITS als LARCH zijn op dit moment nog niet geschikt voor scenariostudies.

Voor de juiste bepaling van de recreatiedruk van natuurgebieden is verdere ontwikkeling van het model FORVISITS noodzakelijk. Voorts bleek uit analyse dat LARCH is gebaseerd op verouderde verspreidingsgegevens van soorten. Zo is de habitatvoorkeur voor broedvogels

van open natuurgebieden, zoals de Roodborsttapuit en de Wulp verschoven. De Roodborsttapuit verschuift van agrarisch gebied naar open natuurgebied, terwijl dit voor de Wulp andersom plaatsvindt. Aanpassing van de habitatmodellering en draagkrachtnormen in LARCH op basis van de huidige verspreidingsgegevens van SOVON is nodig.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Met de LNV-nota natuur voor mensen, mensen voor natuur (Min. LNV 2000) wordt de aanpak van het natuurbeleid voor de komende tien jaar geschetst. Het kabinet doet dit vanuit het besef dat natuur en landschap een essentiële bijdrage leveren aan een leefbare en duurzame samenleving. De nota biedt het kader voor behoud en duurzaam gebruik van biodiversiteit in tal van sectoren. In de nota wordt nadrukkelijk meer ruimte gegeven voor het gebruik van natuur door de recreatie. Het is echter nog altijd onduidelijk hoe groot het effect is van recreatie op de natuur in Nederland. Volgens de regelgeving van het Concept Structuurschema Groene Ruimte 2 (Min. LNV 2002) dient het effect van recreatie gekwantificeerd te worden. Dit zou dan moeten dienen als basis voor het afgeven van vergunningen voor het recreatief gebruik van natuurgebieden en leefgebieden van beschermde soorten.

Reeds enkele decennia wordt er dosis-effect onderzoek verricht naar verstoring van natuur door recreatie. Dit onderzoek was vaak echter zeer soort- of gebiedsgericht en vaak ontbrak het aan een duidelijke dosis-effect relatie. Een beeld van de effecten en bedreigingen van soorten op het niveau van (netwerk)populaties is tot op heden echter nooit bewerkstelligd.

1.2 Vraag- en doelstelling

Voor de Natuurverkenningen/Natuurbalans ligt er een vraag om middels scenario's de verstoring van natuur door recreatie op regionaal- of landelijk niveau te kunnen doorrekenen. Het project betreft een eerste verkenning van het effect van recreatie op netwerkpopulatie-niveau van (broed)vogels, middels een koppeling van de modellen FORVISITS en LARCH.

1.3 Werkwijze

Het project stoelt op de modellen FORVISITS (de Vries en Goossen 2002) en LARCH (Pouwels et al. 2002a). Met FORVISITS kan het recreatiebezoek en daarmee de potentiële verstoringsdruk aan natuurgebieden worden bepaald. Dit dient als input voor het ecologisch model LARCH. Met LARCH kan voor een groot aantal soorten worden bepaald of zij in duurzame populaties voorkomen.

De output van het model FORVISITS wordt als invoerbestand gebruikt voor het model LARCH. Het project behelst de volgende stappen:

1. Geschikt maken van invoerbestand 'potentiële redreactiedruk' voor FORVISITS.
2. Vertaling van FORVISITS-output "bezoekers per parkeerplaats" naar de gewenste dosis-maat "passanten per paddeel". Het opstellen van een tabel waarmee het gemiddelde aantal bezoekers per parkeerplaats kan worden vertaald naar het aantal groepspassages per pad (of waterweg). Padpassages gelden als voornaamste parameter voor verstoring door recreatie (Henkens 1998).

3. Toedeling van de Nederlandse broedvogelbevolking in verstorings-gevoeligheidsklassen. Update van de gegevens van Henkens (1998) a.h.v. literatuur en data van de laatste 6 tot 8 jaar. Koppelen van deze klassen aan dosis-effect gegevens.
4. Aanpassen database (toevoegen veld verstoringsgevoeligheid Nederlandse broedvogels) en LARCH-habitatmodellering.
5. Dichtheidsverlaging bepalen op basis van potentiële druk en verstoringsgevoeligheid voor een vijftal (indicator)soorten in LARCH per natuurtype (sensu begroeiingstypen van SMARTSUMO-MOVE-LARCH instrumentarium).
6. LARCH plausibiliteitstest voor de (indicator)soorten met nationaal scenario verstoring en zonder verstoring. Het LARCH resultaat wordt vergeleken met de huidige verspreidingskaarten (SOVON).

2 Literatuuroverzicht onderzoek recreatie-vogels

2.1 Veel gebruikte begrippen voor verstoring

Verstoringsgevoeligheid is een algemeen begrip. In de kern gaat het om het onderbreken = verstoren van het normale gedrag waarmee in dit geval een vogel doende is, de reactie die de vogel daarop volgend vertoont, en de consequenties die dit kan hebben:

- voor zijn energiebalans c.q. conditie en/of zijn legsels en jongen, en
- voor de predatie op het individu en/of zijn legsels en jongen.

Nader bezien betreft het wat de consequenties voor de energiebalans c.q. de conditie van het individu en/of daarvan afhankelijke legsels en jongen aangaat:

- de drempelwaarde voor een reactie op een bepaald potentieel verstorend verschijnsel;
- de aard en mate van die reactie, in de vorm van het onderbreken van het normale gedrag.

De reactie kan qua aard inhouden:

- alleen stoppen met dat normale gedrag om waar te nemen wat er aan de hand is: het 'zekeren'; de afstand waarop dit zich voordoet is dan de alarmeringafstand (*alert distance*);
- stoppen met dat normale gedrag en 'drukken'; de afstand waarop het dier dit doet is dan de wegduikafstand;
- stoppen met dat gedrag en wegvluchten; de afstand waarop het dier zo reageert is dan de wegvluchtafstand (*flee distance*); de afstand waarover dit gebeurt is de vluchtafstand (*flight distance*). (Meer algemeen is in de literatuur voor alarmeren, wegduiken/drukken of wegvluchten ook wel sprake van verstoringafstand (*disturbance distance*).

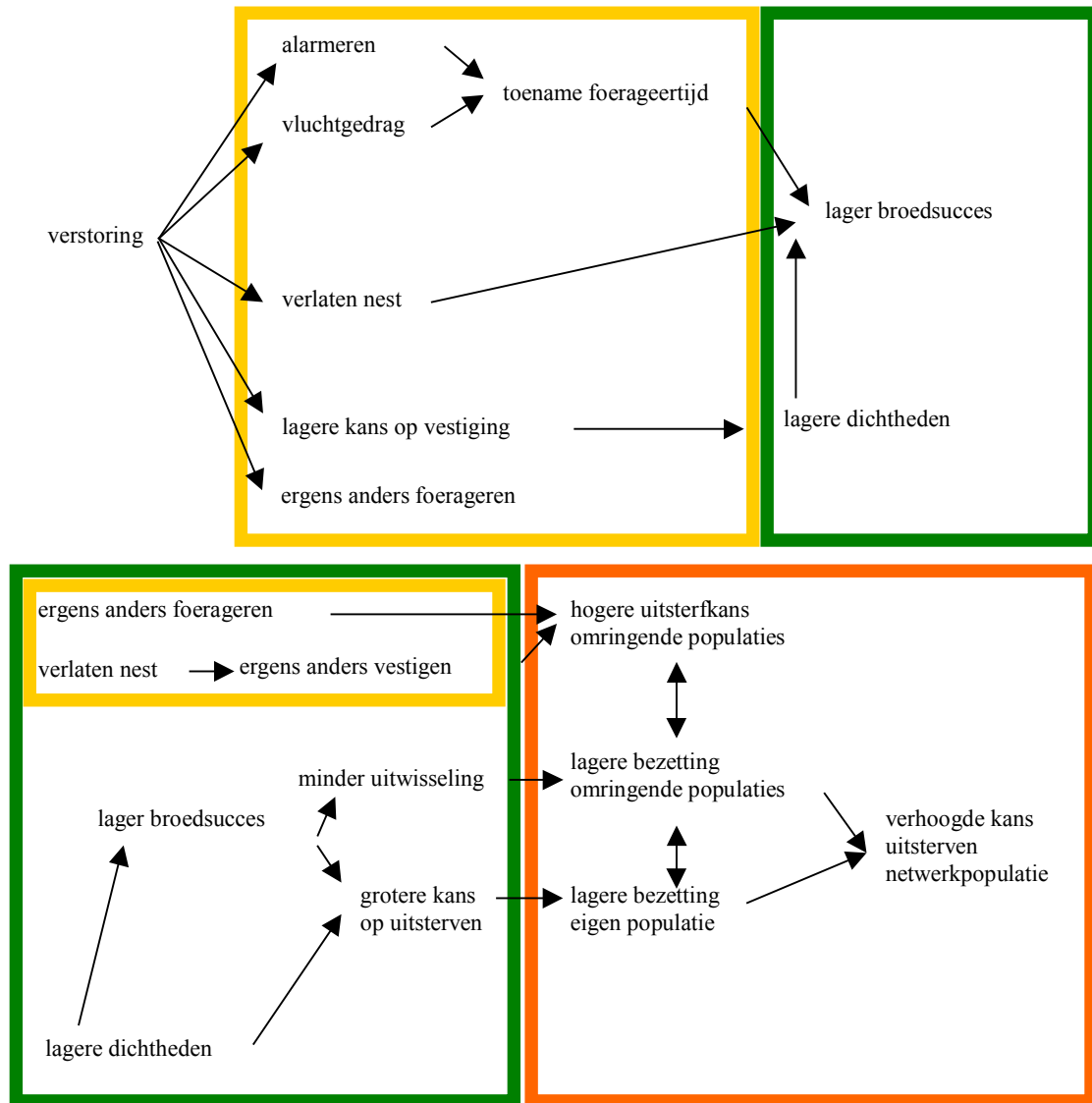
Naar de mate van de reactie kan vervolgens worden onderscheiden:

- de duur van de reactie, zowel bij alleen onderbreken met het normale gedrag als bij daarmee stoppen en 'zekeren' of daarmee stoppen en wegvluchten; uiteindelijk gaat het hierbij om derving van de eigen energieopname en, in de broedtijd, om een gat in de energiedoorgave aan legsel en jongen;
- de intensiteit van de reactie in termen van de heftigheid van de eventuele wegvluchtreactie (kalm, gedoseerd of explosief); het gaat hierbij om het directe energieverlies ten gevolge van de investering in dat gedrag en eventueel de derving van de eigen energie-opname en, in de broedtijd, om een gat in de energiedoorgave aan legsel en jongen;
- de intensiteit van de wegvluchtreactie in termen van de vluchtafstand (*flight distance*); het gaat hierbij dus eveneens om het directe energieverlies ten gevolge van de investering in dat gedrag, en eventueel de derving van de eigen energieopname en, in de broedtijd, om een gat in de energiedoorgave aan legsel en jongen.

Uiteindelijk zal verstoring van individuen door recreatie een verlaging van de draagkracht van een gebied tot gevolg kunnen hebben. Dit kan een negatief effect hebben op de kans op het voorkomen van (netwerk)populaties. De afstand waarover een verlaagde draagkracht geldt betreft de effectafstand (*effect distance*, in de literatuur overigens eveneens vaak *disturbance distance* genoemd). De afstand waarop geen effect meer kan worden waargenomen betreft de drempelwaarde (*threshold value*). In § 2.2 wordt beschreven hoe verstoring van individuen kan doorwerken op het niveau van netwerkpopulaties.

2.2 Theoretisch kader verstoring van broedvogelpopulaties

Op basis van literatuurgegevens en kennis van populatieprocessen hebben Pouwels en Vos (2001) een theoretisch kader uitgewerkt om het effect van verstoring te kunnen meten op netwerkpopulatie-niveau (dat is het netwerk van alle via uitwisseling met elkaar in verbinding staande lokale populaties). De beschreven processen zullen niet voor alle soorten in elke situatie gelden maar geven een algemeen beeld van het effect van verstoring binnen populaties. De meest gevoelige periode van (vogel)soorten betreft het voortplantingsseizoen. Deze periode is schematisch weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. Schematische weergave van doorvertaling van het effect van verstoring naar het niveau van netwerkpopulaties (Pouwels & Vos 2001). In de gele vakken zijn de processen op het niveau van individuen weergegeven, in de groene vakken de processen op het niveau van lokale populaties en in het oranje vak de processen op het niveau van netwerkpopulaties.

2.2.1 Individuniveau

Verstoring beïnvloedt soorten in hun gedrag. Een hoge mate van verstoring kan ervoor zorgen dat een individu zich niet vestigt in een gebied of, indien hij al gevestigd is, dat een individu besluit om een gebied te verlaten. Wanneer een individu gevestigd is en besluit te blijven zal het bij verstoring vluchtgedrag vertonen en tijd besteden aan alarmering, wegduiken/drukken of wegvluchten. Hierdoor zal het niet kunnen foerageren, terwijl het vertoonde gedrag juist extra energie vraagt. Het individu zal dus op een ander tijdstip of in een ander gebied, extra moeten gaan foerageren. De ene keer heeft hij hier voldoende tijd voor, op andere dagen zal de tijd beperkend zijn en wordt er te weinig voedsel verzameld of treedt er frictie op met reeds aanwezige individuen wat ook weer energie vraagt.

2.2.2 Lokaal populatieniveau

Er zijn drie processen die doorspelen van het individuniveau naar het (lokaal) populatieniveau (Pouwels & Vos 2001): foerageertijd, verlaten nest en niet vestigen.

- Doordat individuen minder tijd beschikbaar hebben om te foerageren, zal er op sommige dagen te weinig voedsel naar het nest gebracht kunnen worden. Samen met andere factoren, bijvoorbeeld slecht weer, kan dit eraan bijdragen dat het broedsucces lager wordt.
- Het verlaten van het nest draagt ook bij aan een verlaging van het broedsucces.
- Het feit dat individuen zich minder snel vestigen, zal zorgen voor een lagere dichtheid in het gebied. Deze lagere dichtheid zorgt ook weer voor een lager broedsucces van de lokale populatie als geheel. Hierdoor zal de emigratie vanuit de populatie afnemen en zal de populatie minder snel groeien of zelfs afnemen. De kans dat de populatie (lokaal) uitsterft wordt daardoor groter.

2.2.3 Netwerkpopsiatieniveau

Er zijn twee processen vanuit het individuniveau die doorwerken op het netwerkpopsiatieniveau (Pouwels & Vos 2001): zich elders vestigen en ergens anders gaan foerageren.

- Veel individuen die hun nest in de steek laten, zullen proberen om in een ander gebied opnieuw te gaan broeden. Dit kan zorgen voor extra conflicten en zelfs voor dichtheiden die zo hoog zijn, dat het beschikbare voedsel beperkend wordt (de populatie komt boven de draagkracht van het gebied). Door dichtheidsafhankelijke regulatie kan het broedsucces in deze populatie afnemen ondanks het extra paartje dat er gevestigd is.
- Het feit dat een paartje vanuit het ene gebied gaat foerageren in een ander gebied, zorgt ook voor meer conflicten en beperking van beschikbaar voedsel. Ook dit draagt weer bij aan een lager broedsucces in andere gebieden. Dit lager broedsucces zorgt voor een hogere kans op lokaal uitsterven en voor een lagere emigratie.

Ook zijn er twee processen vanuit het lokaal populatieniveau die doorwerken op het netwerkpopsiatieniveau (Pouwels & Vos 2001): minder uitwisseling en hogere uitsterfkans van de verstoorde populatie.

- De verminderde uitwisseling zorgt ervoor dat lokaal uitgestorven populaties minder snel opnieuw worden gekoloniseerd. De kans op voorkomen van een netwerkpopsatie wordt gemeten aan de snelheid waarmee lokaal uitgestorven populaties opnieuw gekoloniseerd worden vanuit andere lokale populaties. Een verlaging van de kolonisatie zal zich meestal direct vertalen in een verlaging van de kans op voorkomen van de gehele netwerkpopsatie.

- Wanneer de uitsterfkans van een lokale populatie groter wordt, wordt daarmee ook de uitsterfkans van de netwerkpopulatie groter. De mate waarin een lokale populatie de kans op voorkomen van de netwerkpopulatie beïnvloedt hangt met name af van de grootte van deze lokale populatie en de ligging binnen de netwerkpopulatie. Het achteruitgaan van de kans op voorkomen van een netwerkpopulatie is zichtbaar, aan het vaker onbezet zijn van lokale populaties en aan de lagere dichtheiden in alle lokale populaties.

2.3 Stand van kennis

Onderzoek naar verstoring van fauna door recreatie heeft zich vooral gericht op vogels en met name overwinterende en pleisterende wad- en watervogels. Deze vogels lenen zich daartoe relatief goed door hun groepsvorming in die periode, hun grootte en hun voorkomen in open landschap. Hierdoor bestaat er wat deze vogels betreft relatief veel kennis over wegvluchtafstanden en vluchtafstanden, en de energetische aspecten daarvan. Het accent ligt hierbij dus op het overleven van het winterseizoen en de perspectieven van de conditie waarmee zij de trek aanvangen (of vervolgen) en waarmee zij in hun noordelijker broedgebieden aan de voortplanting kunnen beginnen. De bestaande kennis heeft dan ook vooral betrekking op onderzoek naar verstoring op individuniveau.

Op (lokaal) populatieniveau is in verschillende studies een relatie aangetoond tussen recreatiedruk en afname van broedvogeldichtheden. Bij vele van deze studies echter is de dosismaat onvoldoende onderbouwd, zodat de relatie tussen het aantal recreanten (de dosis) enerzijds en de mate van vermindering van dichtheden van broedvogels (het effect) anderzijds, niet goed bekend is. Ook in studies waar wel een dosis-effect relatie is gevonden, is dit effect vaak nog onvoldoende gekwantificeerd. Hierdoor is het nog niet goed mogelijk om, in relatie tot de dosis, aan te geven wat de effectafstand en de verminderde broeddichtheid en het verminderde broedsucces zal zijn (Pouwels & Vos 2001).

Op netwerkpopulatieniveau is geen onderzoek bekend. Om toch een vertaalslag te kunnen maken van individuniveau naar netwerkpopulatieniveau, dient er een extrapolatie plaats te vinden van gegevens uit de literatuur. Van de vele factoren die uiteindelijk de mate van verstoring bepalen wordt hierna een overzicht uit de literatuur gegeven. Een beschrijving van de extrapolatie van deze gegevens vindt plaats in hoofdstuk 3.

De mate van verstoring is een combinatie van de verstoringsgevoeligheid van de soort enerzijds en het risico van blootstelling aan recreatie anderzijds. Er zijn inmiddels duidelijke aanwijzingen welke factoren daarbij belangrijk zijn. Deze factoren worden in §2.4 t/m §2.8 beschreven en volgen uit de terreinomstandigheden, levenscyclus, jaarcyclus, dagcyclus en soortspecifieke kenmerken.

2.4 Terreinomstandigheden

2.4.1 Vegetatieve openheid/geslotenheid

Vogels van vegetatief open en gesloten terreinen

De openheid dan wel geslotenheid van het terrein speelt een grote rol in de afstand waarop een dier zekert, zich drukt of wegvlucht. Het is bekend dat bij dezelfde soort vogel grotere verstoringsafstanden worden gemeten in open terrein dan in bossen (Van der Zande 1984). De nabijheid van dekking speelt bij de wegvluchtafstand een duidelijke rol (Fernández-Juricic *et*

al. 2001). Blijkbaar geldt dat hoe makkelijker een vogel zich in veiligheid kan stellen, hoe meer risico het kan nemen en hoe korter de wegvluchtafstand zal zijn. Aan de andere kant kan dekking betekenen dat een relatief rustige verstoringbron zoals (een) wandelaar(s) langer onopgemerkt blijft en dan plotseling vlakbij 'opduikt', en hierdoor een panische wegvluchtreactie oproept.

Tussen soorten bestaan ook dergelijke verschillen. (Broed)vogels van open terrein (grasland, heide, toendra) vertonen over het algemeen ook een grotere verstoringafstand dan (broed)vogels van dicht terrein (bos, struweel; zie bijv. Reijnen 1995). Dit heeft waarschijnlijk alles te maken met kunnen zien en horen en gezien en gehoord kunnen worden, en met de afstand waarmee bij vlucht op een energetisch zo efficiënt mogelijke wijze voldoende buiten gehoor en gezicht (en bereik) kan worden gekomen. Madsen (1985) stelt bijvoorbeeld dat Kleine Rietganzen naar alle kanten minstens 500 m open gebied willen hebben, omdat obstakels in het terrein mogelijk predatoren kunnen verbergen.

Vogels van bodem, struiklaag en boomkruinen

Het ligt in de lijn der verwachting dat soorten die vitale functies zoals broeden en foerageren moeten uitvoeren nabij recreanten op de grond (Yalden & Yalden 1988) of het wateroppervlak (Batten 1977, Rooth 1974, Sharrock 1976, Van der Straaten & Verhoef 1971) een groter effect van verstoring vertonen dan hoger broedende of foeragerende soorten. Bovendien hebben de jongen van grondbroeders meer kans om door de recreanten meegebrachte honden te worden doodgebeten (Yalden & Yalden 1990).

Blakesley & Reese (1988) constateerden dat van de 7 soorten broedvogels die nabij een kampeerplaats afnamen er 6 soorten broedden op de grond of in laag struikgewas. Zeven soorten namen in aantal toe, waarvan er vijf hoog in de bomen nestelden. Van der Zande (1984) toonde een significant negatieve correlatie aan tussen de recreatie-intensiteit en struiklaagbroeders. Van der Zande (1984) stelde vast, hoewel niet significant, dat 50% van de hoog broedende soorten (> 2 m) en 70% van de laag broedende soorten (< 2 m) verstoringseffecten vertoonden. In Lodz (Centraal Polen) werden verschillen gevonden in de horizontale en verticale verspreiding van nesten als effect van het recreatief gebruik van paden. Merels nestelden hoger boven de grond wanneer het nest dicht in de buurt van paden was gebouwd (Nowakowski 1994).

2.4.2 Ecologische kwaliteit

Broedvogels stellen verschillende eisen aan de kwaliteit van hun leefomgeving. Sierdsema (1995) bepaalde de veeleisenheid van de verschillende Nederlandse broedvogels en deelde de soorten in, in een range van weinig kritische tot zeer kritische soorten. Weinig kritische soorten stellen aan de kwaliteit van hun leefomgeving lage eisen. Zij hebben een ruime biotoopkeus. Kritische soorten stellen meer eisen aan de kwaliteit van hun leefomgeving. Zij hebben een smalle biotoopkeus. Recreatie heeft veelal een negatieve invloed op die kwaliteit. Croonquist & Brooks (1991) constateerden dat met name bij vogels die veel eisen stellen aan hun leefomgeving, verstoring door recreatie een grote rol kan spelen.

De beschikbaarheid van voedsel is een belangrijke maat voor de ecologische kwaliteit van een gebied. Enerzijds zullen dieren minder snel een gebied verlaten waar het gezien de voedselsituatie goed toeven is, anderzijds zullen de aantallen zich mogelijk ook weer sneller herstellen. Spaans et al. (1996) stelden vast dat de dichtheid en diversiteit van vogelsoorten zich na verstoring door de mens sneller herstelde naarmate het wad voedselrijker was.

Om in goede conditie te blijven zal extra voedselopname het energieverlies als gevolg van het vertoonde verstoringsgedrag en de eventueel verloren gegane foerageertijd moeten compenseren (Schilperoord & Schilperoord-Huisman 1984, Korschgen et al. 1985, Bélanger & Bédard 1990). Compensatie kan plaatsvinden door aanpassing van de foerageerstrategie, zoals verhoging van de voedselopnamesnelheid of langduriger of frequenter foerageren. De mate waarin compensatie kan worden bereikt is onder meer afhankelijk van: de energie-inhoud en metabolische benutting van het voedsel (dierlijk/plantaardig), de beschikbare foerageertijd (dag/nacht, eb/vloed) en de beschikbare hoeveelheid voedsel (Henkens 1998).

Met betrekking tot broedvogels wordt verondersteld dat het effect van verstoring op het broedsucces een direct gevolg kan zijn van mindere voedselcondities, met als resultaat kleinere legsels (Cavé 1968). In geval de jongen al zijn uitgekomen zal de invloed van verstoring groter zijn bij slechte voedselcondities dan wanneer er voldoende voedsel is. Zo is voor de Torenvalk aangetoond dat in jaren met weinig muizen significant 3-4 maal meer mislukte broedsels voorkomen in drukke recreatie-gebieden dan in voor de recreatie gesloten gebieden (Van der Zande & Verstrael 1984). In veldmuizenpiekjaren kon geen significant verschil worden aangetoond.

2.5 Levenscyclus

2.5.1 Neststadium

Vogels kan men verdelen in zogenaamde nestblijvers en nestvlieders. Nestblijvers zijn voor hun voedsel en warmtehuishouding afhankelijk van de oudervogels. Wegvluchten a.g.v. verstoring is er voor hen niet bij. Indien de oudervogels dat wel doen dreigt onderkoeling of oververhitting, honger en predatie, en in extremo verlating door de oudervogels. Als ze het nest verlaten hebben, blijven ze nog enige tijd van hun ouders afhankelijk voor hun voedsel en voor alarmering bij dreigende verstoring. Bij voortijdige verlating echter lopen zij de kans niet meer door de ouders te worden teruggevonden, of door predatoren te worden gegrepen.

Nestvlieders zijn direct na hun uitkomen al in veel mindere mate van hun ouders afhankelijk voor voedsel. Wel blijven ze nog enige tijd afhankelijk voor beschutting tegen regen en kou, en alarmering bij dreigende verstoring. Nestvlieders kunnen zich verbergen door zich te drukken of met hun ouders uit verstoord gebied weg te lopen of te zwemmen naar een rustiger plek (Yalden & Yalden 1990).

Niet in alle gevallen is dit mogelijk of leidt weglopen of wegzwemmen tot het gewenste resultaat. Zo verzamelen jongen van de Eidereend zich in creches op het water. Verstoring hiervan door boten leidt tot een toenemende predatie door meeuwen (Ählund & Göttmark 1989). Voor territoriale vogels, vooral ook in kolonies broedende, is de mogelijkheid van weglopen riskant. Als verstoorde nestvlieders naburige territoria binnenlopen, gaan beide partijen oudervogels ruziën (Yalden & Yalden 1990, Yalden 1992) en kunnen de jongen worden gepredeerd door de burens, of andere die van de opgetreden consternatie gebruik maken (Hand 1980, Gillet *et al.* 1975). Voor vogels met relatief grote territoria, zoals plevieren speelt dit probleem niet of nauwelijks (Liddle 1997).

2.5.2 Leeftijd

In het algemeen reageren jonge nestverlaters doorgaans op kortere afstand en minder heftig dan volwassen vogels (Steidl & Anthony 1996). Menigeen met een paartje Merels in de achtertuin kan dit beamen wanneer de jongen net zijn uitgevlogen. Mogelijk of waarschijnlijk speelt hierbij facilitatie een rol (zie §2.7.3). Zo blijkt de vluchtafstand van Amerikaanse Zeearenden toe te nemen met de leeftijd van de vogels (Stalmaster & Newman 1978, Steidl & Anthony 1996).

2.6 Jaarcyclus

De jaarcyclus bestaat uit een aantal opeenvolgende stadia met specifieke activiteiten. Daarnaast zijn er het hele jaar doorlopende activiteiten van foerageren en rusten, bij wadvogels ook overtijen.

Die opeenvolgende activiteiten zijn elk voor zich essentieel voor het overleven van het individu en het voortbestaan van de populatie. Bij een gelijke mate van verstoring kan het effect op de energiebalans echter uiteenlopen omdat de energiebehoefte en de complementaire rustbehoefte niet voor elk stadium in de jaarcyclus gelijk is. Zeker gelet op de consequenties maakt verstoring in de periode dat wordt gebroed en de jongen worden gevoerd nogal verschil met verstoring op een ander moment in het jaar. Dit gaat samen met verschillen in tolerantie voor verstoring. Tabel 1 geeft daarvan een overzicht voor inheemse broedvogels die 's winters elders verblijven (zomer- of trekvogels) en vervolgens voor broedvogels die hun broedgebied niet of nauwelijks verlaten (jaarvogels).

Tabel 1. De activiteiten in de jaarcyclus van broedvogels met de daaraan verbonden relatieve energie-behoefte, relatieve rustbehoefte en tolerantie voor verstoring, gebaseerd op expert judgement. Voor zomervogels volledig aangegeven (boven), voor jaarvogels alleen voor zover er sprake is van afwijking (onder, cursief). Zeer groot > groot > vrij groot > matig.

	Periode	Activiteit	Relatieve energiebehoefte	Relatieve rustbehoefte	Relatieve tolerantie voor verstoring
Lente	Prereproductieve periode	Herstel na voorjaarestrek *	Groot	Matig	Matig
		Territorium- & paarvorming	Matig	Matig-groot	Matig
	Reproductieve periode	Vestiging & nestelen	Matig-groot	Zeet groot	Matig-groot
		Broedzorg	Groot	Zeet groot	Groot
Herfst	Postreproductieve periode	Verzorging jongen	Zeet groot	Groot	(zeet) Groot
		Herstel na voortplanting	Matig	Matig	Matig
		Najaarsrui	Vrij groot	Groot	Matig
		Vorbereiding herfststrek	Groot	Groot	Matig-groot
<i>Herfst</i>	<i>Interreproductieve periode</i>	<i>Vorbereiding op winter</i>	<i>Groot</i>	<i>Groot</i>	<i>Matig-groot</i>
		<i>Overleven winter</i>	<i>Groot</i>	<i>Groot</i>	<i>Matig-groot</i>
<i>Lente</i>		<i>Herstel na winter</i>	<i>Groot-matig</i>	<i>Groot</i>	<i>Matig</i>

2.6.1 Prereproductieve periode

Al in de voorbereiding voor de broedtijd kan verstoring beïnvloedend zijn. Madsen (1995) rapporteerde de resultaten van een experiment waaruit bleek dat toenemende verstoring van ganzen in gebieden waarin zij tijdens de lente verbleven de mogelijkheden van succesvol broeden in de daaraan volgende zomer verlaagde.

2.6.2 Reproductieve periode: broeddichtheid en broedsucces

Vestigingsfase: broeddichtheid

Vogels zijn vooral aan het begin van hun voortplantingsperiode, in de eerste fasen van territoriumvorming, paarvorming en vestiging, veel verstoringgevoeliger dan in de tijd waarin ze broeden en hun jongen verzorgen. Dit wordt doorgaans versterkt doordat het gedrag bij territorium- en paarvorming zich veelal (zangvogels!) afspeelt juist buiten elke dekking in volle openheid. Gutzwiller et al. (1994, 1997) constateerden dat verstoring van de zang van zangvogels door recreanten effect kan hebben op de vestiging van territoria. Het gebied verliest dan zijn belang als vestigings- en broedbiotoop. Ook Vos & Peltzer (1987) toonden voor de Wulp en de Roodborsttapuit aan dat territoria vroegtijdig werden verlaten (Tabel 2).

Tabel 2. Het vroegtijdig verlaten van territoria bij verstoring door groepsgewijze passage van wandelaars op paden.

Vogelsoort	Effectafstand (m)	Verlaten territoria (%)	Groeppassages gemiddeld per uur/normdag	Literatuurbron
Wulp	400	64	<90	Vos & Peltzer, 1987
Roodborsttapuit	20	75	<90	Vos & Peltzer, 1987
Roodborsttapuit	40	75	10	Vos & Peltzer, 1987

De vraag is dan of uitwijken naar elders mogelijk is. Dit is afhankelijk van de aanwezigheid in de omgeving van potentiële broedbiotopen die nog niet volledig door andere bezet zijn. Zijn er zulke biotopen, dan is er op bovenlokale schaal niets aan de hand (op lokale schaal ligt dit uiteraard anders, er is dan sprake van leegloop). Wanneer geen geschikte biotopen aanwezig zijn wordt het areaal waarin gebroed kan worden kleiner en wordt het broedgebied dus gereduceerd (Pienkowski 1993). Zijn er alleen (vrijwel) volledig door andere bezette broedbiotopen te vinden, dan komt er concurrentie in het geding met de reeds aanwezige soortgenoten (intraspecifieke concurrentie). Dat kost hoe dan ook voor beide partijen energie en tijd. Dit kan twee complementaire uitkomsten opleveren:

- de gevestigde territoriumhouder wint, ten koste van het nodige energieverlies, en de indringer wijkt uit naar een marginaler, onbezet broedbiotoop en probeert daar vanuit zijn energetische achterstandssituatie er het beste van te maken;
- de indringer wint, ten koste van het nodige energieverlies, en de gevestigde territoriumhouder wijkt op zijn beurt uit naar een marginaler, onbezet broedbiotoop en probeert daar vanuit zijn energetische achterstandssituatie er ook weer het beste van te maken.

In beide gevallen is eigenlijk alleen maar sprake van verliezers. Andere effecten die kunnen optreden zijn een verlaging van de broeddichtheid en een afname van het broedsucces.

Nestfase: broeddichtheid en broedsucces

Naarmate de nestfase voortduurt heeft verstoring steeds minder effect op de dichtheid aan broedvogels (Belonje 1986, Vos & Peltzer 1987, Hockin et al. 1992, Bolduc & Guillemette 2003). De vogels worden in feite steeds 'nestvaster'. Dit heeft vooral te maken met de door de vogels geïnvesteerde energie. In een proces van opeenvolgende en uit elkaar voortvloeiende activiteiten, die gaande dat proces steeds meer investering van energie vergen, wordt het ook voor vogels steeds moeilijker om het proces te onderbreken of af te breken en de gedane energie-investering te vernietigen. De drang om met het dichterbijkomen van succes de activiteitenreeks af te ronden, wordt antropomorf gezegd steeds sterker. Dat dit uiteindelijk wel zal leiden tot een verminderd broedsucces is inmiddels door vele onderzoekers en voor vele soorten vastgesteld (Cavé 1968, De Zeeuw 1972, Waardenburg 1976, Robertson & Flood 1980, Titus & Vandruff 1981, Reichholf 1981, Bangs *et al.* 1982, Van Daele & Van Daele 1982, Saris & Van der Salm 1984, Van der Zande & Verstrael 1984, Keller 1989). Verstoring tijdens de nestfase kan leiden tot:

- Blijvende verlating van het nest, waardoor het nakomelingschap geheel verloren gaat (Miller & Thompson Hobbs 2000).
 - In geval het een soort betreft die niet aan vervollegsels doet, is de voortplanting voor dat jaar verloren en is het de vraag of de vogels het er het volgende jaar opnieuw zullen proberen;
 - In geval het een soort betreft die in principe aan een vervollegsels kan beginnen, kunnen de vogels alsnog trachten elders opnieuw een poging te wagen; dan doet zich voor wat eerder m.b.t. verstoring tijdens de eerste fasen van territoriumvorming, paarvorming en vestiging is gezegd. Zo constateerden Bijlsma *et al.* (1985) dat de Boomleeuwerik in voor de mens vrij toegankelijke terreinen slechts één broedsel grootbracht, terwijl dit er 2 à 3 waren in voor het publiek gesloten terreinen.
- Tijdelijke, langduriger dan normale verlating van het nest; met als risico onvoldoende beschutting tegen weersinvloeden (afkoeling, oververhitting), predatie van legsels en jongen en onvoldoende voedselvoorziening van de jongen. Verhulst et al. (2001) toonden aan dat de broedzorg bij Scholeksters afnam a.g.v. verstroring, wat kan leiden tot een verminderd broedsucces. Van der Zande & Verstrael (1984) toonden aan dat in ontoegankelijke gebieden voor de recreatie, het broedsucces van de Torenvalk gemiddeld ca. 10% hoger lag dan in toegankelijke gebieden.

Met name voor vogels broedend in kolonies kan verstoring grote gevolgen hebben, vanwege predatie van jongen en legsels (Hunt 1972, Robert & Ralph 1975, Anderson & Keith 1980, Gaddy & Kohlsaat 1987). Van soorten zoals Kraaien, Grote Mantelmeeuwen en Zilvermeeuwen is bekend dat zij mensen volgen en prederen op kolonies indien deze worden verstoord (Liddle 1997).

Tabel 3 geeft een overzicht van dosis-effect onderzoek waarbij, in tegenstelling tot vele andere onderzoeken, ook de dosis-maat is omschreven.

Tabel 3. Reductie broedvogeldichtheid in relatie tot afstand tot recreatievoorziening en padfrequentie. NB. Peltzer (1995) gaf het maximale aantal passages waarbij geen reductie optrad; daarboven geldt 100% reductie.

Vogelsoort	Verstorings-afstand (m)	Broedvogeldichtheid (% van verwacht)	Groeps passages gemiddeld per uur/normdag	Bezoekers ha/jaar	Literatuurbron
Boompieper	40	25-55	Ca. 5		Vos & Peltzer, 1987
Boomleeuwerik	40	0	> 1		Peltzer, 1995
Graspieper	20	0	> 0		Peltzer, 1995
	40	0	ca. 10		Vos & Peltzer, 1987
Tapuit	40	0	> 0		Vos & Peltzer, 1987
Veldleeuwerik	40	0	Ca. 10		Vos & Peltzer, 1987
Wulp	100	30-50	> 0		Vos & Peltzer, 1987
	40	0	> 0.5		Peltzer, 1995
	40-100	0	> 1		Peltzer, 1995
	100-200	0	> 1.5		Peltzer, 1995
	100-400	65-75	ca. 5		Vos & Peltzer, 1987
Wulp		Significant negatieve correlatie		200-1000	Van der Zande et al. 1984
Braamsluiper, Tapuit, Paapje, Torenvalk	?	Indicatie negatieve correlatie		200-1000	Van der Zande et al. 1984
Tortelduif, Zwartkop, Tuinfluiter	?	Significant negatieve correlatie		1000-5000	Van der Zande et al. 1984

2.6.3 Postreproductieve periode

Najaarsrui

Verschillende watervogels zijn tijdens de ruiperiode extra kwetsbaar omdat ze niet kunnen vliegen. Een gebied zal voor al deze jaarlijkse activiteiten onaantrekkelijker worden, indien extra energieverlies als gevolg van verstoring optreedt. Verstoring zal daarom mogelijk leiden tot het mijden of verlaten van een gebied, zodat de dieren hun heil zoeken in alternatieve gebieden.

Voorbereiding herfsttrek

Broedvogels die in de herfst wegtrekken zijn in het najaar vaak voor het aanleggen van een energievoorraad tijdelijk op bepaalde gebieden aangewezen, om de trek naar zuidelijke overwinteringgebieden met voldoende perspectief aan te kunnen vangen (Smit & Visser 1993). Verstoring daar en in die tijd kan dan leiden tot:

- onvolledige benutting van het gebied, waardoor ze met beperkte reserves aan een hierdoor riskantere trektocht beginnen, of
- mijden of verlaten van het gebied, zodat de dieren hun heil moeten zoeken in alternatieve, mogelijk marginalere of al naar draagkracht volledig bezette gebieden, met dezelfde consequenties.

De verdeling van potentiële verstoring door recreatie over het jaar is dus van groot belang, in het bijzonder de synchronisatie of juist de desynchronisatie met de voortplantingsperiode.

2.7 Dagcyclus

Met de verschillende opeenvolgende stadia in de jaarcyclus gaat ook samen een differentiatie van de activiteiten in de loop van het etmaal. Globaal kan onderscheid worden gemaakt tussen bij daglicht actieve vogels ('dagvogels', zoals de meeste zangvogels) en in de schemering tot duisternis actieve vogels ('nachtvogels', zoals uilen, Nachtzwaluw, Smient). Complementair aan de actieve periode van het etmaal is dus de rustperiode. Voor dag- en nachtvogels, in dit geval zomervogels, geeft tabel 4 en 5 de dagelijkse periode van activiteiten verdeeld over de jaarcyclus.

Het dagelijkse ritme van activiteiten zoals foerageren en rusten is van grote invloed op de reactie n.a.v. verstoring om te blijven of naar elders te vluchten. Het is energetisch onvoordeliger om weg te vluchten tijdens het foerageren dan tijdens het rusten. Naast energieverlies door vluchtgedrag zal dan immers ook energieverlies optreden als gevolg van onderbreking van het foerageren (= energieopname). Zo blijken foeragerende wadvogels en sociaal foeragerende aalscholvers moeilijker (minder snel) verstoorbaar dan rustende vogels (Van Koersveld *et al.* 1976, Henkens 1995, Platteeuw & Henkens 1997a, Spaans *et al.* 1996). Rustende hongerige vogels zullen eerder wegvluchten dan vogels die doorvoed terugkomen uit het foerageergebied (Visser 1986). Hongerige dieren moeten toch al wat gaan ondernemen (wegvliegen) om te gaan foerageren.

Tabel 4. De dagelijkse periode van activiteit van broedvogels = dagvogels, verdeeld over de jaarcyclus; boven voor zomervogels, onder aanvulling voor jaarvogels.

	Periode	Activiteit	Deel van de dag		
			nacht	Dag	nacht
Lente	Prereproductieve periode	Herstel na voorjaarstrek*			
		Territorium- & paarvorming			
	Reproductieve periode	Vestiging & nestelen			
		Broedzorg			
		Verzorging jongen			
		Herstel na voortplanting			
Herfst	Postreproductieve periode	Najaarsrui			
		Voorbereiding herfststrek			
Herfst	In terreproductieve periode	Voorbereiding op winter			
		Overleven winter			
Lente		Herstel na winter			

Tabel 5. De dagelijkse periode van activiteit van broedvogels = nachtvogels, verdeeld over de jaarcyclus; boven voor zomervogels, onder aanvulling voor jaarvogels.

	Periode	Activiteit	Deel van de dag		
			nacht	Dag	nacht
Lente	Prereproductieve periode	Herstel na voorjaarstrek*			
		Territorium- & paarvorming			
	Reproductieve periode	Vestiging & nestelen			
		Broedzorg			
		Verzorging jongen			
		Herstel na voortplanting			
Herfst	Postreproductieve periode	Najaarsrui			
		Voorbereiding herfststrek			
Herfst	In terreproductieve periode	Voorbereiding op winter			
		Overleven winter			
Lente		Herstel na winter			

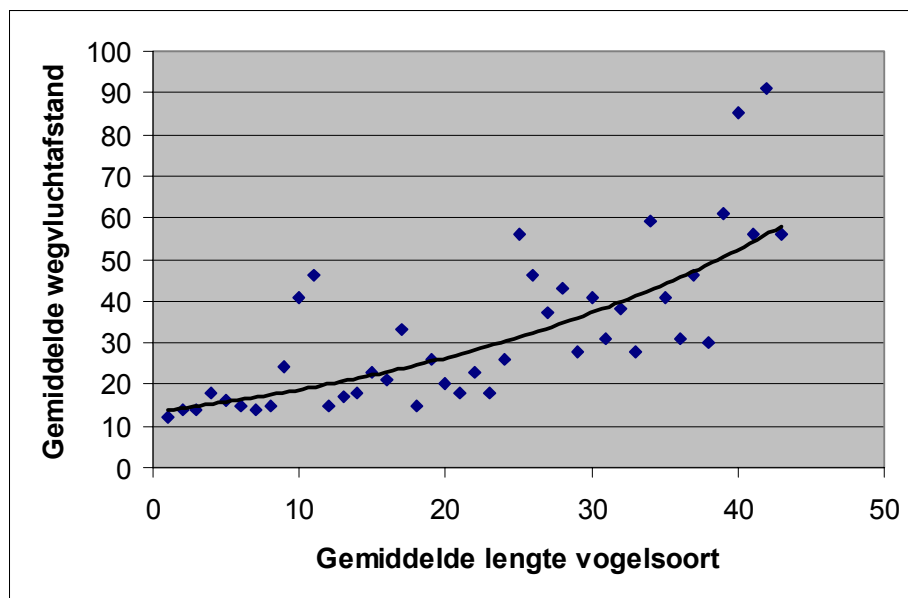
2.8 Soortspecifieke kenmerken

De mate waarin vogels zich op grond van ervaring en gewenning wel of niet bedreigt voelen, speelt ook een rol in hoe zij op verstoring reageren. Dit zijn verschijnselen die, tegen de achtergrond van het gedrag van de soort, betrekking hebben op het afzonderlijke individu of op groepen van individuen.

Zowel ten aanzien van de drempelwaarde als van de aard, mate en duur van de reactie kan een zekere mate van gewenning optreden waardoor het effect op de energiebalans wordt beperkt. Dit kan zich eerder voordoen naarmate de potentieel versturende prikkel in tijd en ruimte een grotere regelmaat vertoont. Er kunnen zich hierdoor niet alleen verschillen voordoen tussen soorten, maar in concrete situaties ook tussen deelpopulaties of individuen van dezelfde soort. Daarbij zijn er studies die erop wijzen dat veel kleine verstoringen nadeliger kunnen zijn dan enkele grote (West *et al.* 2002), wat energetisch verklaarbaar is, mits er geen sprake is van gewenning. Daarnaast zijn er ook studies die erop wijzen dat cumulatie kan optreden.

2.8.1 Grootte en gewicht

Uit onderzoek naar de wegvluchtafstanden van rustende en foeragerende vogels als gevolg van verstoring door recreatie blijkt dat die afstanden significant positief gecorreleerd zijn met de grootte van de vogels (wandelaar/zangvogels, Cooke 1980; vaartuig/watervogels, Rodgers & Schwikert 2002) en het lichaamsgewicht (wandelaar/wad- en kustvogels, Spaans *et al.* 1996). Figuur 2 illustreert dit nog eens met de wegvluchtafstanden voor een wandelaar uit de studies van Cooke (1980) en Spaans *et al.* (1996). Wellicht speelt de opvallendheid van grotere vogels bij een en ander een rol: hoe groter = hoe opvallender = hoe gevoeliger.



*Figuur 2. De relatie tussen wegvluchtafstand (voor wandelaar) en lichaamslengte (uit CBS Ornithologisch Basisregister) voor vogels in de studies van Cooke (1980) en Spaans *et al.* (1996).*

De minimale afstand van de punten in de grafiek tot de kromme is een maat voor de relatieve verstoringsevoeligheid van de rustende of foeragerende vogels. Hoe groter de afstand boven de kromme, des te schuwer, hoe groter de afstand onder de kromme, des te makker de vogel ten opzichte van het gemiddelde.

Tevens blijkt dat wegvluchtende zwaardere (en dus grotere) wad- en kustvogelsoorten minder lang blijven vliegen dan kleinere soorten (Spaans *et al.* 1996). Wellicht speelt hierin het energieaspect een bepalende rol. Tabel 6 geeft specifiek voor broedende vogels, een overzicht van verstoring-afstanden.

Tabel 6. Reactie op verstoring van broedvogels op nest of met jongen.

Soort	Verstorings-afstand (m)	Reactie	Recreatietype	Literatuurbron
Fuut	0-20	Wegvluchten	Boot (druk meertje)	Keller, 1989
Fuut	50-100	Wegvluchten	Boot (rustig meertje)	Keller, 1989
Goudplevier	70-80	Wegvluchten	Wandelaar	Yalden & Yalden 1990
Goudplevier + jongen	200	Alert	Wandelaar	Yalden & Yalden 1990
Goudplevier + jongen	> 250	Alert	Wandelaar + hond	Yalden & Yalden 1990
Grutto	100-200	Wegvluchten	Wandelaar	Gendebien & Mörzer Bruijns 1967
Kievit	70-80	Wegvluchten	Wandelaar	Iversen 1986
Kievit	60-100	Wegvluchten	Wandelaar	Gendebien & Mörzer Bruijns 1967
Kuifeend	20	Wegzwemmen	Zeilboot	Van der Kooy 1974
Kwak	20	Drukken/wegsluipen	?	Voskamp & Zoetbier 1999
Oeverlopers + jongen	75	Alarmeren	Wandelaar	Yalden 1992
Sneeuwplevier (N-Amerika)	80	'verstoord'	Wandelaar + hond	Lafferty 2001
Tureluur	50	Wegvluchten	Wandelaar	Gendebien & Mörzer Bruijns 1967
Wulp	200-250	Wegvluchten	Wandelaar	Gendebien & Mörzer Bruijns 1967
Zeearend (N-Amerika)	2000	'Effect'	Wandelaar	Grubb & King 1991
Zeearend (N-Amerika)	< 80	Wegvluchten (23% populatie)	Boot (ongemotoriseerd)	(Steidel & Anthony 1996)
Wulp	200-250	Wegvluchten	Wandelaar	Gendebien & Mörzer Bruijns 1967

2.8.2 Positieve gewenning of habituatie

Het verschijnsel dat dieren bij herhaling van min of meer gelijkblijvende stimuli van buitenaf die geen consequenties (b)lijken te hebben daaraan kunnen gewennen, wordt habituatie genoemd. Ze 'leren' als het ware dat er geen gevaar te duchten valt. Vele onderzoekers geven of veronderstellen voorbeelden van het optreden van zulke toenemende tolerantie voor verstoring (Fletcher & Busnel 1978, Cooke 1980, Titus & Vandruff 1981, Keller 1989, Smit & Visser 1993, Urfi *et al.* 1996, Spaans *et al.* 1996). Zo broeden er zelfs vogels op vliegvelden onder voortdurend lawaai van landende en opstijgende vliegtuigen, terwijl één laagvliegend (ca. 150 m) sportvliegtuigje boven de Wadden mogelijk 15.000 ha met vogels verstoort (Smit & Visser 1993).

Het ervaren dat wandelaars op wegen en paden blijven, kan een vogel zijn vluchtgedrag voor die recreanten deels doen afleggen. Zangvogels en wadvogels in gebieden waar veel mensen komen, bieden meer tolerantie voor verstoring dan dieren in rustiger gebieden (Cooke 1980, Spaans *et al.* 1996). Dit lijkt bevestigd te worden door onderzoek dat in de Amsterdamse Waterleidingduinen is uitgevoerd. Daar zijn de aantallen broedparen van een aantal geselecteerde vogelsoorten uit bos, bosstruweel en open duin van de jaren 1986 en 1996 met elkaar vergeleken. Van 1985-1996 nam het aantal bezoekers toe van 530.000 naar 716.000. Alleen tussen de aantallen van open duin werd een klein verschil gevonden, dat

mogelijk gerelateerd is aan de veranderingen in de vegetatiestructuur (Ehrenburg & Hootsman 2002). Te denken valt ook aan de kolonisatie van het stedelijk milieu door bijvoorbeeld de Blauwe Reiger, Fuut en Bosuil. Enige decennia geleden golden deze nog als schuw, terwijl zij dat tegenwoordig enkel nog buiten de urbane sfeer zijn.

Globaal beschouwd vertonen wadvogels tijdens het zomerseizoen, wanneer er aan de kust en op het wad relatief veel recreatie is, meer tolerantie voor verstoring dan in de winter of het voor- en najaar (Spaans *et al.* 1996). In hoeverre in dergelijke gevallen sprake is van een situatie waarin het om dezelfde individuen gaat, of schuwe vogels zijn vertrokken terwijl tolerantere soortgenoten nog zijn gebleven dan wel zijn verschenen, is echter niet duidelijk.

2.8.3 Negatieve gewenning of facilitatie

Een vogel kan na een negatieve, 'angstaanjagende' ervaring met een recreant 'geleerd' hebben om in recreanten in het vervolg eerder te mijden. Het verschijnsel dat dieren bij herhaling van een 'angstaanjagende' prikkel steeds onrustiger en minder tolerant ('allergischer') voor verstoring worden, wordt facilitatie genoemd. Zo blijkt de wegvluchtafstand van Amerikaanse Zeearenden toe te nemen met de leeftijd van de vogels (Stalmaster & Newman 1978, Steidl & Anthony 1996). Ook blijkt bij deze soort de vluchtafstand toe te nemen met de frequentie van de verstoring (Fraser *et al.* 1985).

Facilitatie houdt ook in dat er mogelijk cumulatie van effecten kan optreden (Dijkema *et al.* 1985). Dieren kunnen als gevolg van een verstoring anders dan door recreatie (bijvoorbeeld jacht) zo alert ('ril') zijn geworden, dat elke andere verstoring leidt tot wegvluchten (Ziegler 1987). Zo veronderstelt Madsen (1985) dat Kleine Rietganzen als gevolg van de jacht in de herfst gevoeliger (vluchtafstand 500 m) reageren dan in de lente (vluchtafstand 300-400 m).

Na het uitkomen van de jongen kan de afstand waarop door Visdieven bij verstoring door mensen vliegend wordt gealarmeerd bij individuele paren afnemen van ongeveer 100 m tot 60 m (Siebolts 1998).

2.8.4 Intraspecifieke en interspecifieke facilitatie

Uit verschillende onderzoeken komt naar voren dat bij pleisterende, foeragerende en broedende water- en wadvogels de mate van verstoring toeneemt met de grootte van de groep (Van Koersveld *et al.* 1976, Batten 1977, Putzer 1983, Hübner & Putzer 1985). Mogelijk is dit een algemeen verschijnsel onder vogels die sociaal gedrag vertonen.

Door waarschuwingssignalen of wegvluchten van een individu van een (of enkele), relatief weinig tolerant individu(en) kan beïnvloeding van de hele groep optreden waarbij een versnellende, uitbreidende en intensiverende kettingreactie onder de groepsgenoten wordt losgemaakt. Daarbij neemt de kans dat zich een zwakkere schakel in de groep ophoudt, uiteraard toe met de grootte van de groep. Uit ervaring komt ook naar voren dat vogels verstoord kunnen worden door waarneming van verstoring van niet-soortgenoten.

Wanneer een dier in een groep of kolonie verkeert kan, via waarschuwingssignalen of wegvluchten, beïnvloeding van alle vogels optreden. De zwakste schakel in de groep bepaalt daarom vaak de gevoeligheid van een groep vogels of kolonie. Hoe groter de groep hoe groter de kans op zwakke schakels. Uit verschillende onderzoeken blijkt dan ook dat de gevoeligheid voor verstoring toeneemt met de grootte van de groep (Van Koersveld *et al.* 1976, Batten 1977, Putzer 1983, Hübner & Putzer 1985).

3 Invoergegevens recreatie en broedvogels

3.1 Recreatie

3.1.1 FORVISITS

Recreatie vindt plaats vanuit wooncentra en verblijfsrecreatieve bedrijven. De toeloop gedurende de seizoenen van het aantal recreanten naar de verschillende natuurterreinen is van tal van factoren afhankelijk, zoals: het aantal mensen woonachtig op verschillende afstanden tot het natuurterrein; hun bezoekfrequentie, de aanwezigheid, capaciteit en bezettingsgraad van verblijfsrecreatieve bedrijven en het aantal bezoeken in relatie tot het aantal overnachtingen; alternatieve natuurgebieden; het voorzieningenniveau en de belevingswaarde van de betreffende natuurgebieden, et cetera. Met het model FORVISITS kan nu reeds de toeloop van recreanten (automobilisten) vanuit de wooncentra worden gemodelleerd, rekening houdend met de afstand over de weg, alternatieve bestemmingen en de recreatieve kwaliteit van deze bestemmingen (de Vries & Goossen 2002). Met de bodemstatistiekkaart als invoer is m.b.v. het model FORVISITS de toeloop van recreatie naar natuurgebieden doorerekend. Deze wordt uitgedrukt in jaarbezoek per parkeerplaats.

3.1.2 Van jaarbezoek naar passeerfrequentie per gridcel

De dosis-effect relaties recreatie-broedvogels (zie 3.2.1 en 3.2.2) die aan LARCH worden gekoppeld hebben betrekking op de passeerfrequentie van wandelaars op een pad op de zogenaamde normdag (10e drukste dag in een jaar). Derhalve dient de output van FORVISITS (jaarbezoek aan een parkeerplaats) hiernaar te worden doorvertaald. Tabel 7 geeft de verschillende stappen weer.

Tabel 7. Omrekening jaarbezoek naar passeerfrequentie per pad/gridcel (groep.gem. per uur op normdag.

Betekenis	Werkwijze	Formule/ parameter
Jaarbezoek per (pseudo)parkeerplaats	Bepaald via Forvisits	A
Bezoek via parkeerplaats op normdag	Uit literatuur (Visschedijk 1990, 1997, 1999a en 1999b) blijkt dat op de normdag 0,6% van het jaarbezoek kan worden verwacht.	$B = 0,006 \cdot A$
Bezoekersgroepen via parkeerplaats op normdag	Uit literatuur (Visschedijk 1990, 1997, 1999a en 1999b) blijkt de gemiddelde groepsgrootte voor wandelaars uit 2.8 personen te bestaan.	$C = B/2.8$
Aantal groepen per gridcel op normdag	Omdat de recreatie zich concentreert rond de parkeerplaatsen is met behulp van het model MASOOR (zie bijlage 5) de verspreidingscurve vanuit de parkeerplaatsen bepaald. Dit geeft het aantal groepen per gridcel op de normdag.	D
Aantal groepen gemiddeld per uur op de normdag	In het dosis-effect-onderzoek (literatuur) is de dosismaat: het gemiddelde aantal groepen per uur (9.00-18.00 uur). Dit is ook de tijdsperiode waarbinnen de recreatie overwegend plaatsvindt.	$E = D/9$
Passeerfrequentie per pad/gridcel	Uit overlap van Top10 vector met Veg2000 blijkt de gemiddelde lengte per vegetatietype te variëren van 74 m/ha (bos) tot ca. 22 m/ha (duinen). (Waterwegen in moerassen waren niet beschikbaar). Een gridcel meet $250 \times 250 \text{ m} = 6,25 \text{ ha}$. Dit komt overeen met respectievelijk 462,5 m en 137,5 m pad per gridcel. Gezien de padlengte per gridcel en de effectafstanden in open gebied en bos, wordt er in de verdere analyse eenvoudigheidshalve van uitgegaan dat een gridcel volledig binnen de verstoringzone valt.	$F = E$

3.2 Broedvogels

3.2.1 Indeling broedvogels in klassen verstoringsgevoeligheid

Op basis van de literatuurgegevens uit het vorige hoofdstuk kunnen een aantal factoren worden afgeleid die bepalend zijn voor de verstoringsgevoeligheid van een soort (Henkens 1998). Deze factoren staan weergegeven in tabel 8 en zijn voor iedere broedvogelsoort nagegaan. Afhankelijk van het effect op de verstoringsgevoeligheid is per factor een verstoringcijfer in de range van 0 tot 3 toegekend. Door uiteindelijk al deze cijfers op te tellen wordt een indicatie verkregen van de verstoringsgevoeligheid van een broedvogelsoort. Hiertoe zijn (arbitrair) vier verstoringsgevoeligheidsklassen verkregen: zeer gevoelig, gevoelig, vrij gevoelig en tamelijk ongevoelig voor recreatie (Bijlage 1). Alle Nederlandse broedvogels zijn ingedeeld in één van de klassen.

Tabel 8. Factoren die de verstoringsgevoeligheid van een vogelsoort bepalen. Per vogelsoort kan per factor een verstoringcijfer worden toegekend. Het totaal bij optelling geeft een indicatie van de gevoeligheid voor verstoring (Henkens 1998).

Factor	Omschrijving	Verstoringcijfer			
		0	1	2	3
Type broedgebied (voorkeur)	Bebouwd gebied Bos Struwelen, rietvegetaties, middelhoge ruigten Heide, stuifzand, veen, open duin, grasland, akkers, open gebied, open water, zandige open lage ruigten en pioniervegetaties	■	■	■	■
Nesthoogte	Hoger dan 2 meter broedend Boven grond broedend tot 2 m hoog (ook oeverwaluw, bijeneter, ijsvogel) Grondbroeders		■	■	■
Vestiging en start broedseizoen	Februari, maart April, mei Juni		■	■	■
Einde broedseizoen	Mei Juni Juli en later		■	■	■
Koloniebroeder	Niet Wel	■	■	■	■
Nestvlieder/blijver	Nestvlieder zonder of met groot territorium Nestvlieder met klein territorium Nestblijver		■	■	■
Grootte (gewicht in gr)	< 52,7 52,7 tot 645 ≥ 645		■	■	■
Mate van gewenning (op basis van expert judgement)	Niet schuw Tamelijk schuw Zeer schuw		■	■	■

3.2.2 Dosis-effect relatie per klasse

Per verstoringgevoeligheidsklasse zijn van enkele soorten gegevens bekend betreffende dosis-effect relaties, hetzij verstoring door recreatie of verkeer. Middels extrapolatie is per klasse een matrix opgesteld met daarin de passeerfrequentie op een pad, de effectafstand en een afname van 50% in broedichtheid ofwel reproductieve eenheden (RE) binnen die effectafstand (analoog aan Henkens 1998, zie bijlage 2). Daarnaast is uitgegaan van een broedsucces van 75% binnen de effectafstand (Pouwels & Vos 2001). Het aantal RE en het broedsucces tezamen betekenen dat de reproductiviteit binnen de effectafstand slechts 37,5% is van de potentiële draagkracht in LARCH (Bijlage 2). De

potentiële draagkracht in LARCH geeft, op basis van de ecologische kwaliteit en de configuratie van habitat weer, hoeveel RE er in principe binnen een populatienetwerk kunnen voorkomen. Het veld met verstoringssklassen (Bijlage 1) en de dosis-effectrelaties (Bijlage 3) is vervolgens toegevoegd aan LARCH.

3.2.3 Keuze broedvogels LARCH

Alle Nederlandse broedvogels zijn met LARCH te berekenen. Op basis van het rapport *Ecoprofielen voor soortanalyses van ruimtelijke samenhang met LARCH* (Pouwels *et al.* 2002b) en de literatuurstudie naar broedvogels/recreatie is de soortenset in tabel 9 gekozen voor analyse. De keuze om de vijf vetgedrukte soorten te analyseren berust op de volgende criteria:

- Het doorrekenen van broedvogels dient zich te concentreren op de wat drogere gebieden, aangezien moerassen 'problemen' opleveren (waterwegen niet digitaal, toewijzing van recreanten door FORVISITS waar dat fysiek niet mogelijk is). Bovendien vindt wandelrecreatie (als voornaamste recreatietype) voornamelijk plaats in bos en heide;
- Er is gekozen voor een verdeling over alle verstoringssgevoeligheidsklassen;
- De soorten dienen in redelijke populaties in Nederland voor te komen (dus geen Korhoen en Duinpieper).
- Er is gekozen voor broedvogels met een verschillend ecoprofiel (Pouwels *et al.* 2002b), gezien de indicatorwaarde die daar vanuit gaat.

Tabel 9. Broedvogelsoorten die voor bos en (half)open gebied kunnen worden doorgerekend met LARCH. De vijf vetgedrukte soorten zijn in het kader van dit project recreatie-broedvogels doorgerekend.

	Vogelsoort	Netwerkaftand (km)	Opp (km ²)	Verstoringssgevoeligheidsklasse			
				1	2	3	4
Bos	Boomklever	10	0.5				X
	Gekraagde roodstaart	10	3				X
	Glanskop	10	3				X
	Grote bonte specht	10	3				X
	Kleine bonte specht	10	3				X
	Middelste bonte specht	10	7.5			X	
	Buizerd	25	3			X	
	Goudvink	25	3				X
	Nachtswaluw	25	3	X		X	
	Wielewaal	25	3			X	
	Zomertortel	25	3		X		
	Groene Specht	25	7.5				X
	Havik	25	30		X		
	Raaf	25	30				X
	Wespendief	25	30	X			
	Fluiter	50	3			X	
	Houtsnip	50	3				X
	Zwarte Specht	50	7.5			X	
	Boomvalk	50	30			X	
	Draaihals	50	200			X	
(Half)Open gebied	Geelgors	10	3		X		
	Veldleeuwerik	10	3		X		
	Roodborsttapuit	10	7.5		X		
	Boomleeuwerik	25	0.5			X	
	Grasmus	25	0.5			X	
	Wulp	25	3	X			
	Tapuit	25	30		X		

4 Uitvoer en discussie FORVISITS en LARCH

4.1 FORVISITS

Aangezien FORVISITS nog enkel uitgaat van automobilisten, dient het voorspelde jaarbezoek naar verwachting een onderschatting te zijn van de feitelijke aantallen. Vergelijking van de voorspelde aantallen recreanten per jaar uit FORVISITS met de werkelijke aantallen voor een aantal gebieden (Tabel 10) gaf aan dat er, op Spijk-Bremerberg na, inderdaad sprake is van een (ruime) onderschatting. Het model leidt vooral tot onderschatting van het jaarbezoek. Dit wordt waarschijnlijk voor een belangrijk deel veroorzaakt door het nog onvolledige karakter ervan:

- bezoeken door verblijfsrecreanten zijn nog niet meegenomen;
- er is alleen gekeken naar bezoeken per auto (door lokale bewoners).

Daarnaast geldt nog het volgende:

- er is een maximale af te leggen afstand van 15 km gehanteerd in de analyse.

Van het Mastbos is bijvoorbeeld bekend dat het veel autobezzoek van verder weg gelegen woongebieden trekt (regio Dordrecht-Rotterdam-Den Haag). Het meenemen van bezoeken door verblijfsrecreanten, bezoeken te voet of per fiets (door lokale bewoners) en het verruimen van de maximale afstand zal naar verwachting de modelvoorspellingen aanzienlijk dichter bij de geobserveerde aantallen brengen.

Tabel 10. Het door FORVISITS voorspelde aantal bezoeken per jaar per hectare vermenigvuldigd met het aantal hectares 'geteld' gebied.

Naam gebied	Telling (Visschedijk)			FORVISITS	
	Jaar publicatie	Hectare	Jaarbezoek (* 1000)	Visits/ha	Jaarbezoek (* 1000)
Austerlitz (Utr)	1997	835	900	455	380
De Vuursche (Utr)	1997	780	1600	702	548
Mastbos (N-Bra)	1997	400	1000	498	199
Spijk-Bremerberg (Fle)	1999b	1039	85	96	100
Ugchelen-Hoenderloo (Gel)	1999b	1814	378	136	247
Ulvenhout (N-Bra)	1997	325	1000	338 *	110

* : gemiddelde van de twee binnen dit gebied voorkomende dichtheden

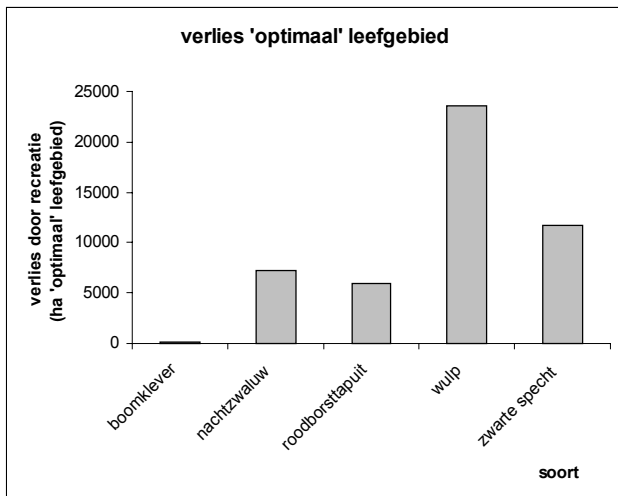
Door het gebruik van pseudoparkeerplaatsen hebben bepaalde gebieden ook parkeerplaatsen toegewezen gekregen waar er geen zijn omdat ze bijv. zijn afgesloten of ontoegankelijk zijn, zoals bepaalde moerasgebieden (bv. Oostvaardersplassen). Dit heeft aldaar geleid tot een overschatting van het jaarbezoek.

Door de toewijzing van pseudoparkeerplaatsen komt de spreiding van de recreatiedruk in de natuurgebieden niet goed overeen met de feitelijke situatie. Bovendien zijn de pseudoparkeerplaatsen niet altijd goed aangesloten op het bestaande wegen- en padensysteem, waardoor het niet goed mogelijk is om vanuit de pseudoparkeerplaats de recreatiedruk per gridcel te bepalen. Door uit te gaan van een kaart van feitelijke parkeerplaatsen en door per gridcel de padlengte en het aantal paddelen te bepalen (m.b.v. Top10vector), kan per gridcel het verstoorde oppervlak (variabele F in tabel 7) nauwkeuriger worden bepaald.

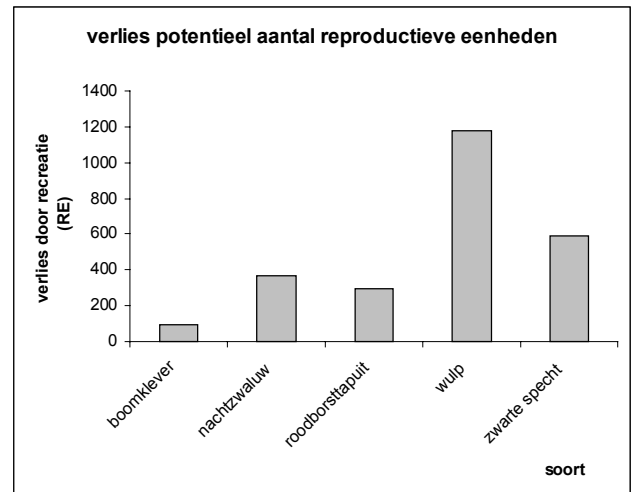
4.2 LARCH

Bijlage 4 geeft van de Boomklever, de Nachtzwaluw, de Roodborsttapuit, de Wulp en de Zwarte Specht overzichtskaarten van:

- De kans op voorkomen zonder recreatie (NVK2, Milieu- en Natuurplanbureau 2002, Van der Hoek et al., 2002);
- De kans op voorkomen met recreatie;
- Het verschil in aantal broedparen/dichtheid zoals dit voor de graadmeter is bepaald (draagkracht x kans op voorkomen) (Van der Hoek et al., 2002); en,
- De verspreidingskaart van het SOVON.

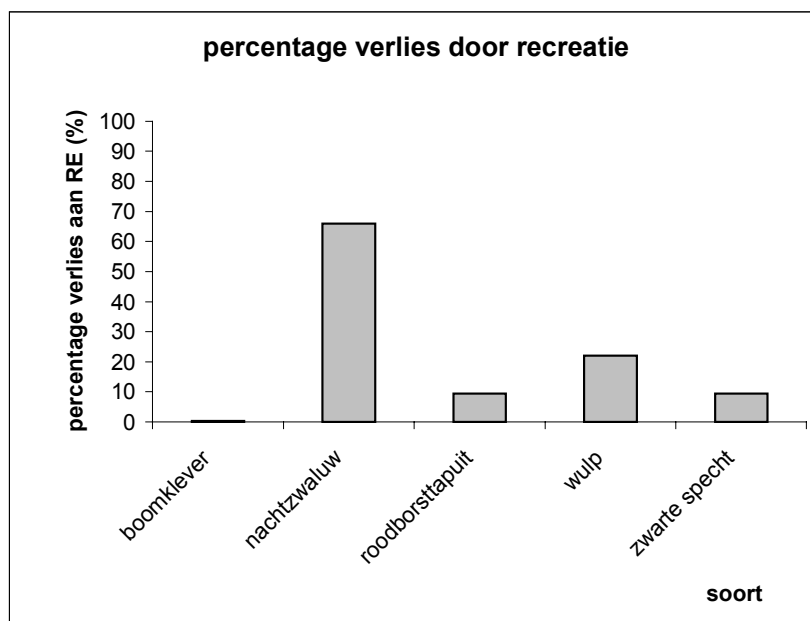


Figuur 3. Verlies aan 'optimaal' leefgebied als gevolg van verstoring door recreatie.



Figuur 4. Verlies van het potentieel aantal reproductieve eenheden als gevolg van verstoring door recreatie.

In de figuren 3, 4 en 5 worden de resultaten uit LARCH 'samengevat'. Het verlies aan 'optimaal' leefgebied (ofwel het oppervlak aan verstoord broedgebied, fig. 3) en het potentieel aantal reproductieve eenheden (RE ofwel broedparen, fig. 4) is duidelijk het grootst voor de Wulp gevolgd door de Zwarte Specht, de Nachtzwaluw, de Roodborsttapuit en de Boomklever. Wat dit betekent voor het effect op de totale netwerkpopulatie staat weergegeven in figuur 5. Hieruit blijkt dat dit effect met ca. 65% het grootst is voor de Nachtzwaluw, gevolgd door de Wulp met ca. 20% en de Roodborsttapuit en de Zwarte Specht met beide ca. 10%. Voor de Boomklever is het effect van recreatie op de grootte van het populatienetwerk verwaarloosbaar klein. De plausibiliteit van deze resultaten wordt in paragraaf 4.3 t/m 4.7 per soort uitvoerig beschreven.



Figuur 5. Het verlies (%) aan reproductieve eenheden als gevolg van verstoring door recreatie voor de Nederlandse populaties van Boomklever, Nachtzwaluw, Roodborsttapuit, Wulp en Zwarte Specht.

4.3 Boomklever

Resultaat LARCH

Zonder recreatie is het verwachte aantal broedparen Boomklevers 36.860, met recreatie 36.764. De afname bedraagt 95, oftewel 0,26%. De kans op voorkomen van nagenoeg alle netwerkpopulaties neemt hierdoor niet af.

Vergelijking met actuele verspreiding (ANB2002)

De voorspelde vrijwel overal sterke kans op voorkomen van de Boomklever is in overeenstemming met het actuele verspreidingspatroon en de aantalschattingen. LARCH overschat alleen de kans op voorkomen van netwerkpopulaties in de duinen ten noorden van het Noordzee-kanaal (kans op voorkomen zwak i.p.v. sterk).

Vergelijking met totaal getelde aantallen (RE/paren)

De ANB2002 vermeldt voor 1998-2000 16.000-20.000 paren. In 1978-83 waren er ca. 10.000-17.500 paren (ANV 1987) en in 1973-1977 waren er volgens ANB1979 ca. 5000-6000 paren. LARCH overschat de draagkracht van de Boomklever waarschijnlijk dan ook aanzienlijk. Het is niet aannemelijk dat de huidige netwerkpopulaties een factor 2 onder de draagkracht zitten.

Conclusie

Het vrijwel ontbreken van een effect van recreatie op de kans op voorkomen van netwerkpopulaties volgt uit de veronderstelde zeer geringe gevoeligheid van de Boomklever voor recreatie (Bijlage 1). Het bijstellen van de draagkracht naar beneden heeft hierop geen invloed. Het bijstellen van de draagkracht kan mogelijk wel voor sommige netwerkpopulaties tot een lagere kans op voorkomen leiden.

4.4 Nachtzwaluw

Resultaat LARCH

Zonder recreatie is de draagkracht 598 broedparen en het verwachte aantal 551 (het verwachte aantal is lager a.g.v. de configuratie van habitat). Met recreatie is het verwachte aantal 188 broedparen. De afname in verwachte aantallen is groot en bedraagt 363, of te wel 66%. Het betreft voornamelijk heideterreinen, hoogvenen en voedselarme bossen. De kans op voorkomen van de meeste netwerkpopulaties neemt hierdoor aanzienlijk af.

Vergelijking met actuele verspreiding (ANB2002)

Gelet op de actuele verspreiding en de aantalschattingen per hok is de voorspelling van de kans op voorkomen met recreatie soms beter en soms slechter dan de voorspelling van de kans op voorkomen zonder recreatie. De situatie met recreatie overschat de kans op voorkomen op de Utrechtse Heuvelrug en onderschat de kans op voorkomen op de Brabantse Wal, het zuidoosten van Noord-Brabant. De Meinweg wordt in beide situaties onderschat.

Vergelijking met totaal getelde aantallen (RE/paren)

De ANB2002 vermeldt voor 1998-2000 950-1150 paren en voor 1973-1977 ca. 1000 (500-600 volgens ANB1979). Het laagste aantal waargenomen is 450-650 in 1989-91 (AVN2001).

LARCH onderschat de draagkracht aanzienlijk, de draagkracht zou gelijk of hoger moeten zijn dan het maximum getelde aantal. De verwachte aantallen met LARCH zijn zelfs een factor 3-5,5 lager dan de getelde aantallen.

Conclusie

De aanzienlijke onderschatting van de draagkracht in LARCH maakt het moeilijk om te beoordelen of de voorspelde effecten van recreatie plausibel zijn. Daarbij komt dat de sterke afname in de voorspelde aantallen nogal fors oogt. Aanpassing van de draagkrachtbepaling kan leiden tot een ander resultaat. De afname in voorspelde aantallen zou wel eens veel minder kunnen worden, omdat dit effect vooral wordt veroorzaakt doordat in de situatie zonder recreatie veel netwerkpopulaties net boven de grens van een sterke kans op voorkomen zitten.

4.5 Roodborsttapuit

Resultaat LARCH

Zonder recreatie is de draagkracht 3680 en het verwachte aantal 3129 broedparen. Met recreatie is het verwachte aantal 2833. De afname in verwachte aantallen bedraagt 297, of te wel 9%. Het betreft vooral heideterreinen en hoogvenen. De kans op voorkomen van vrijwel alle netwerkpopulaties neemt hierdoor niet af.

Vergelijking met actuele verspreiding (ANB2002)

Gelet op de actuele verspreiding van de Roodborsttapuit overschat LARCH de kans op voorkomen van netwerkpopulaties aanzienlijk voor Overijssel, Oost-Gelderland en het Rivierengebied. Het betreft vooral het agrarische gebied waar de soort vrijwel is verdwenen. Daartegenover voorspelt LARCH het ontbreken van Roodborsttapuiten in het agrarische gebied van Zeeuws-Vlaanderen, terwijl daar al heel lang duurzame tot sterk duurzame netwerkpopulaties aanwezig zijn.

De voorspelling van de kans op voorkomen van netwerkpopulaties in de overige regio's sluit aan bij de actuele verspreiding en de aantalschattingen. De aantallen in het agrarische gebied zijn hier weer sterk toegenomen en ook is er een sterke toename in natuurgebieden. Mogelijk is de kans op voorkomen in de duinen enigszins onderschat (kans op voorkomen zwak i.p.v. sterk).

Vergelijking met totaal getelde aantallen (RE/paren)

De ANB2002 vermeldt voor 1998-2000 6500-7000 paren en de ANB1979 voor 1973-77 2400-2600 paren. Het laagste aantal waargenomen is 1600-2300 in 1982-1984 (AVN2001).

LARCH onderschat de totale draagkracht in Nederland aanzienlijk, de draagkracht zou gelijk of hoger moeten zijn dan het maximum getelde aantal. De afname in het voorspelde aantal (297 paren) door recreatie heeft echter alleen betrekking op natuurterreinen. Hier broeden momenteel ca. 4500 paar. Dit aantal is ook nog steeds hoger dan de berekende totale draagkracht.

Conclusie

Het vrijwel ontbreken van een effect van recreatie op de kans op voorkomen van netwerkpopulaties in natuurterreinen is plausibel. Omdat de draagkracht in LARCH onderschat is, neemt de kans op een dergelijk effect alleen maar af. Aanpassing van de draagkracht kan wel leiden tot een andere afname in aantallen, maar zal de procentuele afname mogelijk niet al te veel beïnvloeden.

LARCH is momenteel niet goed bruikbaar voor een beoordeling van de Roodborsttapuit in het agrarische gebied.

4.6 Wulp

Resultaat LARCH

De draagkracht zonder recreatie bedraagt 5352 en het verwachte aantal broedparen 5345. Met recreatie is het verwachte aantal 4166. De afname bedraagt 1179, of te wel 22%. Het betreft met name heide, hoogveen en open duin. De kans op voorkomen van alle netwerkpopulaties neemt niet af.

Vergelijking met actuele verspreiding (ANB2002)

De habitatkeuze van de Wulp is de laatste 25 jaar sterk gewijzigd. Natuurgebieden (heide, hoogveen, vastelandsduinen) zijn grotendeels verlaten, terwijl het voorkomen op agrarische graslanden sterk is toegenomen.

Gelet op de actuele verspreiding van de Wulp overschat LARCH de kans op voorkomen van netwerkpopulaties aanzienlijk voor de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug en in de Vastelandsduinen (inclusief Zeeland). De soort is hier sterk afgenomen.

LARCH overschat ook sterk de kans op voorkomen in het agrarische deel van Zuid-Limburg, Zeeuws-Vlaanderen en het westelijke Rivierengebied. De Wulp komt hier niet of nauwelijks voor.

Vergelijking met totaal getelde aantallen (RE/paren)

De ANB2002 vermeldt voor 1998-2000 6400-7400 paren en de ANB1979 voor 1973-1977 ca. 3000 paren. Voor 1979-1985 worden 6500-8000 paren opgegeven (AVN2001).

De draagkracht zou gelijk of hoger moeten zijn dan het maximum getelde aantal, de totale draagkracht in Nederland wordt dus minimaal met ca. 30% onderschat. De onderschatting heeft vooral betrekking op het agrarische gebied. Hier kunnen blijkbaar meer Wulpen

voorkomen dan bij de ontwikkeling van LARCH was voorzien. In natuurgebieden daarentegen wordt de draagkracht sterk overschat, de afname in de natuurgebieden is waarschijnlijk het gevolg van het minder geschikt worden van het habitat. Een afname als gevolg van recreatie is waarschijnlijk van ondergeschikt belang.

Conclusie

Omdat de Wulp natuurterreinen op het vasteland grotendeels heeft verlaten is het effect van recreatie niet meer goed te beoordelen.

LARCH is momenteel niet goed bruikbaar voor een beoordeling van de Wulp.

4.7 Zwarte specht

Resultaat LARCH

De draagkracht zonder recreatie bedraagt 6270 en het verwachte aantal 6255. Met recreatie is het verwachte aantal 5667. De afname bedraagt 588, of te wel 9%. De belangrijkste afname vindt plaats in bossen op de Utrechtse Heuvelrug. De kans op voorkomen van nagenoeg alle netwerkpopulaties neemt hierdoor niet af.

Vergelijking met actuele verspreiding (ANB2002)

De voorspelde vrijwel overal sterke kans op voorkomen van de Zwarte Specht is in vrijwel alle gevallen in overeenstemming met het actuele verspreidingspatroon. LARCH overschat alleen de kans op voorkomen van netwerkpopulaties in de vastelandsduinen en Oost-Zeeuws-Vlaanderen (kans op voorkomen zwak i.p.v. sterk).

Vergelijking met totaal getelde aantallen (RE/paren)

De NBA2002 vermeld voor 1998-2000 1100-1600 paren. Eerdere schattingen zijn te onbetrouwbaar gebleken (NBA2002).

LARCH overschat de draagkracht van de Zwarte Specht waarschijnlijk aanzienlijk. Het is niet aannemelijk dat de huidige netwerkpopulaties een factor 4 tot 6 onder de draagkracht zitten, ook als het effect van recreatie wordt meegenomen.

Conclusie

Het vrijwel ontbreken van een effect van recreatie op de kans op voorkomen van netwerkpopulaties van de Zwarte Specht in natuurterreinen is plausibel. Het bijstellen van de draagkracht naar beneden heeft hier geen invloed op. De getelde aantallen in de netwerkpopulaties (die een grote oppervlakte beslaan, als gevolg van de grote dispersiecapaciteit) zitten ruimschoots boven de norm van sterk duurzaam. De afname in aantallen door recreatie zal geringer worden.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Literatuuronderzoek dosis-effect relaties recreatie-broedvogels

Er zijn reeds vele onderzoeken verricht naar de effecten van recreatie op broedvogels. De factoren die met de verstoring gevoeligheid van vogels samenhangen zijn inmiddels vrij goed bekend, zodat kan worden aangegeven of een soort naar verwachting al dan niet gevoelig is voor verstoring door recreatie. De dosis-effect relaties zijn veel minder goed bekend. Vooral de dosismaat in het bestaande dosis-effectonderzoek is niet goed onderbouwd.

De in het kader van dit project uitgevoerde 'update' met literatuurgegevens uit de laatste jaren heeft er niet toe geleid dat er verandering is opgetreden in de indeling in verstoring gevoeligheidsklassen (Henkens 1998). Wel is bij de aan deze klassen gekoppelde dosis-effect relaties naast het verlaagde vestigingssucces in de verstoringzone (lagere dichtheid aan broedparen), nu ook het lagere reproductiesucces meegenomen (nestverlating, predatie). E.e.a. leidt waarschijnlijk tot een reëlere aanname van de draagkracht in het verstoorde gebied langs paden (deze is gesteld op 37,5% van de potentiële draagkracht).

Nader veldonderzoek (analoog aan het verkeersonderzoek van Reijnen *et al.* 1992, Reijnen 1995) dient te worden opgezet in verschillende habitats om meer specifiek inzicht te krijgen in de dosis-effect relaties recreatie-broedvogels.

5.2 Modellerings recreatiedruk natuurgebieden

Vergelijking van het via FORVISITS voorspelde jaarbezoek aan een aantal gebieden met feitelijke gegevens, gaf aan dat er sprake is van een (ruime) onderschatting dan wel een (ruime) overschatting. Deze onderschatting is het gevolg van het feit dat het model nog verder ontwikkeld en gevalideerd dient te worden. Het meenemen van bezoeken door verblijfsrecreanten, bezoeken te voet of per fiets (door lokale bewoners) en het verruimen van de maximale afstand leidt naar verwachting tot modelvoorspellingen die dichter tegen de geobserveerde aantallen aanliggen.

De eventuele overschatting is o.a. het gevolg van het gebruik van zogenaamde (fictieve) pseudoparkeerplaatsen, ook bij afgesloten of tamelijk ontoegankelijke terreinen. Bij een verdere ontwikkeling van FORVISITS dient waar mogelijk te worden uitgegaan van feitelijke parkeerplaatsen.

Voorts verdient het sterk aanbeveling om aan te sluiten bij de reken- en beslisregels van het medio jaren '90 ontwikkelde model ACRE (zie Bijlage 5). Op basis van gebruiksvriendelijkheid, inbouw in de programmatuur van het Natuurplanbureau (quadratische programmering in het pakket MATLAB) en het kostenaspect, wordt het model ACRE ongeschikt geacht om voor dit doel te gebruiken.

5.3 Model LARCH

De met LARCH voorspelde aantallen broedparen van Boomklever, Nachtzwaluw, Roodborsttapuit, Wulp en Zwarte Specht wijken, onafhankelijk van het recreatie-effect, veelal sterk af van de werkelijk getelde aantallen. Voor de Boomklever, de Wulp (in natuurterreinen) en de Zwarte Specht is sprake van een ruime overschatting met een factor 2 tot 6. Voor de Nachtzwaluw, Roodborsttapuit en Wulp (in agrarisch gebied) is sprake van een ruime onderschatting met een factor 3 tot 6.

De habitatmodellering in LARCH is gebaseerd op verouderde verspreidingsgegevens. Voor verschillende soorten is er een verandering aan het optreden in de voorkeur voor bepaald habitat. De draagkrachtnormen voldoen derhalve niet goed meer. Met name treedt er een verschuiving op in habitatvoorkeur tussen open natuurgebied en agrarisch gebied. Uit deze studie bleek dat voor Wulp en Roodborsttapuit LARCH niet meer geschikt is vanwege een foute habitatmodellering in het agrarisch gebied.

Bovenstaande betekent dat LARCH momenteel onvoldoende geschikt is voor scenariostudies. De habitatmodellering in LARCH dient te worden herzien en te worden aangepast op basis van de huidige verspreidingsgegevens van broedvogels.

5.4 Koppeling FORVISITS en LARCH

De resultaten van vooral de Nachtzwaluw laten zien dat recreatie het effect van versnippering versterkt. Een verlaging van de ecologische draagkracht als gevolg van recreatie heeft voor deze soort een verlaging van de kans op voorkomen tot gevolg. Het is aannemelijk dat dit ook voor andere soorten zal gelden.

De resultaten voor Boomklever, Roodborsttapuit en Zwarte Specht op landelijk niveau die volgen uit een koppeling van FORVISITS en LARCH lijken plausibel. Echter, gezien de ruime onderschattingen en overschattingen die momenteel in de output van de modellen FORVISITS en LARCH besloten liggen, hebben de resultaten die uit een koppeling volgen nog weinig voorspellende waarde. Bovendien is de bestaande kennis over dosis-effect relaties op het gebied van recreatie en broedvogels ook na de update met recente literatuur nog steeds een beperkende factor. De modelkoppeling is momenteel nog niet toe te passen in scenariostudies.

Literatuur

- AVN, 2001. Avifauna van Nederland 2: Algemene en schaarse vogels van Nederland
- Åhkund, M. & F. Götmark 1989. Gullpredation on Eider ducklings *Somateria mollissima*: effects of human disturbance. *Biological Conservation* 48: 115-127.
- Anderson, D.W. & S.O. Keith 1980. The human influence on seabird nesting success: conservation implications. *Biological Conservation* 18: 65-80.
- Batten, L.A. 1977. Sailing on reservoirs and its effects on waterbirds. *Biological Conservation* 11: 49-58.
- Bangs, E.E., T.H. Spraker, V.D. Berns & T.N. Baily 1982. Effects of increased human populations on wildlife resources of the Kenai Peninsula, Resources Conference (ed. V. Sabal), Wildlife Management Institute, Washington, DC, Vol. 47, pp. 605-616.
- Bélanger, L. & J. Bédard 1990. Energetic cost of man-induced disturbance to staging snow geese. *Journal of Wildlife Management* 54, 1: 36-41.
- Belonje, J.L.G. 1986. De verstoringsgevoeligheid van weidevogels en water- en rietvogels voor openlucht recreatie; een literatuurrapport. MLV-Literatuurrapport No. 14; 34p.
- Bijlsma, R.G., Lensink, R. & F. Post 1985. De Boomleeuwerik *Lullula arborea* als broedvogel in Nederland in 1970-84. *Limosa* 58: 89-96.
- Blakesley, J.A. & K.P. Reese 1988. Avian use of campground and non-campground sites in riparian zones. *Journal of Wildlife Management* 52: 399-402.
- Bolduc, F. & M. Guillemette 2003. Human disturbance and nesting success of Common Eiders: interaction between visitors and gulls. *Biological Conservation* 110: 77-83.
- Cavé, A.J. 1968. The breeding of the Kestrel, *Falco tinnunculus* L., in the reclaimed area of Oostelijk Flevoland. *Netherlands Journal of Zoology* 18, 3: 313-407.
- 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.
- Croonquist, M.J. & R.P. Brooks 1991. Use of avian and mammalian guilds as indicators of cumulative impacts in riparian-wetland areas. *Environmental Management* 15: 701-714.
- Daele, L.J. van & H.A. van Daele 1982. Factors affecting the productivity of ospreys nesting in West-Central Idaho. *Condor* 84: 292-299.
- Dijkema, K.S., N. Dankers & W.J. Wolff 1985. Cumulatie van ecologische effecten in de Waddenzee. RIN-rapport 85/13. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.
- Ehrenburg, A. & M.J.M. Hootsman 2002. Verkennend onderzoek naar de relatie broedvogeldichtheid en recreatiedruk in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Gemeentewaterleiding Amsterdam. 48 p.
- Fernández-Juricic, E., M.D. Jimenez & E. Lucas 2001. Alert distance as an alternative measure of bird tolerance to human disturbance: implications for park design. *Environmental Conservation* 28 (3): 263-269.
- Fletcher, J.L. & R.G. Busnel 1978. Effects of noise on wildlife. Academic Press, New York, San Francisco, London.
- Fraser, J.D., L.D. Frenzel & J.E. Mathison 1985. The Impact of human activities on breeding bald eagles in north-central Minnesota. *J. Wildl. Management* 49: 585-592.
- Gaddy, L.L. & T.L. Kohlsaat 1987. Recreational impact on the natural vegetation avifauna and herpetofauna of four south Carolina Barrier Islands, USA. *Nat. Areas J* 7: 55-64.

- Gendebien, J.F. & M.F. Mörzer Bruijns 1967. Recreatiegevoeligheid van vogels. Afdeling Natuurbeheer Landbouwhogeschool Wageningen, Med. nr. 23. RIN, bericht nr. 8.
- Gillett, W.H., J.L. Hayward Jr. & J.F. Stout 1975. Effects of human activity on egg and chick mortality in a glaucous-winged colony. *Condor* 77: 492-495.
- Grubb, T.G. & R.M. King 1991. Assessing human disturbance of breeding bald eagles with classification tree models. *Journal Wildlife Management* 55: 500-511.
- Gutzwiller, K.J., R.T. Wiedemann, K.L. Clements & S.H. Anderson 1994. Effects of human intrusion on song occurrence and singing consistency in subalpine birds. *Auk* 111: 28-37.
- Gutzwiller, K.J., E.A. Kroese, S.T. Anderson & C.A. Wilkins 1997. Does human intrusion alter the seasonal timing of avian song during breeding periods? *Auk* 114: 55-65.
- Gutzwiller, K.J., K.L. Clements, H.A. Marcum, C.A. Wilkins & S.H. Anderson 1998. Vertical distributions of breeding-season birds: Is human intrusion influential? *Wilson-Bulletin* 110(4): 497-503.
- Hand, J.C. 1980. Human disturbance in western gull, *Larus occidentalis* Lvens, colonies and possible amplification by intraspecific predation. *Biological Conservation* 18: 59-63.
- Henkens, R.J.H.G. 1995. Watersport en watervogels op het IJmeer. Recreatieseizoenen 1994 en 1995. SBW Advies & Onderzoek rapport nr. SBW 95-14.
- Henkens R.J.H.G., 1998. Ecologische capaciteit natuurdoeltypen I. Methode voor bepaling effect recreatie op broedvogels. IBN-rapport 363. 115p.
- Hockin, D., M. Ounsted, M. Gorman, D. Hill, V. Keller & M.A. Barker 1992. Examination of the effects of disturbance on birds with reference to its importance in ecological assessments 36: 253-286.
- Hübner, T. & D. Putzer 1985. Störungsökologische Untersuchungen rastender Kormorane an niederrheinischen Kieselseen bei Störungen durch Kiestransport, Segel- Surf- und Angelsport. *Seevögel*, Band 6 Sonderband: Festschrift Vauk: 122-126.
- Hunt, G.L. Jr. 1972. Influence of food distribution and human disturbance on the reproductive success of herring gulls. *Ecology* 53: 1051-1061.
- Iversen, F.M. 1986. The impact of disturbance on the lapwing's *Vanellus vanellus* incubation. *Danish Ornithol., Forum Tidsskr.* 80: 97-102.
- Keller, V. 1989. Variations in the response of great crested grebes *podiceps cristatus* to human disturbance; a sign of adaptation?. *Biological Conservation* 49: 31-45.
- Koersveld, S. van, M. Suy & A. Kooij 1976. De invloed van de recreatie en andere verstoringen op de avifauna van het eiland Vlieland. Doctoraalverslag RU Utrecht, LH Wageningen afd. Natuurbehoud en -beheer. Verslag nr: 335.
- Kooy, H. van der 1974. Broedvogelinventarisatie van het plassen gebied bij Noorden en Nieuwkoop. Praktijkverslag Landbouwhogeschool (Verslag Natuurbeheer: nr. 242).
- Korschgen, C.E., L.S. George & W.L. Green 1985. Disturbance of diving ducks by boaters on a migrational staging area. *Wildlife Sociological Bulletin* 13: 290-296.
- Laferty, K.D. 2001. Disturbance to wintering western snowy plovers. *Biological Conservation* 101: 315-325.
- Liddle, M.J. 1997. Recreation ecology; The ecological impact of outdoor recreation and ecotourism. Chapman & Hall, London: 639p.
- Madsen, J. 1985. The impact of disturbance on field utilisation of pink-footed geese in West Jutland, Denmark. *Biological Conservation* 33: 53-63.
- Milieu- en Natuurplanbureau, 2002. Natuurverkenning 2. 2000-2030. Uitgeverij Kluwer. 224p.
- Madsen, J. 1995. Impacts of disturbance on migratory waterfowl. *Ibis* 137: 67-74.

- Miller J.R. & N.Thompson Hobbs 2000. Recreation trails, human activity and nestpredation in lowland riparian areas. *Landscape and Urban Planning*. 50(4): 227-236.
- Miller, S.G., R.L. Knight & C.K. Miller 2001. Wildlife responses to pedestrians and dogs. *Wildlife Society Bulletin* 29(1): 124-132.
- Miller, S.G., R.L. Knight & C.K. Miller 2001. Wildlife response to pedestrians and dogs. *Wildlife Society Bulletin* 29(1): 124-132.
- Min. LNV, 2000. Nota: Natuur voor mensen, mensen voor natuur.
- Min. LNV, 2002. Structuurschema Groene Ruimte 2. Samen werken aan groen Nederland. Ontwerp-planologische kernbeslissing.
- Nowakowski, J.J. 1994. The impact of human presence on the enst distribution of blackbird *Turdus merula* and Song Thrush *T. philomelos*. *Acta Ornithologia* 29(1): 59-65.
- Peltzer, R.H.M. 1995. Recreatie en natuur in de Loonse en Drunense Duinen; Deelonderzoek relatie recreatie en natuur. IBN-rapport 189, Wageningen.
- Pienkowski, M.W. 1993. The impact of tourism on coastal breeding waders in western and southern Europe: an overview. In Davidson, N. & P. Rotwell (eds.) *Disturbance to waterfowl on estuaries*. Wader Study Group Bulletin 68: 92.
- Platteeuw, M. & R.J.H.G. Henkens, 1997. Waterbirds and aquatic recreation at Lake IJsselmeer, The Netherlands: the potential for conflict. *Wildfowl* 48: 210-224.
- Pouwels, R. en C.C. Vos, 2001. Recreatie en biodiversiteit in balans: een ruimtelijke benadering van functiecombinaties. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 227.
- Pouwels, R., R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen, S.R. Hensen & J.G.M. van der Graft, 2002a. LARCH voor ruimtelijk ecologische beoordelingen van landschappen. Alterra-rapport 492. 111 p.
- Pouwels, R., Reijnen M.J.S.M., Kalkhoven, J.T.R. & J. Dirksen, 2002b. Ecoprofielen voor soortanalyses van ruimtelijke samenhang met LARCH. Alterra-rapport 493: 53p.
- Putzer, D. 1983. Segelsport vertreibt Wasservögel von Brut-, Rast- und Futterplätzen. *Mitteilungen der Löff 8 Heft 2*: 29-34.
- Reijnen, M.J.S.M., G. Veenbaas & R.P.B. Foppen 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. NIVO drukkerij/zetterij, Delft: 92p.
- Reijnen, M.J.S.M. 1995. Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in the Netherlands. Proefschrift aan de Rijksuniversiteit van Leiden.
- Reicholf, J. 1981. Der Angelsport als Naturschutzproblem. *Tagungsbericht* 4/81: 38-44. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach.
- Robert, H.C. & C.J. Ralph 1975. Effects of human disturbance on the breeding succes of gulls. *Condor* 77: 495-499.
- Robertson, R.J. & N.J. Flood 1980. Effect of recreational use of shorelines on breeding bird populations. *Can. Field. Nat.* 94: 131-138.
- Rodgers, J.A. & S.T. Schwikert 2002. Buffer-Zone Distances to Protect Foraging and Loafing Waterbirds from Disturbance by Personal Watercraft and Outboard-Powered Boats. *Conservation Biology* 16(1): 216-224.
- Saris, F. & J. van der Salm 1984. Broedvogels in de Biesbosch en de relatie met de recreatie. SCMO-TNO, Delft, IVM-VU, Amsterdam.
- Schilperoord, L.J. & M. Schilperoord-Huisman 1984. Verstoring van Kleine rietganzen (*Anser brachyrhynchus*) in zuidwest-Friesland. *Het Vogeljaar* 32, 5: 225-234.
- Siebolts, U. 1998. Response of Common Terns *Sterna hirundo* to human disturbance at different colony sites. *Vogelwelt* 119 (3-5): 271-277.

- Sierdsema, H. 1995. Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. SOVON-onderzoeksrapport 1995/04. Staatsbosbeheerrapport 1995-1.
- Smit, C.J. & G.J.M. Visser 1993. Effects of disturbance on shorebirds: a summary of existing knowledge from the Dutch Wadden Sea and Delta area. Wader Study Group Bulletin 68: 6-19.
- SOVON Vogelonderzoek Nederland 1979. Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1973-1977. De Lange van Leer bv. Deventer.
- SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002. Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2002. Nederlandse Fauna 5. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij Utrecht & European Invertebrate Survey Nederland, Leiden.
- Spaans, B., L. Bruinzeel & C.J. Smit 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de Oosterschelde. IBN-rapport 202, Texel.
- Stalmaster, M.V. & J.R. Newman 1978. Behavioural responses of wintering bald eagles to human activity. Journal of Wildlife Management 42: 506-513.
- Steidl, R.J. & R.G. Anthony (1996). Responses of bald eagles to human activity during the summer in interior Alaska. Ecological Applications 6(2): 482-491.
- Titus, J.R. & L.W. Vandruff 1981. Response of the common loon to recreational pressure in the boundary waters canoe area, Northeastern Minnesota. Suppl. to the J. of Wildlife Management 45 4 (reeks Wildlife monographs: nr. 79).
- Urft, A.J., J.D. Goss-Custard & S.E.A. LE V. Dit Durell 1996. The ability of oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) to compensate for lost feeding time: field studies on individually marked birds. Journal of Applied Ecology 33: 873-883.
- Van der Hoek, D.C.J., W.H. Hoffmans, A. van Hinsberg, M. van Esbroek, 2002. Ecologische effectberekening voor de 2e Nationale Natuurverkenning: terrestrische systemen. RIVM-rapport nr. 408664002, RIVM, Bilthoven.
- Verhulst, S., K.Oosterbeek & B.J. Ens 2001. Experimental evidence for effects of human disturbance on foraging and parental care in oystercatchers. Biological Conservation 101: 375- 390 –380.
- Visschedijk P.A.M. 1990. Recreatie in het Nationaal Park Dwingelderveld. De Dorschkamp Instituut voor Bosbouw en Groenbeheer Wageningen. Rapport 582.
- Visschedijk P.A.M. 1997. Pilotstudie Gegevensverzameling recreatief gebruik SBB-terreinen. IBN-Rapport.
- Visschedijk, P.A.M., 1999a. Recreatie in het Nationaal Park Drents Friese Wold. Wageningen : IBN-DLO, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, IBN-rapport, 444; 61p.
- Visschedijk, P.A.M., 1999b. Gegevensverzameling recreatief gebruik SBB-terreinen 1998. Wageningen, IBN-DLO, IBN-rapport, 404; 75 p.
- Visser, G. 1986. Verstoring en reacties van overwinterende vogels op de Noordvaarder (Terschelling) in samenhang met de omgeving. RIN rapport 86/17, Texel.
- Vos, P. & R.H.M. Peltzer 1987. Recreatie en broedvogels in heidegebieden: Strabrechtse en Groote Heide, Bos en Recreatie 15, Afdeling Sociologisch Onderzoek t.b.v. bos, natuur en landschap, SBB Utrecht.
- Voskamp, P. & D. Zoetebier 1999. De Kwak *nycticorax nycticorax* als broedvogel in de uiterwaarden van de IJssel: territoria, nesten, habitat en gedrag. Limosa 72: 131-142.
- Vries, de S. & M. Goossen, 2002. Modelling recreational visits to forests and nature areas. Urban Forestry & urban greening 1: 5-14.

- Waardenburg, P.A. 1976. De invloed van menselijke activiteiten op vestiging en broedsucces van de buizerd (*Buteo b. buteo*). Rijksinstituut voor Natuurbeheer Arnhem.
- West, A.D., Goss-Custard, J.D., Stillman, R.A., Caldow, R.W.G. le V. dit Durell, S.E.A. & S. McGrorty, 2002. Predicting the impacts of disturbance on shorebird mortality using a behaviour-based model. *Biological Conservation* 106: 319-328.
- Yalden, P.E. & D.W. Yalden 1990. Recreational disturbance of breeding golden plovers *Pluvialis apricarius*. *Biological Conservation*. 51: 243-262
- 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.
- Zande, A.N. van der 1984. Outdoor recreation and birds: conflict or symbiosis. Impacts of outdoor recreation upon density and breeding success of birds in dune and forest areas in The Netherlands. Ph. D. Thesis, State University, Leiden. 269p.
- Zande, A.N. van der & T. Verstrael 1984. Impacts of outdoor recreation upon nest-site choice and breeding success of the kestrel *Falco tinnunculus* in 1975-1980 in the Netherlands. In: A.N. van der Zande (ed.), Outdoor recreation and birds: conflict or symbiosis; Impacts of outdoor recreation upon density and breeding success of birds in dune and forest areas in The Netherlands. Proefschrift, Universiteit van Leiden: 130-150.
- Zeeuw, J.G. de 1972. Onderzoek naar de broedvogelpopulatie van de Kortenhoefse Plassen-Westzijde en naar de invloed van de openluchtrecreatie daarop. Landbouwhogeschool Wageningen.
- Ziegler, G. 1987. Zur Entstehung eines Mauserplatzes der Reiherente (*Aythya fuligula*) von überregionaler Bedeutung in nördlichen Westfalen. *Charadrius* 17: 127-130.

Bijlage 1 Verstoringsgevoeligheidsklassen Nederlandse broedvogels

Latijnse naam	Soort	Voorkeurecotoop	Nesthoogte	Broedmaand begin	Broedmaand eind	Kolonie	Nestvlider/blijver	Veeleisendheid	Opvallendheid	Schuwheid	Totaalscore
Klasse 1. Als broedvogel zeer gevoelig voor recreatie											
<i>Grus grus</i>	Kraanvogel	2	3	2	2	0	3	3	3	3	21
<i>Platalea leucorodia</i>	Lepelaar	2	3	2	3	1	3	2	3	2	21
<i>Ixobrychus minutus</i>	Woudaapje	2	3	2	3	0	3	3	2	3	21
<i>Ciconia nigra</i>	Zwarte Ooievaar	1	3	2	3	0	3	3	3	3	21
<i>Burhinus oedipnemos</i>	Griël	3	3	2	3	0	1	3	2	3	20
<i>Egretta alba</i>	Grote Zilverreiger	2	2	2	2	1	3	3	3	2	20
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Kluut	3	3	2	3	1	1	2	2	3	20
<i>Lyrurus tetrix</i>	Korhoen	3	3	2	2	0	1	3	3	3	20
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Kwak	1	2	2	3	1	3	3	2	3	20
<i>Sterna paradisaea</i>	Noordse Stern	3	3	2	3	1	2	2	2	2	20
<i>Ardea purpurea</i>	Purperreiger	2	2	2	3	1	3	2	3	2	20
<i>Botaurus stellaris</i>	Roerdomp	2	3	2	3	0	3	2	3	2	20
<i>Asio flammeus</i>	Velduil	3	3	2	3	0	3	2	2	2	20
<i>Sterna hirundo</i>	Visdief	3	3	2	3	1	2	2	2	2	20
<i>Cinclus cinclus</i>	Waterspreeuw	3	3	2	2	0	3	3	2	2	20
<i>Chlidonias leucopterus</i>	Witvleugelstern	3	3	2	2	1	2	3	2	2	20
<i>Chlidonias hybrida</i>	Witwangstern	3	3	2	2	1	2	3	2	2	20
<i>Chlidonias niger</i>	Zwarte Stern	3	3	2	3	1	2	2	2	2	20
<i>Merops apiaster</i>	Bijeneter	3	2	2	2	1	3	2	2	2	19
<i>Larus minutus</i>	Dwergmeeuw	3	3	2	2	1	2	2	2	2	19
<i>Sterna albifrons</i>	Dwergstern	3	3	2	3	1	2	2	1	2	19
<i>Somateria mollissima</i>	Eidereend	3	3	2	3	0	1	2	3	2	19
<i>Podiceps nigricollis</i>	Geoorde Fuut	3	3	2	3	1	1	2	2	2	19
<i>Circus pygargus</i>	Grauwe Kiekendief	2	3	2	2	0	3	3	2	2	19
<i>Larus marinus</i>	Grote Mantelmeeuw	3	3	2	2	1	2	2	3	1	19
<i>Sterna sandvicensis</i>	Grote stern	3	3	2	2	1	2	2	2	2	19
<i>Philomachus pugnax</i>	Kemphaan	3	3	2	2	0	1	3	2	3	19
<i>Larus fuscus</i>	Kleine Mantelmeeuw	3	3	2	2	1	2	2	3	1	19
<i>Egretta garzetta</i>	Kleine Zilverreiger	2	2	2	3	1	3	2	2	2	19
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Lachstern	3	3	2	2	1	2	3	2	1	19
<i>Charadrius morinellus</i>	Morinelplevier	3	3	2	3	0	1	3	2	2	19
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Nachtzwaluw	3	3	2	3	0	3	2	2	1	19
<i>Bubo bubo</i>	Oehoe	1	3	2	2	0	3	3	3	2	19
<i>Anas acuta</i>	Pijlstaart	3	3	2	3	0	1	2	3	2	19
<i>Anas penelope</i>	Smient	3	3	2	2	0	1	2	3	3	19
<i>Pandion haliaetus</i>	Visarend	1	1	2	3	0	3	3	3	3	19
<i>Pernis apivorus</i>	Wespendief	1	1	3	3	0	3	2	3	3	19
<i>Mumenius arquata</i>	Wulp	3	3	2	2	0	1	2	3	3	19
<i>Larus argentatus</i>	Zilvermeeuw	3	3	2	2	1	2	2	3	1	19
<i>Larus melanocephalus</i>	Zwartkopmeeuw	3	3	2	2	1	2	2	2	2	19

Latijnse naam	Soort	Voorkeurecotoop	Nesthoogte	Broedmaand begin	Broedmaand eind	Kolonie	Nestvlieger/blijver	Veeleisendheid	Opvallendheid	Schuwheid	Totaalscore
Klasse 2: Als broedvogel gevoelig voor recreatie											
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Aalscholver	1	1	2	3	1	3	2	3	2	18
<i>Tadorna tadorna</i>	Bergeend	3	3	2	3	0	1	1	3	2	18
<i>Circus cyaneus</i>	Blauwe Kiekendief	2	3	2	2	0	3	2	2	2	18
<i>Charadrius hiaticula</i>	Bontbekplevier	3	3	2	3	0	1	2	2	2	18
<i>Tringa glareola</i>	Bosruiter	3	3	2	2	0	1	3	2	2	18
<i>Circus aeruginosus</i>	Bruine Kiekendief	2	3	2	2	0	3	2	2	2	18
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Dodaars	3	3	2	3	0	1	2	2	2	18
<i>Anthus campestris</i>	Duinpieper	3	3	2	3	0	3	2	1	1	18
<i>Motacilla flava</i>	Gele Kwikstaart	3	3	2	3	0	3	2	1	1	18
<i>Pluvialis apricarius</i>	Goudplevier	3	3	2	2	0	1	3	2	2	18
<i>Anser anser</i>	Grauwe Gans	3	3	2	2	0	1	2	3	2	18
<i>Motacilla cinerea</i>	Grote Gele Kwikstaart	3	3	2	3	0	3	2	1	1	18
<i>Limosa limosa</i>	Grutto	3	3	2	2	0	2	2	2	2	18
<i>Larus ridibundus</i>	Kokmeeuw	3	3	2	2	1	2	1	2	2	18
<i>Anas strepera</i>	Krakeend	3	3	2	2	0	1	2	3	2	18
<i>Locustella fluviatilis</i>	Krekelzanger	2	3	2	3	0	3	3	1	1	18
<i>Netta rufina</i>	Krooneend	2	3	2	2	0	1	3	3	2	18
<i>Aythya fuligula</i>	Kuifeend	3	3	2	3	0	1	1	3	2	18
<i>Galerida cristata</i>	Kuifleeuwerik	3	3	2	3	0	3	2	1	1	18
<i>Riparia riparia</i>	Oeverzwaluw	3	2	2	3	1	3	2	1	1	18
<i>Emberiza hortulana</i>	Ortolaan	3	3	2	2	0	3	3	1	1	18
<i>Saxicola rubetra</i>	Paapje	3	3	2	3	0	3	2	1	1	18
<i>Perdix perdix</i>	Patrijs	3	3	2	3	0	1	2	2	2	18
<i>Gallinago media</i>	Poelsnip	2	3	2	3	0	1	3	2	2	18
<i>Saxicola torquata</i>	Roodborsttapuit	3	3	2	3	0	3	2	1	1	18
<i>Podiceps griseigena</i>	Roodhalsfuut	3	3	2	2	0	1	2	3	2	18
<i>Larus canus</i>	Stormmeeuw	3	3	2	1	1	2	2	2	2	18
<i>Aythya ferina</i>	Tafeleend	3	3	2	2	0	1	2	3	2	18
<i>Tringa totanus</i>	Tureluur	3	3	2	2	0	2	2	2	2	18
<i>Alauda arvensis</i>	Veldleeuwerik	3	3	2	3	0	3	1	1	2	18
<i>Acrocephalus paludicola</i>	Waterrietzanger	2	2	2	3	0	3	3	1	2	18
<i>Gallinago gallinago</i>	Watersnip	3	3	2	3	0	1	2	2	2	18
<i>Alcedo atthis</i>	Ysvogel	3	2	2	3	0	3	2	1	2	18
<i>Calidris alpina</i>	Bonte Strandloper	2	3	2	2	0	1	3	2	2	17
<i>Emberiza citrinella</i>	Geelgors	3	3	2	2	0	3	2	1	1	17
<i>Anthus pratensis</i>	Graspieper	3	3	2	3	0	3	1	1	1	17
<i>Miliaria calandra</i>	Grauwe Gors	3	2	2	2	0	3	3	1	1	17
<i>Lanius collurio</i>	Grauwe Klauwier	2	2	2	3	0	3	2	1	2	17
<i>Accipiter gentilis</i>	Havik	1	1	2	2	0	3	2	3	3	17
<i>Porzana parva</i>	Klein Waterhoen	2	3	2	3	0	1	2	2	2	17
<i>Cuculus canorus</i>	Koekoek	3	2	2	2	0	3	1	2	2	17
<i>Turdus pilaris</i>	Kramsvogel	1	2	2	2	1	3	2	2	2	17
<i>Coturnix coturnix</i>	Kwartel	3	3	2	3	0	1	2	2	1	17
<i>Crex crex</i>	Kwartelkoning	3	3	2	3	0	1	2	2	1	17
<i>Actitis hypoleucos</i>	Oeverloper	3	3	2	2	0	1	2	2	2	17
<i>Falco peregrinus</i>	Slechtvalk	1	1	2	2	0	3	2	3	3	17

Latijnse naam	Soort	Voorkeurecotoop	Nesthoogte	Broedmaand begin	Broedmaand eind	Kolonie	Nestvlinder/blijver	Veeleisendheid	Opvallendheid	Schuwheid	Totaalscore
<i>Anas clypeata</i>	Slobeend	3	3	2	1	0	1	2	3	2	17
<i>Locustella naevia</i>	Sprinkhaanzanger	2	3	2	3	0	3	2	1	1	17
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Tapuit	3	3	2	2	0	3	2	1	1	17
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortelduif	2	1	2	3	0	3	2	2	2	17
<i>Anas crecca</i>	Wintertaling	3	3	2	2	0	1	2	2	2	17
<i>Haliaetus albicilla</i>	Zeearend	1	1	1	2	0	3	3	3	3	17
<i>Anas querquedula</i>	Zomertaling	3	3	2	2	0	1	2	2	2	17
Klasse 3: Als broedvogel vrij gevoelig voor recreatie											
<i>Panurus biarmicus</i>	Baardmannetje	2	2	2	3	0	3	2	1	1	16
<i>Ardea cinerea</i>	Blauwe reiger	1	1	1	2	1	3	2	3	2	16
<i>Lullula arborea</i>	Boomleeuwerik	3	3	1	2	0	3	2	1	1	16
<i>Anthus trivialis</i>	Boompieper	3	3	2	2	0	3	1	1	1	16
<i>Falco subbuteo</i>	Boomvalk	1	1	2	3	0	3	2	2	2	16
<i>Bucephala clangula</i>	Brilduiker	3	1	2	2	0	1	2	3	2	16
<i>Buteo buteo</i>	Buizerd	1	1	2	2	0	3	2	3	2	16
<i>Phasianus colchicus</i>	Fazant	2	3	2	2	0	1	1	3	2	16
<i>Podiceps cristatus</i>	Fuut	3	3	1	3	0	1	1	3	1	16
<i>Sylvia communis</i>	Grasmus	2	2	2	3	0	3	2	1	1	16
<i>Cisticola juncidis</i>	Graszanger/Waaierstaart	2	2	2	3	0	3	2	1	1	16
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Grote Karekiet	2	2	2	2	0	3	2	1	2	16
<i>Upupa epops</i>	Hop	1	1	2	2	0	3	3	2	2	16
<i>Charadrius dubius</i>	Kleine Plevier	3	3	2	2	0	1	2	1	2	16
<i>Cygnus olor</i>	Knobbelzwaan	3	3	2	2	0	1	1	3	1	16
<i>Dendrocopos medius</i>	Middelste Bonte Specht	1	1	2	2	0	3	3	2	2	16
<i>Mergus serrator</i>	Middelste Zaagbek	2	1	2	3	0	1	2	3	2	16
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Nachtegaal	2	3	2	2	0	3	2	1	1	16
<i>Ciconia ciconia</i>	Ooievaar	0	1	2	3	0	3	2	3	2	16
<i>Hippolais polyglotta</i>	Orpheusspotvogel	2	2	2	3	0	3	2	1	1	16
<i>Lanius senator</i>	Roodkopklauwier	1	1	2	3	0	3	3	1	2	16
<i>Carpodacus erythrinus</i>	Roodmus	1	2	2	3	0	3	2	1	2	16
<i>Haematopus ostralegus</i>	Scholekster	3	3	2	2	0	1	1	2	2	16
<i>Locustella luscinioides</i>	Snor	2	2	2	3	0	3	2	1	1	16
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Strandplevier	3	3	2	2	0	1	2	1	2	16
<i>Gallinula chloropus</i>	Waterhoen	3	3	2	3	0	1	1	2	1	16
<i>Rallus aquaticus</i>	Waterral	2	3	2	3	0	1	2	2	1	16
<i>Oriolus oriolus</i>	Wielewaal	1	1	2	3	0	3	2	2	2	16
<i>Tringa ochropus</i>	Witgatje	1	1	2	2	0	3	3	2	2	16
<i>Milvus migrans</i>	Zwarte Wouw	1	1	2	2	0	3	2	3	2	16
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Appelvink	1	1	2	1	0	3	2	2	3	15
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Bergfluit	1	3	2	2	0	3	2	1	1	15
<i>Luscinia svecica</i>	Blauwborst	2	2	2	2	0	3	2	1	1	15
<i>Sylvia curruca</i>	Braamsluiper	2	2	2	2	0	3	2	1	1	15
<i>Cettia cetti</i>	Cettis Zanger	2	2	2	2	0	3	2	1	1	15
<i>Jynx torquilla</i>	Draaihals	1	1	2	3	0	3	2	1	2	15
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Fitis	2	3	2	2	0	3	1	1	1	15
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Fluiter	1	3	2	2	0	3	2	1	1	15
<i>Picus canus</i>	Grijskopspecht	1	1	2	1	0	3	3	2	2	15

Latijnse naam	Soort	Voorkeurecotoop	Nesthoogte	Broedmaand begin	Broedmaand eind	Kolonie	Nestvlinder/blijver	Veeleisendheid	Opvallendheid	Schuwheid	Totaalscore
<i>Prunella modularis</i>	Heggenus	2	2	2	3	0	3	1	1	1	15
<i>Vanellus vanellus</i>	Kievit	3	3	2	1	0	1	1	2	2	15
<i>Lanius excubitor</i>	Klapekster	1	1	2	2	0	3	2	2	2	15
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Kleine Karekiet	2	2	2	3	0	3	1	1	1	15
<i>Porzana pusilla</i>	Kleinst Waterhoen	2	3	2	3	0	1	2	1	1	15
<i>Carduelis cannabina</i>	Kneu	2	2	2	2	0	3	2	1	1	15
<i>Fulica atra</i>	Meerkoet	2	3	2	3	0	1	1	2	1	15
<i>Porzana porzana</i>	Porseleinhoen	2	3	2	2	0	1	2	2	1	15
<i>Milvus milvus</i>	Rode Wouw	1	1	2	1	0	3	2	3	2	15
<i>Aegolius funereus</i>	Ruigpootuil	1	1	2	2	0	3	2	2	2	15
<i>Accipiter nisus</i>	Sperwer	1	1	2	2	0	3	2	2	2	15
<i>Sylvia borin</i>	Tuinfluit	2	2	2	3	0	3	1	1	1	15
<i>Anas platyrhynchos</i>	Wilde Eend	2	3	1	3	0	1	1	3	1	15
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Winterkoning	1	3	2	3	0	3	1	1	1	15
<i>Turdus philomelos</i>	Zanglijster	1	1	2	3	0	3	2	2	1	15
<i>Dryocopus martius</i>	Zwarte Specht	1	1	2	2	0	3	2	2	2	15
Klasse 4: Als broedvogel tamelijk ongevoelig voor recreatie											
<i>Carduelis flammea</i>	Barmsijs	1	2	2	2	0	3	2	1	1	14
<i>Acrocephalus palustris</i>	Bosrietzanger	2	2	2	2	0	3	1	1	1	14
<i>Remiz pendulinus</i>	Buidelmees	2	1	2	2	0	3	2	1	1	14
<i>Picus viridis</i>	Groene Specht	1	1	2	1	0	3	2	2	2	14
<i>Dendroscopus major</i>	Grote Bonte Specht	1	1	2	2	0	3	1	2	2	14
<i>Columba oenas</i>	Holenduif	1	1	1	3	0	3	2	2	1	14
<i>Columba palumbus</i>	Houtduif	1	1	2	3	0	3	1	2	1	14
<i>Scolopax rusticola</i>	Houtsnip	1	3	1	2	0	1	2	2	2	14
<i>Delchon urbica</i>	Huiszwaluw	0	1	2	3	1	3	2	1	1	14
<i>Corvus monedula</i>	Kauw	1	1	2	2	0	3	2	2	1	14
<i>Tyto alba</i>	Kerkuil	0	1	2	3	0	3	2	2	1	14
<i>Dendroscopus minor</i>	Kleine Bonte Specht	1	1	2	2	0	3	2	1	2	14
<i>Turdus merula</i>	Merel	1	2	1	3	0	3	1	2	1	14
<i>Corvus corax</i>	Raaf	1	1	1	1	0	3	2	3	2	14
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Rietgors	2	2	2	2	0	3	1	1	1	14
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Rietzanger	2	2	2	2	0	3	1	1	1	14
<i>Corvus frugilegus</i>	Roek	1	1	2	1	1	3	2	2	1	14
<i>Erithacus rubecula</i>	Roodborst	1	2	2	3	0	3	1	1	1	14
<i>Hippolais icterina</i>	Spotvogel	2	1	2	2	0	3	2	1	1	14
<i>Phylloscopus collybita</i>	Tijftjaf	1	3	2	2	0	3	1	1	1	14
<i>Falco tinnunculus</i>	Torenvalk	1	1	2	2	0	3	2	2	1	14
<i>Sylvia atricapilla</i>	Zwartkop	1	2	2	3	0	3	1	1	1	14
<i>Corvus corone cornix</i>	Bonte Kraai	1	1	2	2	0	3	1	2	1	13
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Bonte Vliegenvanger	1	1	2	2	0	3	2	1	1	13
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Gekraagde Roodstaart	1	1	2	2	0	3	2	1	1	13
<i>Apus apus</i>	Gierzwaluw	0	1	2	3	0	3	2	1	1	13
<i>Parus palustris</i>	Glanskop	1	1	2	2	0	3	2	1	1	13
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Goudvink	1	2	2	1	0	3	2	1	1	13
<i>Muscicapa striata</i>	Gauwe Vliegenvanger	1	1	2	2	0	3	2	1	1	13
<i>Fringilla montifringilla</i>	Keep	1	1	2	3	0	3	1	1	1	13

Latijnse naam	Soort	Voorkeurecotoop	Nesthoogte	Broedmaand begin	Broedmaand eind	Kolonie	Nestvlieder/blijver	Veeleisendheid	Opvallendheid	Schuwheid	Totaalscore
<i>Ficedula parva</i>	Kleine Vliegenvanger	1	1	2	2	0	3	2	1	1	13
<i>Asio otus</i>	Ransuil	1	2	1	1	0	3	2	2	1	13
<i>Athene noctua</i>	Stenuil	0	1	2	2	0	3	2	2	1	13
<i>Certhis familiaris</i>	Taigaboomkruiper	1	1	2	2	0	3	2	1	1	13
<i>Regulus ignicapillus</i>	Vuurgoudhaantje	1	1	2	2	0	3	2	1	1	13
<i>Motacilla alba</i>	Witte Kwikstaart	0	2	2	3	0	3	1	1	1	13
<i>Corvus corone corone</i>	Zwarte Kraai	1	1	2	1	0	3	1	2	2	13
<i>Parus ater</i>	Zwarte Mees	1	1	2	3	0	3	1	1	1	13
<i>Hirundo rustica</i>	Boerenwaluw	0	1	2	3	0	3	1	1	1	12
<i>Sitta europaea</i>	Boomklever	1	1	2	1	0	3	2	1	1	12
<i>Certhia brachydactyla</i>	Boomkruiper	1	1	2	2	0	3	1	1	1	12
<i>Strix aluco</i>	Bosuil	1	1	1	1	0	3	2	2	1	12
<i>Serinus serinus</i>	Europese Kanarie	0	1	2	2	0	3	2	1	1	12
<i>Regulus regulus</i>	Goudhaantje	1	1	2	2	0	3	1	1	1	12
<i>Passer domesticus</i>	Huisemus	0	1	2	3	0	3	1	1	1	12
<i>Loxia curvirostra</i>	Kruisbek	1	1	1	1	0	3	2	1	2	12
<i>Parus cristatus</i>	Kuifmees	1	2	2	1	0	3	1	1	1	12
<i>Parus montanus</i>	Matkop	1	1	2	2	0	3	1	1	1	12
<i>Passer montanus</i>	Ringmus	0	1	2	3	0	3	1	1	1	12
<i>Streptopelia decaocto</i>	Turkse Tortel	0	1	1	3	0	3	1	2	1	12
<i>Garrulus glandarius</i>	Vlaamse Gaai	1	1	2	1	0	3	1	2	1	12
<i>Pica pica</i>	Ekster	0	1	2	1	0	3	1	2	1	11
<i>Chloris chloris</i>	Groenling	0	1	2	1	0	3	2	1	1	11
<i>Turdus viscivorus</i>	Grote Lijster	1	1	1	1	0	3	1	2	1	11
<i>Parus major</i>	Koolmees	1	1	2	1	0	3	1	1	1	11
<i>Parus caeruleus</i>	Pimpelmees	1	1	2	1	0	3	1	1	1	11
<i>Carduelis carduelis</i>	Putter	0	1	2	1	0	3	2	1	1	11
<i>Carduelis spinus</i>	Sijs	1	1	2	1	0	3	1	1	1	11
<i>Sturnus vulgaris</i>	Spreeuw	0	1	2	1	0	3	1	2	1	11
<i>Aegithalos caudatus</i>	Staartmees	1	2	1	1	0	3	1	1	1	11
<i>Fringilla coelebs</i>	Vink	1	1	2	1	0	3	1	1	1	11
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Zwarte Roodstaart	0	1	2	2	0	3	1	1	1	11

Bijlage 2 Extrapolatie-stappen

De verstoringgevoeligheid van vogels komt tot uiting in de effectafstand (d.w.z. de afstand waarover een recreatie-effect optreedt) en de grootte (percentage van de verwachte dichtheid) en het verloop (lineair, exponentieel e.d.) van de dichtheidsafname over die afstand. Onderstaande geeft aannamen van effectafstanden en dichtheidsafnamen bij bepaalde passeerfrequenties.

Klassenindeling recreatiedruk

Voor indeling van de recreatiedruk in klassen is uitgegaan van de volgende aannamen:

- **Verloop effect recreatie**
Het recreatie-effect kent een logaritmisch verloop, dus kleine aantallen recreanten hebben een relatief groter effect dan grote aantallen. Dit logaritmisch verloop moet in de klassen tot uitdrukking komen.
- **Ondergrens klassen**
Door het logaritmisch verloop maakt het vaak veel uit of recreatie wel of niet aanwezig is. Een klasse van gemiddeld 1 groep per uur op een normdag vormt daarom de ondergrens.
- **Bovengrens klassen**
De drukste paden liggen in de buurt van recreatie-attracties. De recreatiedruk kan hier oplopen tot gemiddeld meer dan 100 groepen recreanten per uur op een normdag. Voor het recreatie-effect maakt 100 of 150 groepen waarschijnlijk relatief weinig meer uit, daarom vormt een gemiddelde passeerfrequentie van > 100 groepen de bovengrens. Op deze wijze zijn er arbitrair zeven klassen gekozen.

Klassenindeling effectafstanden

Voor de indeling van de effectafstanden in klassen is uitgegaan van de volgende aannamen:

- **Ondergrens klassen**
De kortste effectafstanden gehanteerd voor recreatie-effecten liggen tussen de 40-50 m (Vos & Peltzer 1987, Peltzer 1995, Van der Zande 1984). Reijnen (1995) constateerde bij verstoring door verkeer nog kleinere effectafstanden bv. 20 m (Meerkoet) en 25 m (Graspieper) bij 5000 auto's per dag. Als ondergrens is een effectafstand van 30 m genomen.
- **Bovengrens klassen**
Een als zeer gevoelig bekend staande soort blijkt de Wulp te zijn. In het extensief bezochte gebied van de Strabrechtse heide blijkt de Wulp bij een passeerfrequentie van gemiddeld 20 groepen uur/normdag een effectafstand van > 400 m te hebben (Vos & Peltzer 1987). In een gebied als het Dwingelderveld komen paden met een 4-5 maal zo hoge passeerfrequentie voor (Visschedijk 1990). De effectafstand is hier naar verwachting dan ook ca. 2.5 maal zo groot nl. 1200 m (zie hierna).

- **Verloop effectafstanden**

Uit onderzoek naar de effecten van verkeer op broedvogels door Reijnen (1995) bleek globaal dat bij vervijfvoudiging van de verstoring de effectafstand ca. 2,5 maal groter werd, terwijl bij vertienvoudiging de effectafstand ca. 5 maal groter werd. Met name vlak langs een snelweg was het effect van verkeer merkbaar, zodat voor de klassenindeling vlak langs een pad meer afstandsklassen liggen dan verder van het pad nl.: 0-30, 31-60, 61-100, 101-200, 201-300, 301-400, 401-600, 601-800, 801-1200.

Aanname verloop populatiedichtheid binnen effectafstand

De afname van de populatiedichtheid langs een pad zal over het algemeen niet lineair verlopen. Uit onderzoek naar de effecten van verkeer op broedvogels door Reijnen (1995) kende de afname in populatiedichtheid een exponentieel verloop. Bosvogels bleken binnen de gemiddelde effectafstand gemiddeld 34% dichtheidsverlaging te kennen, voor weidevogels was dat 39%. Langs recreatiepaden zijn binnen de effectafstand dichtheidsverlagingen tot 100% aangetroffen. Er wordt vanuitgegaan dat er binnen de effectafstand 50% dichtheidsverlaging optreedt. Uitgaande van een verlaging van de reproductie met 25% komt het erop neer dat binnen de effectafstand de draagkracht, als gevolg van verstoring door recreatie, is verlaagd van 100 tot 37,5%.

Bijlage 3 Dosis-effectrelaties per verstoringsgevoeligheidsklasse

Matrix 1. Aanname voor de afstand waarop de populatiedichtheid voor 50% en de reproductie voor 25% is gedecimeerd voor vogels uit klasse 1: Als broedvogel zeer gevoelig voor recreatie.

Effectafstand (m)	Passeerfrequentie (groepen gemid. uur (9-18 uur) op normdag)						
	>0-1	2-5	6-15	16-30	31-60	61-100	>100
0-30							
31-60							
61-100	37,5%						
101-200	100%	37,5%					
201-300		100%	37,5%				
301-400			100%	37,5%			
401-600				100%	37,5%		
601-800					100%	37,5%	
801-1200						100%	37,5%
> 1200							100%

Matrix 2. Aanname voor de afstand waarop de populatiedichtheid voor 50% en de reproductie voor 25% is gedecimeerd voor vogels uit klasse 2: Als broedvogel gevoelig voor recreatie.

Effectafstand (m)	Passeerfrequentie (groepen gemid. uur (9-18 uur) op normdag)						
	>0-1	2-5	6-15	16-30	31-60	61-100	>100
0-30	37,5%						
31-60	100%	37,5%					
61-100		100%	37,5%				
101-200			100%	37,5%			
201-300				100%	37,5%		
301-400					100%	37,5%	
401-600						100%	37,5%
> 600							100%

Matrix 3. Aanname voor de afstand waarop de populatiedichtheid voor 50% en de reproductie voor 25% is gedecimeerd voor vogels uit klasse 3: Als broedvogel vrij gevoelig voor recreatie.

Effectafstand (m)	Passeerfrequentie (groepen gemid. uur (9-18 uur) op normdag)						
	>0-1	2-5	6-15	16-30	31-60	61-100	>100
0-30		100%	37,5%				
31-60			100%	37,5%			
61-100				100%	37,5%		
101-200					100%	37,5%	
201-300						100%	37,5%
> 300							100%

Matrix 4. Aanname voor de afstand waarop de populatiedichtheid voor 50% en de reproductie voor 25% is gedecimeerd voor vogels uit klasse 4: Als broedvogel tamelijk ongevoelig voor recreatie.

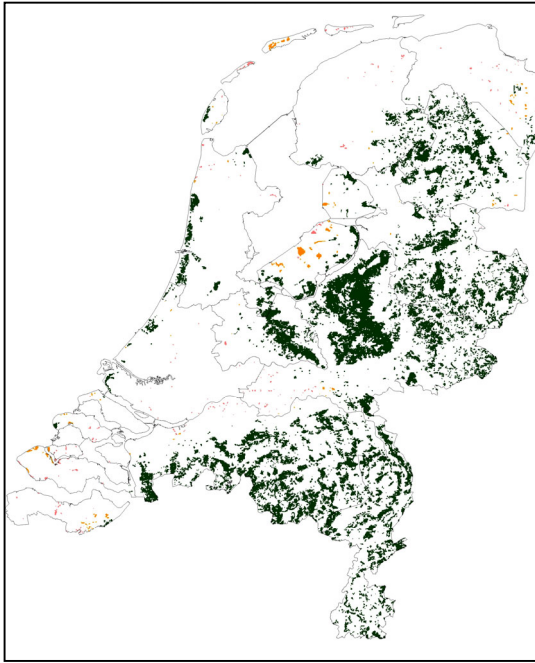
Effectafstand (m)	Passeerfrequentie (groepen gemid. uur (9-18 uur) op normdag)						
	>0-1	2-5	6-15	16-30	31-60	61-100	>100
0-30				100%	37,5%		
31-60					100%	37,5%	
61-100						100%	37,5%
> 100							100%

Bijlage 4 Overzichtskaartjes LARCH-analyses en SOVON

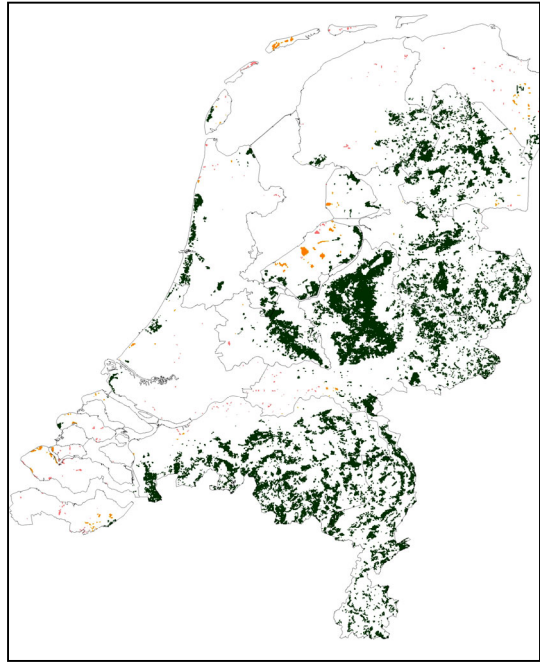
In bijgaande overzichtskaartjes wordt de kans op voorkomen zonder en mét recreatie weergegeven voor de Boomklever, de Nachtzwaluw, de Roodborsttapuit, de Wulp en de Zwarte Specht. Een groene kleur betekent een goede kans op voorkomen (boven de 0.95), geel een matige kans op voorkomen (tussen 0.5 en 0.95) en roze een slechte kans op voorkomen (minder dan 0.5).

Voorts zijn weergegeven het verschil in aantallen zoals dit voor de graadmeter is bepaald evenals de recente verspreidingskaartjes van het SOVON.

Boomklever



Kans op voorkomen zonder recreatie (NVK2)



Kans op voorkomen mét recreatie

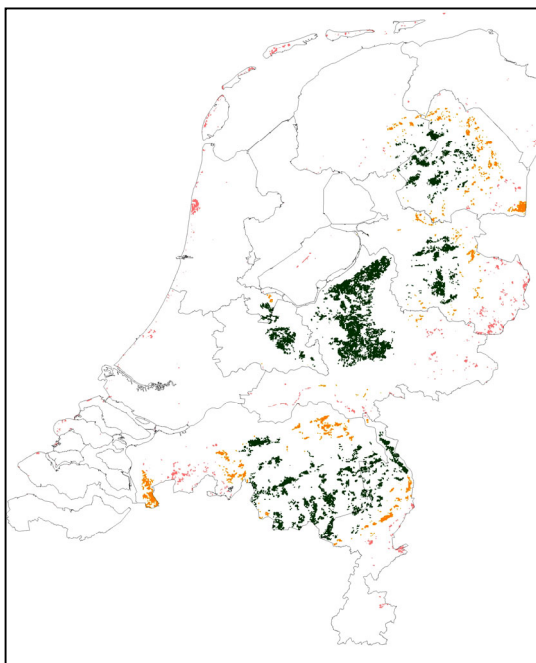


*Het verschil in aantallen zoals dit voor de graad-
meter is bepaald (draagkracht x kans op voor-
komen)*

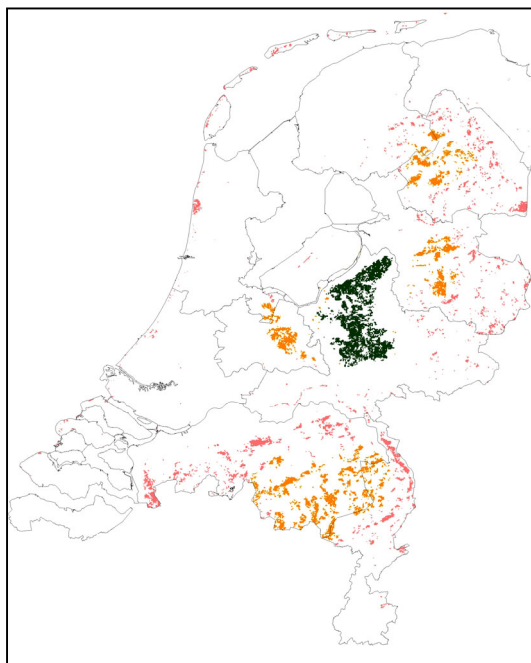


De verspreidingskaart van SOVON.

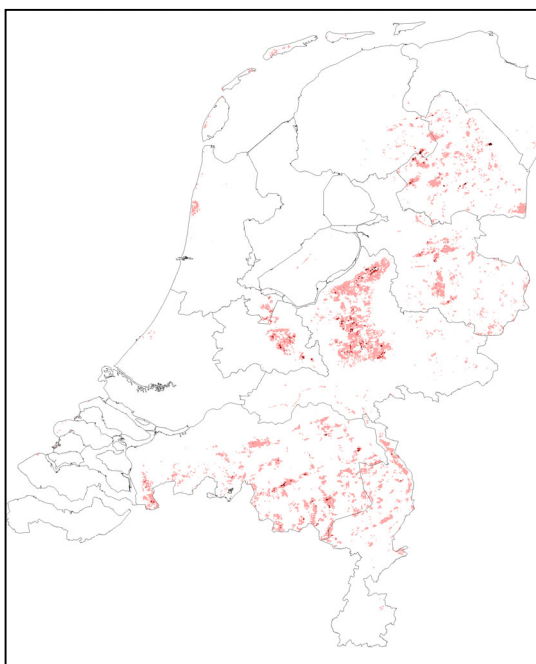
Nachtzwaluw



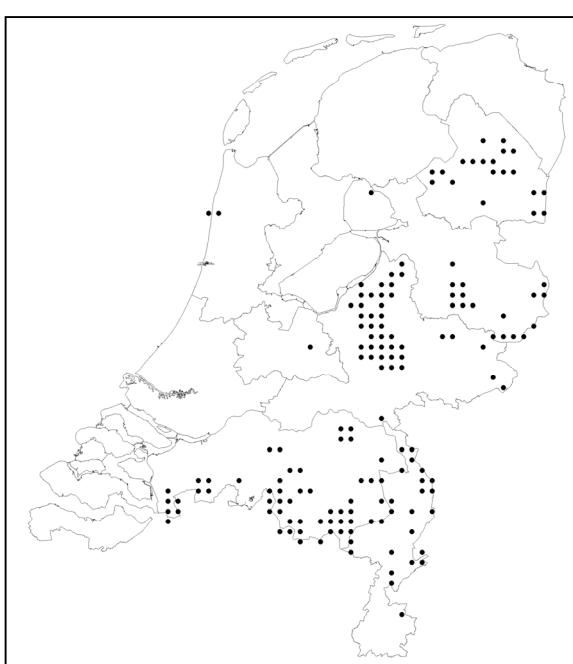
Kans op voorkomen zonder recreatie (NVK2)



Kans op voorkomen mét recreatie

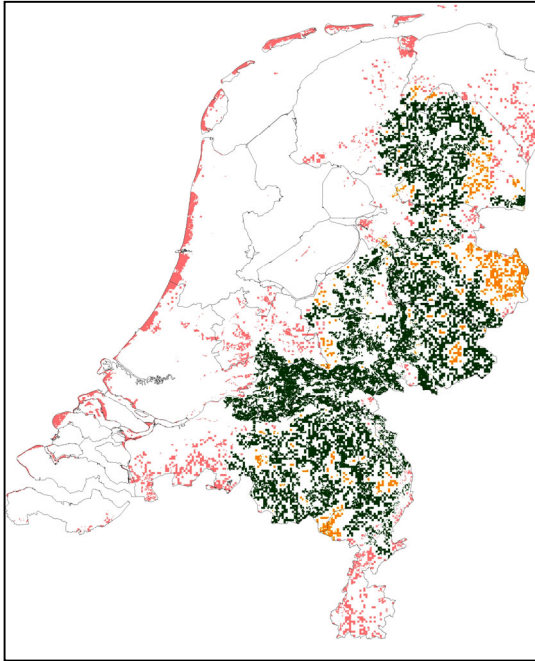


Het verschil in aantallen zoals dit voor de graadmeter is bepaald (draagkracht x kans op voorkomen)

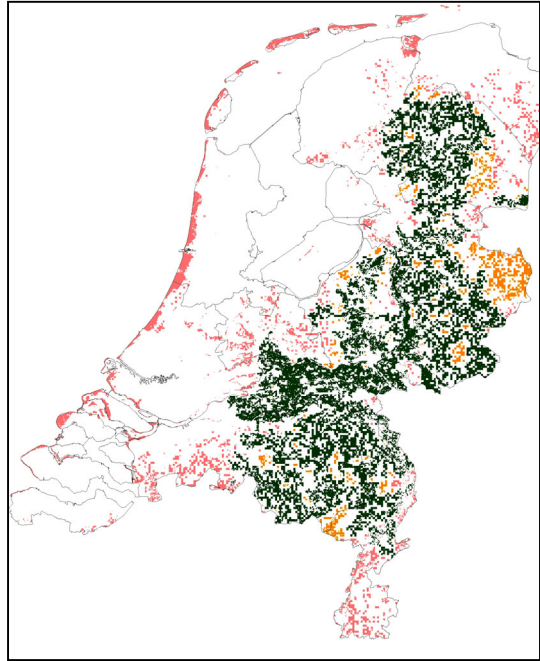


De verspreidingskaart van SOVON.

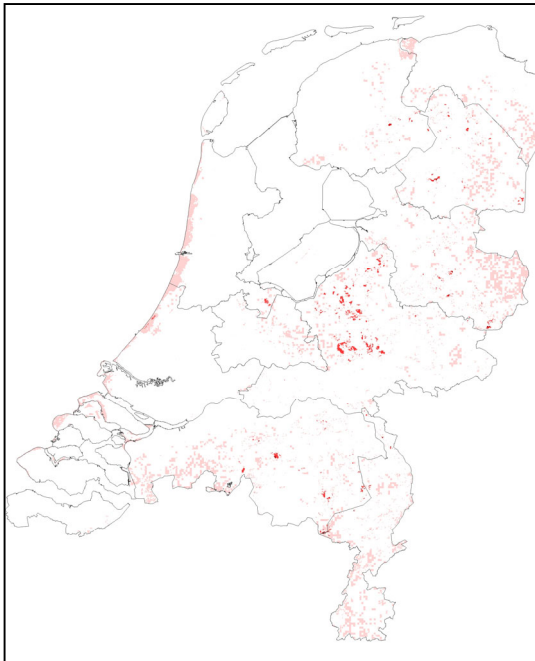
Roodborsttapuit



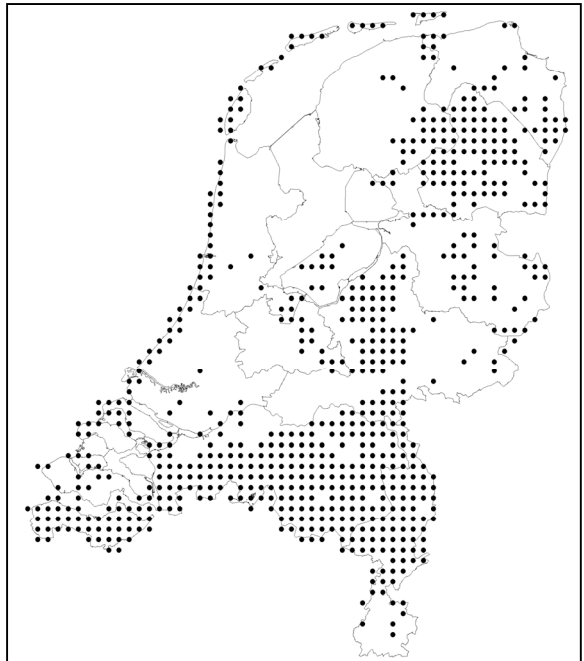
Kans op voorkomen zonder recreatie (NVK2)



Kans op voorkomen mét recreatie

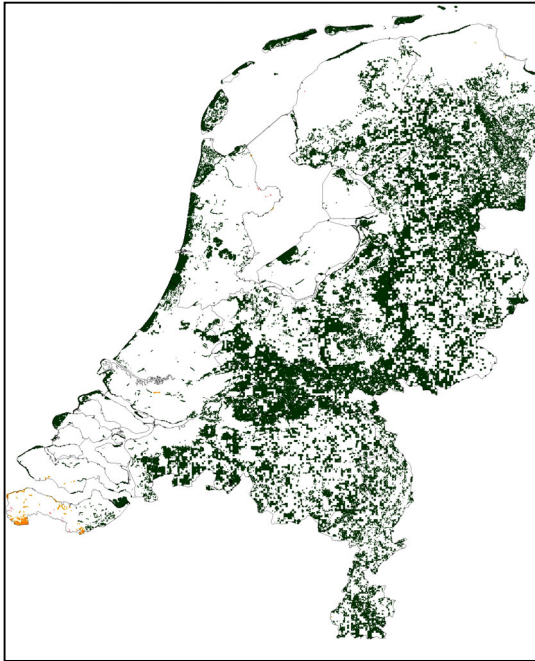


Het verschil in aantallen zoals dit voor de graadmeter is bepaald (draagkracht x kans op voorkomen)

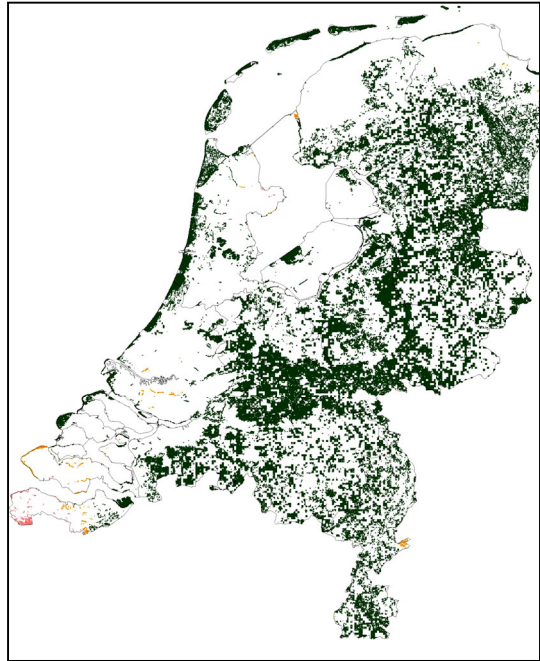


De verspreidingskaart van SOVON.

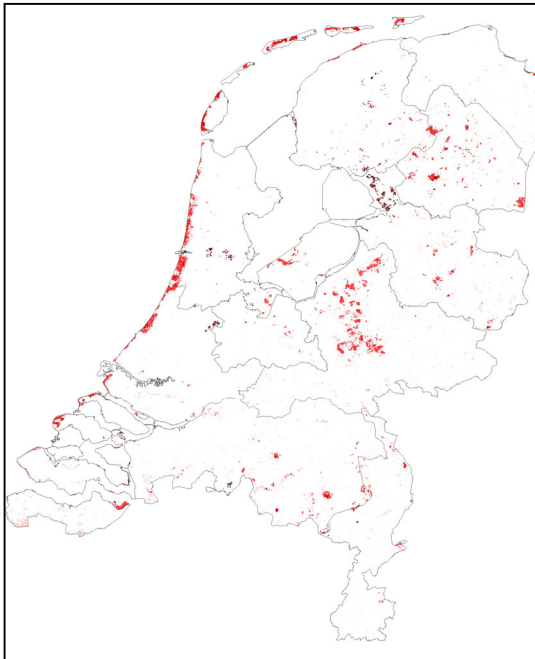
Wulp



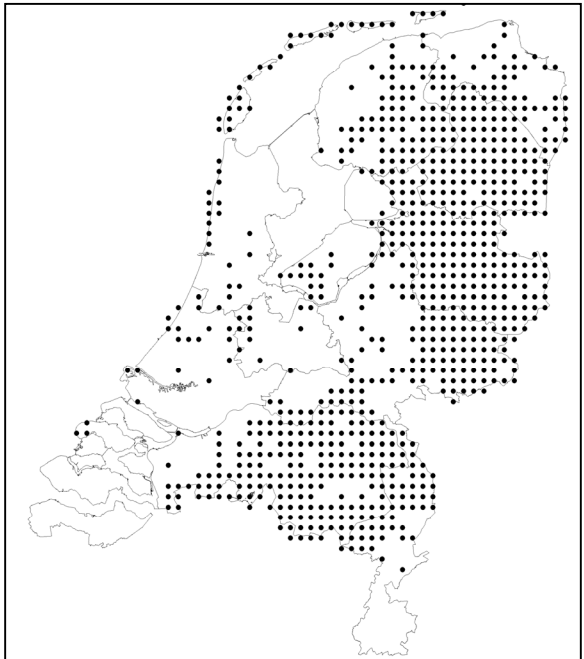
Kans op voorkomen zonder recreatie (NVK2)



Kans op voorkomen mét recreatie

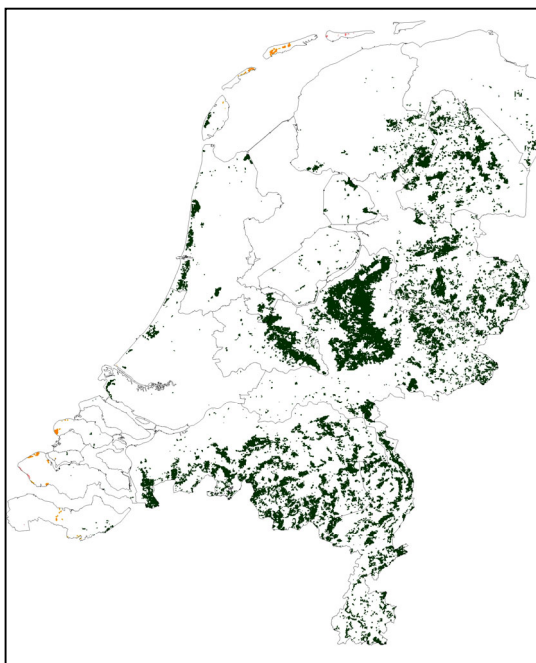


*Het verschil in aantallen zoals dit voor de graad-
meter is bepaald (draagkracht x kans op voor-
komen)*

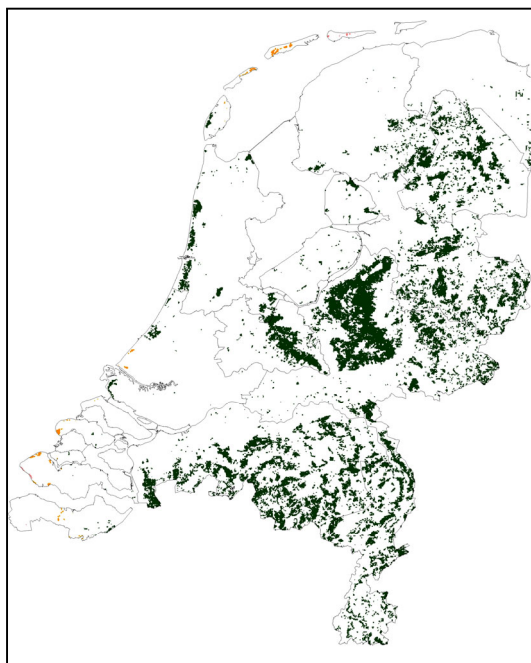


De verspreidingskaart van SOVON.

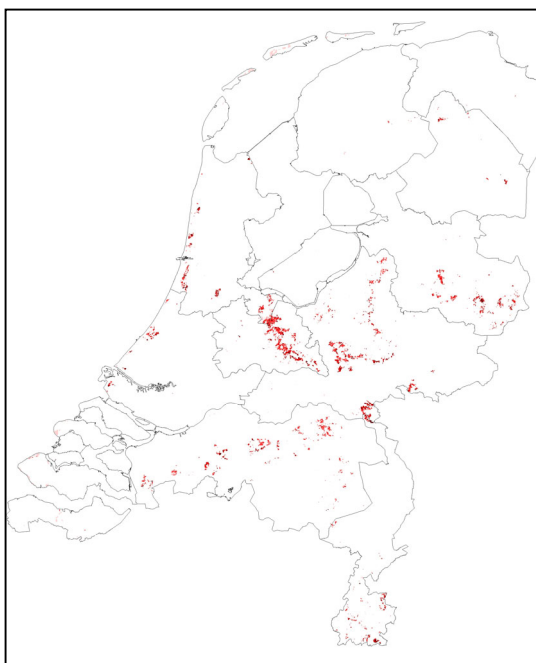
Zwarte Specht



Kans op voorkomen zonder recreatie (NVK2)



Kans op voorkomen mét recreatie



Het verschil in aantallen zoals dit voor de graadmeter is bepaald (draagkracht x kans op voorkomen).



De verspreidingskaart van SOVON.

Bijlage 5 Recreatiemodellen FORVISITS, ACRE en MASOOR

FORVISITS

Ontwikkelaars

S.de Vries en C.M. Goossen (Alterra)

Principe

Het recreatief gedrag (jaarfrequentie) per voertuig wordt toebedeeld als bezoek aan alle omliggende bossen en natuurgebieden volgens een "natuurkundig" model voor de aantrekkingskracht van die terreinen. De aantrekkingskracht is recht evenredig met de oppervlakte en het kwadraat van een kwaliteitsindex en omgekeerd evenredig met de wortel van de afstand tot het terrein. Het recreatief gebruik van een terrein wordt bepaald door de fractie van de aantrekkingskracht van het terrein op de som van alle aantrekkingskrachten van terreinen te bepalen en te vermenigvuldigen met het bekende jaarlijkse gedrag (frequentie) Voor de afstand wordt een routeplanner voor auto's gebruikt.

Toepassing

Casus Breda - Mastbos

Publicaties

S. de Vries en Goossen, C.M.; Modelling recreational visits to forests and nature areas. Urban Forestry and Urban Greening 1 (2002): 5-14.

ACRE

Accessibility for recreation

Ontwikkelaar(s)

J.C.A.M. Bervaes; H.J.J. Kroon, G.F.P. Martakis en D.C. van der Werf.

Principe

Een afwegingsmechanisme gebaseerd op quadratische programmering, waarin recreanten uit postcodegebieden binnen de beschikbare tijd en geld een keuze maken te voet, met de fiets of met de auto naar parken, natuurterreinen en bossen reizen.

Het model is ontwikkeld aan de hand van een gebied van 30 km rondom het centrum van Utrecht. Gegevens over het bezoek van de boswachterij Austerlitz zijn gebruikt om het model te valideren. Daarbij bleek dat het nodig is 6 cijferige postcodes in plaats van 4 cijferige te hanteren als herkomstgebieden.

In 1997 voerde dhr. Martakis een gevoeligheidsanalyse uit.

Toepassing

Het model is toegepast in 1998/1999 voor het inschatten van de verwachte veranderingen in het recreatief gebruik bij vergroting van de Maasvlakte in opdracht van PMR. Daarbij is ook een routeplanner gebruikt voor auto's en een vogelvlucht plus omweg voor fietsers. Voor het vaststellen van beschikbare tijd en gebruikt voertuig is op 6 plaatsen in 6 zaterdagen veldonderzoek bij strandovergangen uitgevoerd.

Publicaties

Bervaes. J.C.A.M. ; Kroon, H.J.J. ; Martakis G.F.P ; Werf van der D.C. Een model voor het gebruik van de groene ruimte in stadslandschappen : Fase 1. IBN-rapport 246, Wageningen 1996.

Gevoeligheidsanalyse ACRE G.F.M. Martakis ,IBN- 1997 (Intern Rapport)

Bervaes J.C.A.M., Werf, van der D.C.; Martakis ,G.F.P. & A. Griffioen, 1998.
Strandrecreatie op de landaanwinning en de stranden in de omgeving. IBN-rapport 419, Wageningen 1998
(Ook uitgegeven door het DG Rijkswaterstaat, Directie Zuid Holland)

MASOOR

Multi Agent Simulation Of Outdoor Recreation

Principe

MASOOR is een GIS-based model, waarmee de verspreiding van recreanten over de wegen en paden in een bos of natuurgebied gepresenteerd kan worden.

Ontwikkelaars

P. Visschedijk, R. Jochem

Toepassing

Het effect van wijzigingen in het padenpatroon kan gesimuleerd worden. Het is daarmee een hulpmiddel voor zonering.

Publicaties

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

Brochure MASOOR, Alterra 2002.

Natuurplanbureau-onderzoek



Verschenen werkdocumenten in de reeks 'Planbureau - werk in uitvoering (per 25 maart 2004)

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van het Natuurplanbureau, vestiging Wageningen – gebouw Alterra-oost, kamer 1.422; tel: (0317) 47 78 45;
e-mail: info@npb-wageningen.nl

Werkdocumenten vanaf nummer 2001/01 zijn ook te downloaden via de NPB-website
www.natuurplanbureau.nl

1998

- 98/01 *Querner, E.P., Th.G.C. v.d. Heijden & J.W.J. v.d. Gaast.* Beschikbaarheid grond- en oppervlaktewater voor natuur. Nadere uitwerking en toepassing in Oost-Gelderland.
- 98/02 *Reijnen, R.* (samenstelling) Graadmeters biodiversiteit terrestrisch. Graadmeters bijzondere natuurkwaliteit terrestrisch t.b.v. de Natuurplanbureau functie en graadmeter ruimtelijke kwaliteit natuur voor Monitoring Kwaliteit Groene Ruimte (MKGR).
- 98/03 *Higler, L.W.G.* Graadmeters biodiversiteit aquatisch.
- 98/04 *Dijkstra, H.* Graadmeters voor landschapskwaliteit. Raamwerk en bouwstenen voor een kwaliteitsindex 2000+.
- 98/05 *Sprangers, J.T.C.M.* (red.) Graadmeters voor algemene natuurkwaliteit: een eerste verkenning.
- 98/06 *Nabuurs, G.J. & M.N. van Wijk.* Graadmeters voor de fysieke producten van bos.
- 98/07 *Buijs, A.E., J.F. Coeterier, P. Filius & M.B. Schöne.* Graadmeters sociaal draagvlak en beleving
- 98/08 *Neven, M.G.G. & E.E.M. Verbij.* Laten we wel zijn! Studie naar conceptualisering van natuurgerelateerd welzijn.
- 98/09 *Kuindersma, W. (red.), P. Kersten & M. Pleijte.* Bestuurlijke graadmeters. Een inventarisatie van bestuurlijke graadmeters voor de Natuurverkenning 2001.
- 98/10 *Mulder, M., M. Klaassen & J. Vreke.* Economische graadmeters voor Natuur. Ontwikkeling raamwerk en aanzet tot invulling verdelingsgraadmeters.
- 98/11 *Smaalen, J.W.M., C. Schuiling, G.J. Carlier, J.D. Bulens & A.K. Bregt.* Handboek Generalisatie. Generaliseren ten behoeve van graadmeteronderzoek in het kader van Natuurplanbureau functie.
- 98/12 *Dammers, E. & H. Farjon.* Naar een nieuwe benadering voor de scenario's van de Natuurverkenningen 2001.
- 98/13 vervallen
- 98/14 *Hinssen, P.J.W.* Activiteiten in 1999 in toeleverende onderzoeksprogramma's. Inventarisatie van projecten en de betekenis van de resultaten daaruit voor producten van het Natuurplanbureau.
- 98/15 *Hinssen, P.J.W.* (samenstelling). Voorstudies Natuurbalans 99. Een inventarisatie van de haalbaarheid van een aantal onderwerpen.

1999

- 99/01 *Kuindersma, W. (red).* Realisatie EHS. Intern achtergronddocument bij de Natuurbalans 1999 voor de onderdelen Begrenzing en realisatie EHS, Strategische Groenprojecten, Landinrichting, Compensatiebeginsel en Bufferbeleid.

- 99/02 *Prins, A.H., T. van der Sluis en R.M.A. Wegman.* Begrenzing van beekdalen in de Ecologische hoofdstructuur.; De relatie met biodiversiteit van planten.
- 99/03 *Dijkstra, H.* Landschap in de natuurbalans 1999.
- 99/04 *Ligthart, S.* Bescherming van natuurgebieden, nationale en internationale instrumenten.; Intern achtergronddocument bij de Natuurbalans 1999.
- 99/05 *Higler, B & S. Semmekrot.* Verkennende studie graadmeter natuurwaarde laagveenwateren
- 99/06 *Neven, I. K. Volker & B. van de Ploeg.* Tussenrapportage van een exploratief onderzoek naar de indicering van het concept maatschappelijk draagvlak voor de natuur.
- 99/07 *Wijk, H. van & H. van Blitterswijk.* Achtergronddocument bij de Natuurbalans 1999.
- 99/08 *Kuindersma, W.* Beleidsevaluatie voor de Natuurbalans; Een handleiding voor medewerkers aan de Natuurbalans.
- 99/09 *Hinssen, P. J. Luijt & L. de Savornin Lohman.* Het meten van effectiviteit door het Natuurplanbureau; Enkele overwegingen.
- 99/10 *Koolstra, B.J.H., G.W.W. Wameling & V. Joosten.* Modelkoppeling en –aanpassing SMART/SUMO – LARCH; Modelkoppeling en aanpassing ten behoeve van integratie in de natuurplanner in het kader van het project Graadmeters Natuurwaarde Terrestrisch.
- 99/11 *Koolstra, B.J.H., R.J.F. Bugter, J.P. Chardon, C.J. Grashof, J.D. van Kuijk, R.M.G. Kwak, A.A. Mabelis, R. Pouwels & P.A.Slim.* Graadmeter natuurwaarde terrestrisch; Verslaglegging van de uitgevoerde werkzaamheden.
- 99/12 *Wijk, M.N. van, J.G.de Molenaar & J.J. de Jong.* Beheer als strategie; Een eerste aanzet tot ontwikkelen van een graadmeter beheer (tussenrapportage).
- 99/13 *Kuindersma, W. & M.Pleijte.* Naar nieuwe vormen van beleidsevaluatie voor het Natuurplanbureau?; Een overzicht van evaluatiemethoden en de toepasbaarheid daarvan.
- 99/14 *Kuindersma, W, M. Pleijte & M.L.A. Prüst.* Leemtes in de beleidsevaluatie natuurbalansen ingevuld?; Een verkenning van de mogelijkheden om enkele leemtes in het evaluatiedeel van de Natuurbalans op te vullen.
- 99/15 *Hinssen, P.J.W. & H. Dijkstra.* Onderbouwende programma's; de resultaten van 1999 en de plannen voor 2000. Inventarisatie van projecten en de betekenis van de resultaten daaruit voor producten van het Natuurplanbureau
- 99/16 *Mulder, M. Wijnen & E.Bos.* Uitgaven, kosten en baten van natuur; Inventarisatie van de rijksuitgave aan natuur, bos en landschap en toepassing van maatschappelijke kosten-batenanalyses bij natuurbeleidsverkenning.
- 99/17 *Kalkhoven, J.T.R., H.A.M. Meeuwssen & S.A.M. van Rooij.* Omzetting typologie Basiskaart Natuur 2020 naar typologie Begroeiingstypenkaart
- 99/18 *Schmidt, A.M., M. van Heusden & C.J. de Zeeuw.* Tussenresultaten project Informatielogistiek Natuurplanbureau
- 99/19 *Buijs, A.E., M.H. Jacobs, P.J.F.M. Verweij & S. de Vries.* Graadmeters beleving; theoretische uitwerking en validatie van het begrip 'afwisseling'
- 99/20 *Farjon, H. J.D. Bulens, M. van Eupen, K.Schotten & C. de Zeeuw.* Plangenerator voor natuur-scenario's; ontwerp en verkenning van de technische mogelijkheden van de Ruimtescanner
- 99/21 *Berg, A.E. van den.* Graadmeters beleving: Horizonvervuiling (*vervallen*)

2000

- 00/01 *Sluis, Th. Van der.* Natuur over de grens; functionele relaties tussen natuur in Nederland en natuurgebieden in grensregio's
- 00/02 *Goossen, C.M., F. Langers & S. de Vries.* Recreatie en geluidbelasting in 1995 en 2030; onderzoek voor Milieuverkenning 5
- 00/03 *Kelholt, H.J & B. Koole.* N-footprint 1980 – 1997, doorkijk 2030
- 00/04 *Broekmeyer, M.E.A., R.P.B. Foppen, L.W.G. Higler, F.J.J. Niewold, A.T.C. Bosveld, R.P.H. Snep, R.J.F. Bugter & C.C. Vos.* Semi-kwantitatieve beoordeling van effecten van milieu op natuur

- 00/05 *Broekmeyer, M.E.A. (samenstelling).* Stroom- en rekenschema's 1^e fase VijNo thema natuur. Bijlagerapport voor de bouwsteen natuur en de indicatoren natuurkwaliteit, landschapskwaliteit en confrontatie recreatievraag en –aanbod
- 00/06 *Vegte, J.W. van de & E. Turnhout.* De maat van de natuur; een onderzoek naar waarderingsgrondslagen in graadmeters voor natuur
- 00/07 *Kuindersma, W., M.A. Hoogstra & E.E.M. Verbij.* Realisatie Ecologische Hoofdstructuur 2000. Achtergronddocument bij hoofdstuk 4 van de Natuurbalans 2000
- 00/08 *Kuindersma, W. & E.E.M. Verbij.* Realisatie van groen in de Randstad. Achtergronddocument bij hoofdstuk 9 van de Natuurbalans 2000
- 00/09 *Van Wijk, M.N., M.A. Hoogstra & E.E.M. Verbij.* Signalen over natuur en landschap. Achtergronddocument bij hoofdstuk 2 van de Natuurbalans 2000
- 00/10 *Van Wijk, M.N. & H. van Blitterswijk.* Evaluatie van het bosbeleid. Achtergronddocument bij hoofdstuk 5 van de Natuurbalans 2000
- 00/11 *Veeneklaas, F.R. & B. van der Ploeg.* Trendbreuken in de landbouw. Achtergrondrapport project VIJNO-toets van het Milieu- en Natuurplanbureau voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening
- 00/12 *Schaminée, J.H.J. & N.A.C. Smits.* Kwantitatieve veranderingen in de vegetatie van drie biotopen (laagveenwateren, heide en schraalgraslanden) voor zeldzaamheid en voedselrijkdom over de periodes 1930-1950 (referentie), 1980-1990 en 1990-2000. Achtergronddocument bij de Natuurbalans 2000
- 00/13 *Willemen, J.P.M. & A.M. Schmidt.* Datacatalogus. Eerste inventarisatie van geo-data beschikbaar voor het Natuurplanbureau
- 00/14 *Klijn, J.A.* Landbouw, natuur en landschap in Nederland; een voorverkenning voor de Natuurverkenning 2
- 00/15 *Klijn, J.A.* Landschap in Natuurplanbureau-producten: een mental map en onderzoeksaanbevelingen
- 00/16 *Elbersen, B., R. Jongman, S. Mûcher, B. Pedrolì & P. Smeets.* Internationale ruimtelijke strategie
- 00/17 *Berends, H, E den Belder, N. Dankers & M.J. Schelhaas.* Een multidisciplinaire benadering van de gebruikswaarde van natuur; verkenning van een methode om ontwikkelingsopties voor (stukken) natuur te beoordelen

2001

- 01/01 *Jansen, S. m.m.v. R. P.H. Snep, Y.R. Hoogeveen & C. M. Goossen.* Natuur in en om de stad
- 01/02 *Baveco, H., J.C.A.M. Bervaes & J. Vreke.* Advies over de ontwikkeling van modellen voor het Natuurplanbureau
- 01/03 *Zouwen, M. van der & J. van Tatenhove.* Implementatie van Europees natuurbeleid in Nederland
- 01/04 *Sanders, M.E. & A.H. Prins.* Provinciaal natuurbeleid: kwaliteitsdoelen voor de Ecologische Hoofdstructuur
- 01/05 *Reijnen, M.J.S.M.. & R. van Oostenbrugge.* Wetenschappelijke review van SMART-MOVE. Onderdeel van het kern-instrumentarium van het Natuurplanbureau
- 01/06 *Bruchem, C. van.* Stuwende schaarste. Over de drijvende kracht achter de ontwikkeling van de agrarische sector
- 01/07 *Berkhout, P., G. Migchels & A.K. van der Werf.* Te hooi en te gras. Verkenning naar ontwikkelingen in de grondgebonden veehouderij en gevolgen hiervan voor natuur en landschap
- 01/08 *Backus, G.B.C.* Parels in de Peel. Intensieve veehouderij en natuur in Nederland Plattelandstad
- 01/09 *Salz, P.* Requiem voor de visserij in Vis Mineur
- 01/10 *Smit, A.B.* Ruimte voor akkers en tuinen, bomen en bollen. Verkenning naar ontwikkelingen in de akkerbouw en opengrondstuinbouw en effecten hiervan op natuur en landschap
- 01/11 *Bouwma, I.M., J.A. Klijn & G.B.M. Pedrolì.* Voorstudies Natuurverkenningen 2002 – onderdeel internationaal. Deel A: Europees beleid, wetgeving en financiële middelen, nu en in de toekomst; Deel B: Verkenning internationale waarden Nederlandse natuur en landschap
- 01/12 *Oerlemans, N., J.A. Guldemon & E van Well.* Agrarische natuurverenigingen in opkomst. Een eerste verkenning naar natuurbeheeractiviteiten van agrarische natuurverenigingen
- 01/13 *Koster, A., A. Oosterbaan & J.H. Spijker.* Ontwikkeling van natuur in de Nederlandse steden

- 01/14 *Bos, E.J. & J.M. Vleugel (eindred).* Uitgaven aan natuur door Rijk, provincies, lagere overheden, particulieren en de EU
- 01/15 *Oostenbrugge, R., F.J.P. van den Bosch & K.M. Sollart.* Natuurbalans 2001: enquête resultaten provincies
- 01/16 *Bouwma, I.M.* Programma Internationaal Natuurbeheer 1996 – 2000. Doelen & besteding
- 01/17 *Jonkhof, J.F. & M.P. Wijermans.* De Deltametropool: een grenzeloos parklandschap!
- 01/18 *Jonkhof, J.F. & W. Timmermans m.m.v. J. Borsboom-van Beurden & L. Crommentuijn.* Groen wonen tussen stad en land
- 01/19 *Keuren, A, H. Houweling & J.G. Nienhuis.* EHS 2000. Technische achtergronden bij de bestanden van de Ecologische Hoofdstructuur
- 01/20 *Veldkamp, B., A. Keuren, J.G. Nienhuis & H. Houweling.* EHS 2001. Technische achtergronden bij de bestanden van de Ecologische Hoofdstructuur
- 01/21 *Koole, B., J. Luijt & M.J. Voskuilen.* Grondmarkt en grondgebruik. Een scenariostudie voor Natuurverkenning 2

2002

- 02/01 *Berg, A.E. van den, M.H.I. Bloemmen, T.A. de Boer & J. Roos-Klein Lankhorst.* De beleving van watertypen. Literatuuroverzicht en validatie van de indicator 'water' uit het BelevingsGIS
- 02/02 *Geertsema, W.* Het belang van groenblauwe dooradering voor natuur en landschap. Achtergronddocument Natuurbalans 2002
- 02/03 *Sanders, M.E.* Beleidsevaluatie Agrarisch Natuurbeheer. Voortgang, knelpunten en effectiviteit
- 02/04 *Opdam, P.F.M.* Natuurbeleid, biodiversiteit en EHS: doen we het wel goed?
- 02/05 *Veer, M. & M. van Middelkoop.* Mensen en de natuur; recreatief gebruik van natuur en landschap
- 02/06 *Kuindersma, W., H.M.P. Capelle, R.C. van Apeldoorn & W.W. Buunk.* Bescherming natuurgebieden en soorten in Nederland vanaf 2002
- 02/07 *Sival, F.P., A. van Hinsberg, P.C. Jansen, D.J. van de Hoek & M. Esbroek.* Overlevingsplan Bos en Natuur. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2001
- 02/08 *Roos-Klein Lankhorst, J., A.E. Buijs, A.E. van den Berg, M.H.I. Bloemmen, S. de Vries, C. Schuiling & A.J. Griffioen.* BelevingsGIS versie februari 2002. Hoofdttekst (met bijlagen op CD-rom)
- 02/09 *Oostenbrugge, R. van, E.A. van der Grift, B.S.J. Nijhof, P.F.M. Opdam & M.J.S.M. Reijnen (red).* Levensvatbaarheid populaties. Achtergronddocument bij de Natuurbalans 2002
- 02/10 *Koomen, A.J.M. & T. Wejschede.* Evaluatie landschapsbeleid voor de Natuurbalans 2002. De betekenis van SGR2 voor de bescherming van landschappen en de stand van zaken in de WCL-gebieden, Belvedere/Unesco-gebieden en bij de Proeftuinen
- 02/11 *Balduik, C.A., H. Leneman & E. Gerritsen.* Natuurbeleid en verbreding. Achtergrond en opgaven
- 02/12 *Bloemmen, M.H.I., A.E. Buijs & S. de Vries.* De beleving van reliëf; Literatuuroverzicht en validatie van de indicator 'reliëf' uit het belevingsGIS
- 02/13 *Beintema, A.J.* De rol van Nederlands beleid in de internationale bescherming van trekkende watervogels
- 02/14 *Reijnen, M.J.S.M., J.T.R. Kalkhoven & J. Dirksen.* Graadmeter doelrealisatie EHS. Verkenning van praktisch toepasbare opties.
- 02/15 *Willemen, J.P.M. & A.M. Schmidt.* Kernbestanden Natuurplanbureau. Overzicht van ruimtelijke gegevensbestanden geïnventariseerd voor het Natuurplanbureau
- 02/16 *Koomen, A.J.M.* Verkenning van de samenhang tussen aardkunde en historische geografie. Een verkenning op basis van de landelijke digitale bestanden AKIS en HISTLAND

2003

- 03/01 *Winsum-Westra, M. van, m.m.v. A.E. van den Berg, A.E. Buijs & en J. Vreke* Meetproblematiek natuurhouding. Problemen bij en suggesties voor het meten van de natuurhouding van actoren
- 03/02 *Balduik, C.* Bestuurlijke trends. Beleidsdocumentanalyse naar veranderingen in percepties over sturing bij het Ministerie van LNV

- 03/03 *Klostermann, J.E.M.* Bestuurlijke evaluatie van beleid voor zoet-zout overgangen. Achtergronddocument Natuurbalans 2003
- 03/04 *Leneman, H.* Natuurkosten; Verslag van werkzaamheden maart tot juli 2003
- 03/05 *Schmidt, A.M., L. Kooistra, J.G. Nienhuis en O. Knol.* Duurzame Informatievoorziening Natuurplanbureau; Stand van zaken januari 2003
- 03/06 *Spijker, J.J., M.J. Strookman, E.A. de Vries & H.C.J. Vrolijk.* Stedelijk groen onder de loep. Verkenning naar de mogelijkheden van de Databank Gemeentelijk Groenbeheer als informatiebron voor het Milieu- en Natuurplanbureau
- 03/07 *Balduik, C.* 'De Betrouwbare Overheid'; Maatschappelijk vertrouwen in de overheid
- 03/08 *Luttik, J., B. van der Ploeg, J. van den Berg, M.J.S.M. Reijnen & M.E. Sanders.* Landbouw Natuurlijk; over het meten van natuurkwaliteit in agrarisch gebied
- 03/09 *Beek, A.J.C.M. van, J.T. Kalkhoven, G. Mighels, A.J. Visser & C. Wierda.* Koppelingen tussen landbouw & natuur; een scenariostudie naar de interacties tussen landbouw en natuur bij ontwikkelingen op basis van Business as Usual in 2030
- 03/10 *Kirsten, U., M.J.S.M. Reijnen, J. Vreke & R.J.H.G. Henkens* Mobiliteit en effecten op natuur
- 03/11 *Vreke, J. (red), R.C. van Apeldoorn, T.C. Klok, C.D.M. Steuten, F.R. Veeneklaas* Economische KoSTen en Ecologisch Resultaat (EKSTER); Verslag van werkzaamheden juni 2002 – juni 2003
- 03/12 *Jókövi, E.M. & J. Luttik* Rood en groen; Het combineren van verstedelijking en natuur in de praktijk
- 03/13 *Gijzen, J.J.C., R.I. van Dam & A.H. Prins.* Natuurcompensatie; Hoe werkt het in de praktijk?
- 03/14 *Broekmeyer, M.E.A., F.G.W.A. Ottburg & F.H. Kistenkas.* Flora- en faunawet; Toepassing van artikel 75 in de praktijk
- 03/15 *Luijt, J., J.W. Kuhlman & J. Pilkes.* Agrarische grondprijzen onder stedelijke druk; stedelijke optiewaarde en agrarische gebruikswaarde afhankelijk van ligging
- 03/16 *Sanders, M.E., H. van Blitterswijk, H.F. Huiskes, M.N. van Wijk & A. Blankena.* Beleidsevaluatie agrarisch en particulier natuurbeheer voor de Natuurbalans 2003; waarin: particulieren in samenwerkingsverbanden met terreinbeherende organisaties
- 03/17 *Jellema, A & S. de Vries* Towards an indicator for recreational use of nature: modelling car-born visits to forests and nature areas (FORVISITS)
- 03/18 *Vries, S. de, M. Hoogerwerf & W.J. de Regt.* Beschrijving van en gevoeligheidsanalyses voor het recreatiemodel AVANAR; de bruikbaarheid van het model Afstemming Vraag Aanbod Natuur Als Recreatieruimte (AVANAR) als instrument voor MNP-doeleinden
- 03/19 *Sollart, K.M. m.m.v. M.A.G. Hinssen* Draaiboek Natuurbalans
- 03/20 *Verweij, P.J.F.M. & L. Kooistra.* Advies vervanging EIONet door webfolders
- 03/21 *Reijnen, M.J.S.M.* Evaluatie doelrealisatie EHS met de graadmeter Natuurwaarde. Voortgangsrapportage 2003
- 03/22 *Koomen, A. & T. Weijsschede.* Landschap en landschapsbeleid voor de Natuurbalans 2003
- 03/23 *Leneman, H., A. Gaaff & J.A. Boone.* Natuurkosten; Verslag van werkzaamheden juli tot december 2003
- 03/24 *Geertsema, W., I.M. Bouwma, W.P. Daamen & H.A.M. Meeuwssen.* Evaluatie beleid EHS en VHR-gebieden. Achtergrondrapportage bij de Natuurbalans 2003
- 03/25 *Oostenbrugge, R. van, W. Geertsema & M.J.S.M. Reijnen.* Beleidswijzigingen EHS. Achtergrondrapportage bij de Natuurbalans 2003
- 03/26 *Langers, F & J. Vreke.* Het meten van natuurbesef. Ontwikkeling van een natuurbesefschaal voor de Nederlandse bevolking
- 03/27 *Willemen, J.P.M. & L. Kooistra.* Kernbestanden Natuurplanbureau. Overzicht van ruimtelijke gegevens geïnventariseerd in 2003
- 03/28 *Gies, E.* Bouwen op het platteland. Ontwikkeling bebouwing stedendriehoek Apeldoorn – Deventer – Zutphen 1970 – 2000
- 03/29 *R.J.H.G. Henkens, R. Jochem, D.A. Jonkers, J.G. de Molenaar, R. Pouwels, M.J.S.M. Reijnen, P.A.M. Visschedijk, S. de Vries.* Verkenning van het effect van recreatie op broedvogels; literatuurstudie en koppeling modellen FORVISITS en LARCH

