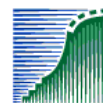


Effecten van militair gebruik en recreatie op flora en fauna

Een literatuuronderzoek

C. Smit



landbouw, natuurbeheer
en visserij

Dienst Gebouwen Werken en Terreinen
Expertisecentrum LNV

? 2001 Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Rapport EC-LNV nr. 2001/037
Ede/Wageningen, 2001

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Oplage 100 exemplaren

Samenstelling C. Smit

Druk Ministerie van LNV, directie IFA/Bedrijfsuitgeverij

Productie Expertisecentrum LNV
Bedrijfsvoering / Vormgeving en Presentatie
Bezoekadres: Galvanistraat 7, Ede
Postadres: Postbus 482, 6710 BL Ede
Telefoon: 0318 671400
Fax: 0318 624737

Voorwoord

Het voor u liggend rapport is uitgevoerd in opdracht van Dienst Gebouwen Werken en Terreinen (DGW&T) van het ministerie van Defensie. Vanuit het samenwerkingsverband tussen LNV en Defensie is het rapport tot stand gekomen op het Expertisecentrum LNV (EC-LNV). De Koninklijke Landmacht heeft de totstandkoming van dit rapport gefinancierd. Het betreft een literatuuronderzoek naar de effecten van militair gebruik en recreatie op de flora en fauna. Aanleiding voor dit onderzoek is de verwachting dat in de toekomst de vraag naar recreatief gebruik van defensie terreinen zal toenemen. Tevens is de verwachting dat het militair gebruik op defensie terrein eventueel kan worden aangepast ten behoeve van een optimaal samengaan met natuurwaarden. Voorafgaand aan deze literatuurstudie is een voorstel geschreven door P.A.M. van Winden van DGW&T en F.F. van der Zee van het EC-LNV, met een aanzet voor ideeën voor onderzoek. Om een verantwoorde keuze uit deze ideeën te kunnen maken was het wenselijk om de stand van zaken in de literatuur over dit onderwerp op rij te zetten. Met behulp van deze literatuurstudie zijn zowel de bekendheden als de leemtes op het gebied van de effecten aan het licht gekomen, zodat het onderzoeksvoorstel verder uitgewerkt kon worden. Tevens is het rapport uitstekend zelfstandig leesbaar voor iedereen die geïnteresseerd is in de versturende en verrijkende invloed die de mens heeft op de natuur.

De begeleiding was in de handen van P.A.M. van Winden en F.F. van der Zee, waarvoor de auteur hen beiden erkentelijk is. Tevens worden P. van Weelen, L. Buurma, J. Können, M. Hornman, A. v.d. Berg en H. Beije bedankt voor hun geleverde commentaar op het rapport en F. Bongers, J. Riemens, F. Borgonje, T. Schippers en G. Altena voor toelichtingen in en over de defensie terreinen.

Ik wens u veel plezier met het lezen van dit rapport!

Drs. Rob van Brouwershaven
Directeur Expertisecentrum LNV

Inhoudsopgave

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Militair en recreatief gebruik van de defensie terreinen	11
2.1 Defensie terreinen in Nederland	11
2.2 Militair gebruik, recreatie en natuur	11
3 Methodiek	13
3.1 Literatuuronderzoek	13
3.2 Gebiedsbezoek en gesprekken	14
4 Algemene resultaten	15
5 Effecten van militaire activiteiten en recreatie op fauna	19
5.1 Geluid (luchtvaart, schietoefeningen, wegen etc.)	19
5.1.1 Algemeen	19
5.1.2 Luchtvaart	20
5.1.3 Schietoefeningen	23
5.1.4 Wegen en verkeer	24
5.1.5 Overig	25
5.1.6 Samenvattend effecten van geluid:	26
5.2 Beweging (voertuigen, wandelaars etc.)	26
5.2.1 Algemeen	26
5.2.2 Grote zoogdieren	26
5.2.3 Vogels	29
5.2.4 Kleine zoogdieren, amfibieën, reptielen, insecten en overig	33
5.2.5 Samenvattend effecten van beweging	34
5.3 Militaire oefeningen en beheer (projectielen, branden etc.)	34
5.3.1 Samenvattend effecten van overige militaire oefeningen:	35
5.4 Zandbanen, infrastructuur, aanleg gebouwen e.a.	35
5.4.1 Samenvattend effecten van zandbanen, infrastructuur, aanleg gebouwen e.a. :	36
5.5 Nachtelijke verstoring en licht	36
5.5.1 Samenvattend effecten van nachtelijke verstoring en licht:	36
6 Effecten van militaire activiteiten en recreatie op flora en vegetatie	37
6.1 Betreding	37
6.1.1 Niet mechanisch (wandelen, etc.)	37
6.1.2 Mechanisch (berijden met voertuigen etc.)	38
6.1.3 Samenvattend effecten van betreding:	40
6.2 Kampementen en bivak	40
6.2.1 Samenvattend effecten van kampementen en bivak	40

6.3	Overige activiteiten of oefeningen	40
6.3.1	Samenvattend effecten van overige activiteiten of oefeningen:	41
7	Oplossingen ter vermindering van negatieve effecten	43
7.1	Samenvattend oplossingen ter vermindering van negatieve effecten	44
8	Conclusies	45
8.1	Algemeen	45
8.2	Fauna	45
8.3	Flora	46
9	Aanbevelingen	47
10	Gerefereerde literatuur	49
10.1	Mondelinge mededelingen	53
Bijlage I	Onderzoeksvoorstellen	55
Bijlage II	Becommentarieerde literatuurlijst	61

Samenvatting

Dit literatuuronderzoek naar de effecten van militair gebruik en recreatie op flora en fauna is verricht in opdracht van DGW&T van het ministerie van Defensie, in samenwerking met het EC-LNV, gefinancierd door de Koninklijke Landmacht. Het doel van deze studie was een overzicht te geven van de relevante kennis en leemtes omtrent de effecten. Hiermee zijn vervolgens aanbevelingen voor verder onderzoek gedaan en onderzoeksvoorstellen geschreven, te vinden in bijlage I.

De meeste literatuur is gevonden via een zoektocht in verschillende geautomatiseerde databases aan de hand van zoektermen. Totaal zijn 138 referenties verkregen, het merendeel over fauna handelend.

Over het algemeen valt te concluderen dat goed wetenschappelijk onderzoek over het onderwerp schaars is. Bij veel aangetroffen onderzoeken ontbreekt onder meer een goede opzet en controle waardoor op grond van vaak te weinig en zwakke data geen uitspraak te doen is. Ook worden de verstoringen en effecten zelden duidelijk gekwantificeerd. Amerika levert relatief veel goede literatuur. Een becommentarieerde literatuurlijst is als bijlage achter in dit rapport opgenomen. Het rapport is verder ingedeeld in hoofdstukken, met een hoofdsplitsing tussen de effecten op fauna en flora. Elk subhoofdstuk behandelt de effecten per activiteit, gebruik of beheer. Effecten veroorzaakt door militair en recreatief gebruik zijn niet expliciet gescheiden in eigen hoofdstukken, omdat deze vaak gelijk van aard zijn (bijvoorbeeld betredingseffecten). Ook blijkt uit de literatuur dat het moeilijk is vast te stellen welke effecten nu door welke factoren veroorzaakt worden (vliegtuig: geluid of beweging?). Dit komt doordat verschillende activiteiten dezelfde effecten hebben, ofwel doordat activiteiten of verstoringen tegelijk optreden.

De gevonden effecten op flora zijn over het algemeen meer eensluidend en worden als beter bekend geacht dan de effecten op fauna.

Naast vastgestelde negatieve effecten door recreatie en militair gebruik op flora en fauna zijn er ook positieve effecten door met name extensief militair gebruik en beheer en het afsluiten van gebieden.

De verschillende verstoringseffecten op **fauna** zijn afhankelijk van o.a. soort, tijdstip, seizoen, habitat, groepsgrootte en verstoringstype. Vogels zijn relatief het meest onderzocht. Voor veel diersoorten zijn de verstoringseffecten echter nog onbekend. Veelal zijn slechts korte termijn-effecten bekend; lange termijn-effecten zijn nauwelijks onderzocht.

Geluidseffecten door luchtvaart, schietoefeningen en verkeer op fauna zijn o.a. afname in dichtheid, aantal soorten, nestsucces, habitatkwaliteit, foerageertijd en verplaatsing of vergroting van leefgebied. Dieren wennen aan constant, verwachtbaar geluid zonder gevaar-associaties. Helikoptergeluid werkt het meest verstorend.

Bewegingseffecten door wandelaars, oefeningen, voertuigen etc. op fauna zijn o.a. afname in dichtheid, aantal soorten, foerageertijd en regeneratiesucces, vluchtgedrag, verzwakking en verschuiving van dag- naar schemer- en nachtactiviteit. Ook hier kan gewenning optreden, afhankelijk van de diersoort, het habitat en de constantie en verwachtbaarheid van de verstoring. Mechanische verstoringen leiden tot minder heftige reacties bij fauna dan menselijke verstoringen doen. De mens wordt over het algemeen door fauna als predator gezien waardoor gewenning minder snel optreedt.

Extensief militair gebruik of beheer (schieten, branden) en het afsluiten van (onveilige) gebieden voor mensen leidt tot de aanwezigheid van zeldzame diersoorten en hoge wilddichtheden.

Over effecten op kleine fauna (kleine zoogdieren, insecten, herpetofauna etc.) is zeer weinig bekend terwijl deze groep zeer indicatief is voor bepaalde ecosystemen.

De effecten op **flora en vegetatie** zijn redelijk goed bekend, alhoewel nauwelijks goed gekwantificeerde gegevens aanwezig zijn.

Bodems met een fijne textuur (klei) en de daarbij behorende vegetaties zijn gevoeliger voor betreding dan bodems met een grove structuur (zand).

Algemene effecten van intensief gebruik zijn o.a. een afname van de bedekkingsgraad, bloei, hoogte, biodiversiteit, regeneratie, mossen en korstmossen en een verandering in soortensamenstelling, een toename van de kale grond en sterfte van planten.

Lichte (extensieve) betreding werkt echter vaak verrijkend. Ook hebben bepaalde extensieve militaire activiteiten of beheersvormen (branden, graven etc.) een positieve invloed, waardoor

zeldzame plantensoorten of vegetaties juist relatief veel op defensie terreinen aanwezig zijn. Hier zijn echter nog geen concrete onderzoeksresultaten over.

Op grond van de aangetroffen literatuur wordt aanbevolen wetenschappelijk verantwoord onderzoek te verrichten naar de effecten van militair gebruik en recreatie, gezien het tekort aan 'harde' en bruikbare gegevens. Onderzoek zal zich moeten richten op de bepaling van de verstoringseffecten en op de optimalisering van het militaire en recreatieve gebruik in relatie met de natuurwaarden. Detailonderzoek naar verstoringseffecten op vooral kwetsbare soorten wordt aanbevolen. Naast vaststelling van verstoringseffecten moet ook de intensiteit van de effecten worden bepaald.

1 Inleiding

Defensieterreinen zijn er om de krijgsmacht in staat te stellen zich goed voor te bereiden op haar taken. Op veel terreinen bevinden zich bijzondere waarden, waaronder archeologische, cultuurhistorische en natuurwaarden. Door het statische karakter van de archeologische en cultuurhistorische waarden en het op behoud en bescherming ervan gericht beheer en gebruik zijn hierbij betrekkelijk weinig onbekendheden. Echter in de invloeden van defensiegebruik op de natuur, zijn er nog volop onbekendheden en onzekerheden en deze geven nog veel ruimte voor discussie en wellicht verbeteringen ten gunste aan de natuur. Daarnaast is het recreatief medegebruik van defensieterreinen sterk toegenomen, evenals voor de gebieden in de omgeving van defensieterreinen. Binnen Defensie wordt momenteel nagegaan of de mogelijkheden voor recreatie op defensieterreinen verder uitgebreid moeten of kunnen worden.

Vanuit het ministerie van Defensie bestaat dus de vraag wat de effecten zijn van zowel militair- als recreatief gebruik op de flora en fauna. Een recent overzicht van de aanwezige kennis over de effecten van beide gebruiksvormen op de natuur was er niet; het was onbekend wat er aan literatuur in zowel Nederland als buitenland over het onderwerp is. Een concept onderzoeksvoorstel voorafgaand aan dit rapport, geschreven door P.A.M. van Winden van DGW&T Den Haag en F.F. van der Zee van het EC-LNV te Wageningen, had tevens ter ondersteuning een literatuuronderzoek nodig, zodat door de opgedane kennis de onderzoeksvragen aangescherpt en verbeterd konden worden.

Enige reeds van tevoren bekende rapporten zijn die van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer uit de jaren '80 (onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna) en enige onderzoeken voornamelijk naar geluidseffecten door vliegtuigen en schietoefeningen op wadvogels. Op het eerste gezicht lijkt goede literatuur over de effecten van het militair- en recreatief gebruik op de flora en fauna schaars.

Het idee bestaat dat de defensieterreinen redelijk goed voor de dag komen wat betreft natuurwaarden. In 1996 is een gezamenlijk project van Defensie en het EC-LNV gestart om de natuurwaarden op defensieterreinen te inventariseren en een monitoringsysteem op te starten (project: Inventarisatie en Monitoring Natuurwaarden van Defensieterreinen). Op de verspreidings- en voorkomingskaarten van veel planten- en diersoorten waren deze terreinen tot dan toe nog 'witte gebieden'; de aanwezigheid en ook de ontwikkeling van veel soorten was onbekend. Op bijna alle defensieterreinen wordt een basisinventarisatie uitgevoerd van de flora, vegetatie, broedvogels, dagvlinders en libellen.

Uit deze inventarisaties van het project komt inderdaad al naar voren dat defensieterreinen een grote en waardevolle diversiteit aan natuur- en landschapswaarden hebben. Waarschijnlijk zijn de verscheidenheid aan gebruiksvormen en activiteiten en de veelal relatieve rust en bijzonder beheer in bepaalde gebieden, zoals bijvoorbeeld het branden van heide, hiervoor een belangrijke oorzaak. Tevens bestaat het idee dat juist door de afwezigheid van recreatie op een aantal terreinen de natuurwaarden zo hoog zijn. Intensieve recreatie is wellicht schadelijker en kan tot meer verstoring leiden dan huidig militair gebruik. Echter, "harde" gegevens en de daaraan gekoppelde argumenten ontbreken en daarom is nader onderzoek op dit gebied gewenst.

Het doel van dit literatuuronderzoek is een overzicht te geven van relevante literatuur over de effecten van zowel recreatie als militair gebruik op flora en fauna. De aangetroffen kennislacunes op dit gebied kunnen een aanzet vormen voor toekomstig onderzoek op defensieterreinen. Uit literatuuronderzoek komen aanbevelingen en onderzoeksvoorstellen naar voren. De voorgestelde onderzoeken moeten leiden tot harde gegevens zodat de effectrelaties tussen recreatie, militair gebruik en natuurwaarden op defensieterreinen bekend zullen zijn. Dit zal een positieve bijdrage leveren aan de huidige en toekomstige waarden van de defensiegebieden.

2 Militair en recreatief gebruik van de defensie terreinen

2.1 Defensie terreinen in Nederland

Het ministerie van Defensie heeft zo'n 30.000 ha aan terrein in gebruik, verdeeld over ongeveer 100 grote en 300 kleine complexen in heel Nederland. Zij bevinden zich voornamelijk op de Veluwe, nabij Amersfoort en in Noord-Brabant (van der Zee et al, 1998).

De defensie terreinen zijn onder te verdelen in vier grote groepen: oefenterreinen, schietterreinen, vliegbases en overige terreinen.

Oefenterreinen zijn onder te verdelen in twee groepen: gemechaniseerde eenheids- en compagniesoefenterreinen (EOT, COT) en niet-gemechaniseerde overige oefenterreinen (OOT). De EOT en COT bevatten allen een uitgangstellingen- en bivakgedeelte, zandbanenstelsels en een free-for-all terreingedeelte (terrein waar onbeperkt geoefend kan worden met wiel- en rupsvoertuigen), in ongeveer de verhouding 1:1:1.

Schietterreinen zijn te verdelen in schietkampen voor lichte infanteriewapens (hand- en vuistvuurwapens, handgranaten), voor zwaardere wapensystemen en overige schietterreinen (luchtmacht en marine). Elk schietterrein heeft een schietopstellingsplaats, een doelgebied en een onveilige zone.

Op vliegbases (9) en vlieggampen (2) wordt geopereerd met luchtvaartuigen.

Onder de overige terreinen worden een vlootbasis, kazernes en logistieke terreinen (munitiecomplexen, mobilisatiecomplexen), werkplaatsen, materieelopslag, militair verbindingstelsel, militair brandstofleidingnet en kantoorlocaties verstaan.

Het beheren en inrichten wordt uitgevoerd door de dienstverlenende organisatie voor het ministerie van Defensie, de Dienst Gebouwen, Werken en Terreinen (DGW&T), in opdracht van de Koninklijke Marine, Landmacht, Luchtmacht en Marechaussee.

2.2 Militair gebruik, recreatie en natuur

Militair gebruik is de hoofdfunctie van defensie terreinen. De defensie terreinen worden gebruikt door militairen van de Koninklijke Marine, Landmacht, Luchtmacht en Marechaussee. Ook niet-militaire groeperingen als bijvoorbeeld ME en politie maken gebruik van de militaire oefenfaciliteiten. Nevenfuncties zijn houtproductie, recreatief medegebruik en sinds de laatste jaren als belangrijkste het natuurbehoud.

Alle oefenterreinen zijn, behoudens de Leusderheide, opengesteld voor publiek. Op de militaire schietterreinen hebben recreanten geen toegang. De directe omgeving van de kleinere schietbanen, handgranaatbanen en springterreinen (totaal zo'n 1000 ha) zijn meestal alleen in het weekend opengesteld.

Defensie stelt een aantal randvoorwaarden aan het recreatief medegebruik op haar terreinen: de hoofdfunctie, militair oefenterrein, mag geen beperking opgelegd worden. Op de opengestelde terreinen zijn in principe alleen extensieve vormen van openluchtrecreatie toegestaan. Door Defensie worden in beperkte mate infrastructurele en bouwkundige voorzieningen voor de recreatie aangelegd, zoals fiets- en ruiterroutes.

Recreatief medegebruik wordt dus tot op heden door Defensie niet actief gestimuleerd. Soms wordt toestemming verleend aan andere organisaties voor het aanleggen van een doorgaande wandel- of fietsroute over het defensie terrein. Volgens Zandstra (1983) ondervinden recreanten meer vrijheden op defensie terrein dan op andere terreinen. Het zich buiten de paden bevinden treedt vermoedelijk op als gevolg van gebrek aan toezicht en ook intensievere recreatievormen waaronder o.a. motorcross, modelvliegerij en vliegeren kunnen, onder nadere voorwaarden, plaats vinden. Tegenwoordig zijn deze probleemgevallen en activiteiten tot een minimum beperkt (mond. med. P. v. Winden).

Recreanten gebruiken de terreinen momenteel verder om te wandelen, fietsen, mountain biken, sporten, paardrijden, hond uitlaten, natuur bekijken, picknicken, etc. Al deze activiteiten vinden in

meer of mindere mate plaats op de defensie terreinen, afhankelijk van o.a. factoren als het seizoen en tijdstip, de bereikbaarheid, de toegankelijkheid, toestemming, enz. Naast dit algemene recreatieve medegebruik vindt ook recreatief medegebruik plaats door militairen op zowel opengestelde als afgesloten terreinen, vergund incidenteel en structureel medegebruik door particulieren of verenigingen (o.a. hondentrainingen of jacht) en incidentele excursies op zowel open als gesloten terreinen buiten wegen en paden.

Daar verwacht wordt dat het recreatief medegebruik van defensie terreinen in de toekomst nog verder zal toenemen wordt momenteel bij Defensie gewerkt aan de beleidsvisie recreatie. Dit beleid zal inhouden dat er meer actieve aandacht aan recreatiewaarden en de combinatie tussen militair gebruik, natuur en recreatie besteed wordt. Militair gebruik zal uiteraard de hoofdfunctie blijven; recreatiedoelstellingen zullen dienstbaar zijn aan de belangrijkste neven doelstelling op defensie terreinen: natuurbehoud- en ontwikkeling.

Er zijn in Nederland verschillende invalshoeken en meningen over wat er onder natuur wordt verstaan en wat voor natuur wenselijk en nagestreefd dient te worden. Factoren als biodiversiteit, aanwezigheid van zeldzame soorten en natuurlijkheid van processen spelen daarbij een belangrijke rol. Defensie volgt ten aanzien van natuur en landschap het Rijksbeleid zoals vastgelegd is in het Natuur Beleidsplan (1990) en ook nota's als het Bosbeleidsplan (1993), het Structuurschema Groene Ruimte (1992) en het rapport Ecosystemen in Nederland (1995). Dit houdt in het kort in dat behoud, herstel en ontwikkeling van biodiversiteit op een zo natuurlijk mogelijke wijze worden nagestreefd. Met 'zo natuurlijk mogelijk' wordt bedoeld dat de natuurlijke processen zoveel mogelijk hun gang kunnen gaan, met zo min mogelijk menselijke ingrepen. De mens scheidt slechts de voorwaarden. Op deze manier wordt het voortbestaan van (zeldzame) soorten en ecosystemen op langere termijn het best gegarandeerd. In de nagenoeg natuurlijke systemen (bijvoorbeeld oude bossen, dynamische duinlandschap) zal weinig ingegrepen hoeven te worden om de biodiversiteit te behouden. De natuurlijke processen zorgen daar in principe zelf voor. In de halfnatuurlijke en multifunctionele systemen (cultuurlandschappen als heideterreinen etc.) echter zal meer beheer noodzakelijk zijn om de biodiversiteit te behouden of te vergroten. De natuurlijke processen (o.a. successie) kunnen namelijk leiden tot het verdwijnen van (zeldzame) soorten en daarmee een afname van de biodiversiteit.

3 Methodiek

3.1 Literatuuronderzoek

Dit literatuuronderzoek is uitgevoerd in de periode van 1 februari tot 1 augustus 2001. Er is op verschillende manieren literatuur verworven: via zoekopdrachten, zoektermen in bestaande geautomatiseerde internationale literatuuurbestanden, via literatuurlijsten van reeds gevonden relevante artikelen, rapporten en boeken (sneeuwbal-effect) en via aangeleverde literatuur door derden.

Doorzochte geautomatiseerde literatuuurbestanden zijn: Artik, Biological Abstracts, Commonwealth Agricultural Bureaus (CAB), Current Contents, Environmental Route Net. Hierbij zijn Webspirs en Winspirs gebruikt; zoeksystemen binnen deze enorme literatuuurbestanden op het internet.

Hiernaast is Agralin (Agricultural Bibliographic Information System of the Netherlands), een bibliotheekcatalogus met literatuur van de bibliotheken van Wageningen Universiteit en andere onderzoeksinstituten en experimentele stations (DLO, etc.), veelvuldig geraadpleegd.

Zoektermen en (internationale) keywords waarmee zowel afzonderlijk als gecombineerd gezocht is in alle databestanden zijn: nature, conservation, military, defence, army, use, activities, recreation, human, disturbance, trampling, vegetation, wildlife, birds, animals, effects, ecosystems, ecology, influence, research, dosiseffect onderzoek, relatieonderzoek. Ingevoerde termen leverden titels op van artikelen in allerlei talen. Er is echter een beperking gemaakt tot literatuur in het Nederlands, Engels, Duits en Frans.

Allereerst is de verkregen literatuur die relevant geacht is voor het onderwerp, gelezen en verwerkt tot een basis literatuurlijst. Elke referentie in die lijst is voorzien van korte steekzinnen als persoonlijk commentaar over de kwaliteit, bruikbaarheid en relevantie voor dit onderzoek (Bijlage II: becommentarieerde literatuurlijst). De programma's Webspirs en Winspirs leveren zelf een Engelstalige samenvatting, welke is toegevoegd achter de referentie, alsmede het eigen commentaar.

Vervolgens is bij het schrijven van het rapport getracht rekening te houden met de kwaliteit van de gevonden literatuur over uitgevoerd onderzoek. Voornamelijk die literatuur is gerefereerd die wetenschappelijk verantwoord onderzoek behandelt, zodat er geen slechts op anekdotes berustend beeld geschetst wordt over de kennis van effecten van militaire activiteiten en recreatie op natuur.

Als beoordelingscriteria zijn gebruikt:

- ?? gebruik van een experimentele benadering met een echte controle: een 'voor- en na de behandeling' vergelijking of een onderzoeksofzet mét en zónder een behandeling tegelijkertijd (ceteris paribus)
- ?? gevolgde methodieken: direct of indirect gemeten effecten, statistische correctheid
- ?? voldoende grootte van de steekproef en tijdsduur waarin het onderzoek is uitgevoerd
- ?? het type onderzoek: beschrijvend of experimenteel
- ?? de interpretatie en kwantificeerbaarheid van de resultaten en juistheid van de conclusies

Naar literatuur die op grond van bovenstaande criteria minder goed beoordeeld wordt (met een minder goede onderzoeksofzet, statistische verwerking en betwifelbare resultaten en conclusies) is in de tekst dan ook minder frequent verwezen (zie Bijlage II voor commentaar op referenties). Echter door schaarste van literatuur over bepaalde onderwerpen zijn sommige wetenschappelijk minder goede artikelen en rapporten als aanvullende informatie gebruikt.

Omdat er een zekere mate van overeenkomst te verwachten is tussen de effecten op natuur veroorzaakt door recreatie en militair gebruik en effecten veroorzaakt door andere vergelijkbare factoren, zoals bijvoorbeeld verstoring door wegverkeer, is ook aandacht besteed aan onderzoeken die hierover bekend zijn. Tevens zijn buitenlandse onderzoeken aangaande het onderwerp meegenomen in de research, indien geschreven in het Nederlands, Engels, Duits of Frans. Ondanks verschillen tussen landen en continenten wat o.a. betreft klimaat en ecosystemen

is de bruikbaarheid van deze referenties te verduidelijken aan de hand van de gildentheorie (Severinghaus, 1981). Een gilde bestaat uit een aantal soorten die dezelfde klasse omgevingsvariabelen of bronnen op een zelfde manier gebruiken (Root, 1967 in Severinghaus, 1981). Bekende voorbeelden van zo'n gildenindeling zijn 'browsers' en 'grazers'. De theorie gaat er vanuit dat indien er een effect (bijvoorbeeld van verstoring) op een soort uit zo'n gilde is vastgesteld, er een zelfde effect op andere soorten deelsluitmakend van hetzelfde gilde elders waarschijnlijk is. Dit heeft Severinghaus (1981) met proeven ook aangetoond voor een aantal soorten. Uitgaande van de theorie kan literatuur over buitenlandse soorten (bijvoorbeeld roofvogels of herten uit Amerika) een voorspellende waarde hebben voor Nederlandse soorten. Overigens worden, in verband met de leesbaarheid van het rapport, Latijnse soortnamen slechts éénmalig cursief en tussen haakjes achter de Nederlandse naam (indien bestaand) vermeld.

Ondanks de grondige aanpak van het onderzoek is het zeker niet onmogelijk dat er in andere talen (naast Nederlands Engels, Duits en Frans) of in minder gangbare of toegankelijke databestanden of tijdschriften nog bruikbare informatie te vinden is. Het onderwerp is dusdanig breed dat aan elk afzonderlijk hoofdstuk van dit rapport wel een leven besteed kan worden; 'Recreation Ecology' van Liddle (1997), een aantal maal geciteerd in dit rapport, is bijvoorbeeld zo'n levenswerk. Het doel van dit onderzoek was echter niet een compleet overzicht te verschaffen van alle aanwezige kennis over en gedane onderzoek naar dit onderwerp, maar een bruikbaar overzicht van de meest relevante literatuur te geven, zodanig dat er een goed idee van de aanwezige kennis maar ook van de leemtes verkregen is.

Het rapport is ingedeeld in een aantal hoofdstukken, waarbij de hoofdsplitsing ligt tussen de effecten op fauna en flora. Behandeld worden respectievelijk de effecten van geluid, beweging, overige oefeningen en beheer, zandbanen, infrastructuur en aanleg gebouwen, nachtelijke verstoring en licht op verschillende diergroepen (grotere zoogdieren, vogels, kleine zoogdieren en herpetofauna & insecten) en de effecten op flora door betreding, bivak en overige activiteiten en oefeningen. De indeling die is gevolgd is globaal gebaseerd op de mate van voorkomen van de aangetroffen onderwerpen. De meest aangetroffen onderwerpen worden het eerst behandeld.

3.2 Gebiedsbezoek en gesprekken

Om een beter idee te krijgen van wat er speelt op de verschillende terreinen van Defensie en hoe deze terreinen er uit zien, zijn een aantal representatieve gebieden bezocht. Dit gebeurde onder begeleiding van verschillende medewerkers van DGW&T of vergezeld door mensen van de monitorings- en inventarisatiegroep van EC-LNV. De eigenheid en de problematiek van de terreinen werden duidelijk door goed rond te kijken en door de rondleidingen en toelichtingen van de medewerkers. In de tekst wordt hier en daar verwezen naar informatie verkregen aan de hand van deze gesprekken. De informatie is dan tussen haakjes voorzien van de toevoeging: mond. med. (mondelijke mededelingen).

Tevens waren de terreinbezoeken en de gesprekken van groot belang voor de totstandkoming van de onderzoeksvoorstellen, te vinden in bijlage I.

Naast bovengenoemde gesprekken met medewerkers van DGW&T hebben er enkele gesprekken plaats gevonden met verscheidene onderzoekers en medewerkers van o.a. Alterra, Wageningen Universiteit en EC-LNV. Naast het verkrijgen van relevante literatuur of zoektips leidden de gesprekken ook tot ideeën voor en verbetering van de onderzoeksvoorstellen. Ook is getracht inzicht te krijgen in welke onderzoeken momenteel of in de toekomst plaats vinden die van nut kunnen zijn voor dit onderzoek of voor toekomstig onderzoek naar de effecten van militair gebruik en recreatie op flora en fauna.

4 Algemene resultaten

Totaal zijn 138 referenties gevonden; 69 in het Nederlands, 64 in het Engels en 5 in het Duits. Van het totaal handelen 64 over defensie en 36 over recreatie; overigen betreffen relevante literatuuroverzichten over beide of algemene onderwerpen (tabel 1).

De tabel geeft wat verhoudingen betreft een wat vertekend beeld. Zo behoren de 16 deelrapporten over invloed van militair gebruik, uitgevoerd door het RIN, in feite tot één onderzoek. In de tabel tellen ze echter wel als 16 rapporten. Tevens zijn er handboeken geschreven, zoals bijvoorbeeld 'Recreation Ecology' van Liddle (1997), die vrij compleet zijn en in verhouding veel meer informatie bevatten dan een wetenschappelijk artikel over één onderzoek; tabel 1 zegt dus weinig over de kwaliteit en kwantiteit van de referenties, het geldt slechts als basis overzicht.

Tabel 1 Overzicht onderwerpen literatuur

	Defensie	Recreatie	Algemeen	Totaal
Vegetatie	12	5	1	18
Fauna	22	24	27	73
Algemeen	32	7	8	47
Totaal	66	36	36	138

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het grootste deel van de referenties handelt over de effecten op fauna (53%). Hiervan gaat zo'n 58% over vogels. Met name de effecten van geluid zijn relatief veel onderzocht.

Relatief veel literatuur is uit het buitenland afkomstig, met name uit Amerika. Hier zijn de effecten van militair gebruik en in mindere mate van recreatie op natuur redelijk vaak onderzocht, met name geluidseffecten van vliegtuigen op vogels en zoogdieren en effecten van berijding door voertuigen op vegetatie en bodem. Nederlandse rapporten behandelen, naast het reeds genoemde 16-delige RIN rapport (onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna), meestal onderzoeken naar de effecten van schietoefeningen op met name wadvogels en van recreatie op fauna en vegetatie.

In de jaren tachtig zijn er in Nederland tevens een aantal *dosis-effect-relatieonderzoeken* verricht. Dosis-effect-relatieonderzoek heeft betrekking op die verbanden die te leggen zijn tussen bijvoorbeeld bezoekersaantallen (dosis) en de gevolgen (effecten) daarvan op het natuurlijk milieu (Buro Maas, 1990 in Van den Ham et al, 1995). De effecten worden direct gemeten en zijn dus goed te relateren aan de dosis (de verklarende factoren), dit in tegenstelling tot veel onderzoek waarbij eigenlijk zelden voldoende goede data en resultaten zijn om harde bewijzen te leveren. Het voordeel van dit type onderzoek, indien goed uitgevoerd (zie Van den Ham et al, 1995), is dat zowel de dosisvariabelen als de effecten te kwantificeren zijn, waardoor de resultaten van het onderzoek vaak goed te vertalen zijn naar beheer en beleid. Als voorbeelden van goed dosis-effect-relatieonderzoek dienen Van der Zande et al (1984), Van der Zande (1984), Gill et al (1996) en Foin (1977) vermeld te worden.

Tijdens dit literatuuronderzoek bleek dat er weinig goede relevante dosis-effect-relatie onderzoeken zijn uitgevoerd en dat de meeste andere aangetroffen onderzoeken een onvoldoende wetenschappelijk karakter bevatten, waardoor de op grond van de resultaten getrokken conclusies nauwelijks grote waarden bevatten. In de literatuur is zelfs verscheidene keren aangestipt dat er een relatieve overafhankelijkheid van een paar goede dosis-effect-relatieonderzoeken en verstoringonderzoeken is wegens een tekort aan goed onderzoek (Van den Ham et al, 1995; Hill et al, 1997; Sidaway, 1990): door het tekort aan goed onderzoek op dit gebied worden slechts een paar artikelen herhaaldelijk gerefereerd. Bij veel onderzoeken ontbreekt een goede onderzoeksopzet of methodiek, ontbreekt de controle of is indirect gemeten zodat in feite nauwelijks een uitspraak te doen is op grond van de gevonden resultaten.

Uit de literatuur blijkt dat als natuurparameters meestal factoren als biodiversiteit, aanwezigheid van zeldzame soorten of broedsucces worden gemeten. De andere peiler van het natuurbeleid in Nederland, de natuurlijkheid van de processen, wordt in de aangetroffen literatuur niet of

nauwelijks genoemd. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat die natuurlijkheid van processen moeilijk te kwantificeren is; slechts de mate van het menselijk ingrijpen kan worden vermeld (bijvoorbeeld het aantal verrichte handelingen in een terrein).

In het rapport 'Toestand van de natuur 2' (Bink et al, 1994) worden als belangrijkste oorzaken van veranderingen in de natuur in Nederland aangegeven: verzuring, verdroging en versnippering; lokaal zijn verontreiniging, verzoeting en *verstoring* problematisch. Genoemd worden verstoring in de vorm van het verminderen van de rust en de directe fysieke verstoring, waardoor dieren in aantal kunnen verminderen en of vegetaties en zelfs ecosystemen kunnen veranderen of verdwijnen (Van den Ham et al, 1995 in Bink et al, 1994). Ook Cousin (1993 in Visser, 1996) vermeldt dat verstoring, versnippering, verzuring en vermesting de beperkende omstandigheden zijn voor zoogdierbiotopen.

Verstoring wordt over het algemeen als belangrijkste effect van militaire activiteiten en recreatie beschouwd. Er bestaan echter een groot aantal definities van het begrip 'verstoring' of 'disturbance'.

Zo spreekt men ook wel van verstoring bij: een gebeurtenis die een dier dwingt af te wijken van zijn voorkeursgedrag (Boere, 1975 in Nijland, 1997), afname in dichtheid van een populatie in vergelijking met de verwachte maximale dichtheid (Van der Zande et al, 1980), de beïnvloeding van het gedrag, broeddichtheid of broedsucces van vogels door de aanwezigheid en gedrag van de mens (Liddle et al, 1980 in Van der Zande, 1984), het toenemen van de hartslag (Würm et al, 1997) of het vertonen van vluchtgedrag. Visser (1996) stelt bijvoorbeeld dat voor dieren verandering van gedrag een primair effect van verstoring is en dat dit vervolgens gevolgen heeft voor het broedsucces of voor de voortplanting waardoor uiteindelijk soorten lokaal verdwijnen of verschijnen; de populatiedynamiek wordt beïnvloed. Ook worden naast vooral bovengenoemde directe- ook indirecte effecten onderscheiden; verandering van de omgevingsfactoren die belangrijk zijn voor de regeneratie en dichtheid van een soort.

In de tekst komen al deze verschillende definities en interpretaties van het begrip verstoring voor.

Habituatie of *gewenning* is een veel voorkomende term bij verstoringsonderzoek. Onder habituatie wordt verstaan: de gewenning van een diersoort aan een (versturende) stimulans van buiten af. Bij gelijkblijvend niveau neemt bij herhaling van de stimulans de hevigheid van de reactie af, totdat de diersoort uiteindelijk 'geleerd' heeft dat er geen gevaar is en helemaal niet meer reageert (Fletcher et al, 1978 in Platteeuw, 1986). Nijland (1997) vermeldt dat habituatie of gewenning aan een gebeurtenis kan optreden indien er voordeel voor de soort is en er gebleken is dat er geen gevaar van de gebeurtenis uitgaat. Bouterse (1974) noemt zelfs het bestaan van vogelproblematiek op vliegvelden als bewijs voor het bestaan van habituatie. De voorspelbaarheid, regelmaat, continuïteit en niet-bedreigendheid van verstoringen spelen een grote rol bij habituatie, zowel van verstoringen door geluid (verkeerswegen) als door beweging (constant bewandelen van paden leidt tot minder verstoring dan indien plots afgeweken wordt van paden).

Het tegenovergestelde effect van habituatie is *facilitatie*. Juist de herhaling van de stimulans zorgt voor een steeds heviger reactie van de soort; er treedt cumulatie op.

Hoe een soort reageert op verstoring hangt dus van veel factoren af. Volgens Conomy (1998a) lijken watervogels bijvoorbeeld sterk te kunnen wennen aan vliegtuiggeluid en noemt ze 'vliegtuiggeluidstolerant'. Vaak wordt geconcludeerd dat de gevoeligheid voor verstoring per soort verschillend is en dus soortafhankelijk (o.a. Conomy, 1998b; Beije, 1986). De gevoeligheid verschilt zelfs plaatselijk binnen één soort. Zo vermeldt Cassirer et al (1992) dat habituatie van edelherten afhankelijk is van de aantrekkelijkheid van een plaats of habitat (meer habituatie bij een beter habitat) en de voorspelbaarheid van de verstoring.

In veel gevallen wordt de mens echter door de diersoorten als predator gezien (o.a. Gill et al, 1996), waardoor habituatie sneller plaats vindt bij machines en voertuigen dan bij de mens zelf (o.a. Andersen et al, 1996).

Een aantal militaire en recreatieve activiteiten blijken vergelijkbare effecten te hebben op de natuur. Zo zijn bijvoorbeeld de effecten van betreding op de vegetatie door wandelaars of militairen hetzelfde; verschillen in gebruikintensiteit zullen echter wel een verschil in effect kunnen veroorzaken. Reijen et al (1986) concludeerde op een zelfde manier dat er een overeenkomst is tussen de gevoeligheid van vogels voor verstoring door verkeer en door recreatie. Omdat op deze wijze meer effecten van activiteiten vergelijkbaar zijn en een aantal effecten niet altijd door slechts één factor veroorzaakt kunnen worden (geluid, beweging etc.) is in dit rapport niet strikt het onderscheid gemaakt tussen effecten veroorzaakt door militair- en

recreatief gebruik. Indien er wel sprake is van een effect, specifiek veroorzaakt door een van beide gebruikers, dan is dit onderwerp verwerkt tot een aparte paragraaf (bijvoorbeeld effecten van schieten).

De effecten van militaire- en recreatieve activiteiten op de natuur van defensie terreinen zijn voor een deel goed te vergelijken met situaties elders. Daardoor zijn gegevens over recreatie-effecten uit andere terreinen of uit het buitenland, of over effecten van berijding met zware voertuigen in principe relevant. Toch zijn er ook omstandigheden op de Nederlandse defensie terreinen die niet zomaar vergelijkbaar zijn met andere binnen- of buitenlandse terreinen. Zo zijn een aantal activiteiten en beheersmethoden, zoals o.a. het branden van heide, uniek voor Nederlandse natuurterreinen. Hiernaast heeft Nederland een zeer eigen problematiek door de hoge bevolkingsdichtheid met schaarste aan (natuur)gebied, een zeer hoge gebiedsdruk, een grote verscheidenheid aan gebruikers en zeer intensief en frequent gebruik van het land als gevolg. Door bovengenoemde factoren is het niet gemakkelijk uit het beperkte literatuur aanbod algemeen geldende effecten van militair gebruik en recreatie op de natuur te distilleren.

5 Effecten van militaire activiteiten en recreatie op fauna

5.1 Geluid (luchtvaart, schietoefeningen, wegen etc.)

5.1.1 Algemeen

Geluid is een hoorbare trilling, gekenmerkt door de geluidsdruk en de frequentie. De geluidsdruk wordt logaritmisch weergegeven in decibel (dB), waarbij 0 dB de ondergrens is van de menselijke waarneming en 80 dB de bovengrens van wat het gehoor zonder schade kan verwerken (Rutten, 1997 in Oost et al, 1998). Frequentie wordt uitgedrukt in het aantal trillingen per seconde in hertz (Hz). Het menselijk oor is gevoelig voor geluidstrillingen van tussen de 16 tot 20.000 Hz (Lee et al, 1978 in Fletcher et al, 1978). Geluid met een frequentie beneden de 20 Hz wordt infrageluid genoemd en boven de 20.000 Hz ultrageluid.

Dieren verschillen sterk in wat ze waarnemen aan geluid; per soort is de relevantie van geluid dus verschillend. Honden nemen hondenfluitjes waar met geluid van zo'n 50.000 Hz en vleermuizen of sommige nachtvinders horen zelfs frequenties van boven de 200.000 Hz (Visser, 1996). Kleine knaagdieren horen frequenties van tussen de 1000 en 100.000 Hz (Lee et al, 1978 in Fletcher et al, 1978). Voor alle zoogdieren vanaf het formaat van een konijn is het toonhoogte gebied van 16.000 tot 32.000 Hz goed hoorbaar. Zangvogels hebben een met de mens vergelijkbare gevoeligheid voor geluidsfrequenties. Katten en uilen, beide voor het vinden van prooien afhankelijk van geluidswaarneming, horen voor de mens belangrijke toonhoogten (500 – 4000 Hz) vijftien tot twintig decibel luider; voor hen relevante geluiden worden dus al bij een geluidssterkte van 20 – 25 dB overstemd (van Son, 1987 in Visser, 1996).

In hoeverre geluid voor zowel mens als dier storend is hangt volgens van Son (1987 in Visser, 1996) af van de intensiteit, de aanwezige toonhoogten, de structuur (het veranderen van intensiteit en frequentie-inhoud in tijd) en de associaties die het geluid oproept (indien een verstoring elke keer gepaard gaat met een geluid, zal het geluid na enige tijd alleen voldoende zijn om dezelfde reacties te veroorzaken als de verstoring zelf).

Verscheidene onderzoekers beweren dat vogels heftiger reageren op geluid dan zoogdieren (Bell, 1972 in Platteeuw, 1986 en Weinreich, 1981). Hiervoor wordt echter nauwelijks bewijs gevoerd. Het feit dat verstoring bij vogels gemakkelijker waar te nemen is (wegvliegen) en het feit dat geluids- en bewegingseffecten vaak moeilijk te scheiden zijn kunnen deze bewering wel eens veroorzaken.

Er zijn ook indirecte gevolgen van geluidshinder. Bij op gehoor jagende roofvogels bijvoorbeeld kan een verhoogd geluidsniveau tot gevolg hebben dat de vlieghoogte verlaagd moet worden om de prooi nog te kunnen horen; geluidshinder leidt in dit geval tot een groter risico bij obstakels en verkeer (van Son, 1987 in Visser, 1996).

Plotseling optredend impuls geluid kan meer schade aan dieren berokkenen dan voorspeld zou worden op basis van geluidsdruk en frequentie (Coles, 1980 in Oost et al, 1998). Regelmatig, voorspelbaar geluid heeft minder effect op dierpopulaties dan onverwachte en gevarieerde geluiden (o.a. Mancini, 1988). Studies hebben ook aangetoond dat dieren aan een vergelijkbare geluidsbeïnvloeding gewend kunnen raken en habituatie wordt vaak gesuggereerd na onderzoek (Krausmann et al, 1998; Weisenberg et al, 1996). Hill et al (1997) vermelden dat vogels aan continue geluiden kunnen wennen, zelfs beter dan de mens. Ondanks dat gewening aan geluid kan gaan optreden blijft geluid echter fysiologisch effect hebben op het zenuwstelsel en organen (Bouterse, 1975). Zo kan lichamelijke schade, zoals doofheid en geestelijke stress het gevolg zijn, zonder dat dit in verstoord gedrag tot uitdrukking komt.

Invloeden van geluid op fauna zijn nog betrekkelijk weinig onderzocht. Specifieker onderzoek naar geluidseffecten van recreanten of militaire activiteiten op fauna is nog minder vaak gedaan. Aangetroffen onderzoeken behandelden vooral geluidseffecten van luchtvaart, schietoefeningen en verkeer op fauna; in Amerika zijn de effecten op roofvogels en grotere zoogdieren, voornamelijk hoefdieren en in Europa op wad- en watervogels onderzocht. Ook staat er in

algemenere rapporten over effecten van de mens op de natuur het een en ander vermeld over geluidseffecten op fauna (o.a. Hockin et al, 1992; Visser, 1996; Smit, 2000).

5.1.2 Luchtvaart

Over geluidseffecten van luchtvaart op fauna zijn een aantal literatuuronderzoeken verschenen, zoals o.a. Nijland (1997), Oost et al (1998), Bouterse (1974), Kempf et al (1996), Mancini (1988) en Hockin et al (1992).

Nijland (1997) vermeldt dat de reactie op vliegtuigverstoring soortafhankelijk is. Vooral steltlopers, ganzen en lepelaars blijken gevoelig. Het visuele aspect van vliegtuigen blijkt ook belangrijk bij vogels, evenals de hoek waarop een vliegtuig aanvliegt en de openheid of geslotenheid van het habitatype. De rustgebieden van trekvogels en de periode van nestkeuze en de legtijd zijn extra kwetsbaar en kunnen bij verstoring een groot effect veroorzaken. Eenmaal broedende vogels zijn minder snel te verstoren. Bij trekvogels kan een korte verstoring betekenen dat de soort een jaar later niet meer terugkomt (lang termijn effect). Edelherten en paarden in de Oostvaardersplassen blijken panische reacties te vertonen bij het overvliegen. Dit kan volgens Nijland ook toegeschreven worden door 'ongewenning'; de populaties zijn immers nog relatief jong.

Helikopters zijn het meest verstrend. Op de Veluwe worden ook wel de aldaar landende en opstijgende luchtballonnen als zeer storend beschouwd.

Er kan habituatie optreden indien er voordeel voor de vogels (goed habitat ondanks aanwezig geluid) en geen gevaar gebleken is.

De advieshoogte voor vliegtuigen is 450m; bij een vlieghoogte van 300m is de verstoring al beperkt. Nijland oppert dat natuurgebieden als de Wadden, het Naardermeer, de Wieden en de Oostvaardersplassen gevrijwaard zouden moeten worden van vluchten onder de 450m. Tevens zijn er volgens Nijland meer dosis-effect-relatieonderzoeken nodig.

Oost et al (1998) hebben een literatuurstudie uitgevoerd naar de verstoring van de natuur door de luchtvaart. Ze spreken hun vermoeden uit dat communicatiestoringen bij dieren al kunnen gaan optreden bij een geluidsniveau van vliegtuigen van 65 dB. Het geluidsniveau van de huidige vliegtuigtypen ligt bij start en landing tussen de 61.3 en 104 dB.

Plotseling optredend impulsgeluid is schadelijker dan voorspeld zou worden op basis van geluidsdruk en frequentie. Regelmatige intervallen tussen geluid van overvliegende vliegtuigen hebben minder effect op dierpoblaties dan onverwachte en gevarieerde geluiden.

Oost et al vermelden dat geluid gehoorbeschadigingen op kan leveren voor diersoorten en tevens dat overige voor de soort belangrijke geluiden gemaskeerd kunnen worden (potentiële partners, predatoren, prooidieren etc).

Afname van overlevingskans, reproductiesucces, foerageertijd en energie en verdwijnen uit favoriet habitat zijn andere mogelijke effecten (Mancini et al, 1988 in Oost et al, 1998).

Ook Oost et al vermelden dat de mogelijkheid bestaat dat immigrerende dieren die niet gewend zijn aan luchtvaartgeluid zich daardoor niet (meer) zullen vestigen.

Bouterse (1974) heeft het eerste Nederlandse literatuuronderzoek over de invloed van lawaai op fauna geschreven. Hij onderscheidt 2 soorten effecten: gedragsveranderingen, zowel direct- als niet direct waarneembare (bijv. vluchtgedrag en afkoelen eieren als gevolg van vluchtgedrag) en niet-gedragsveranderingen, zoals o.a. orgaanbeschadiging en stress met op lange termijn sterfte als gevolg. Bouterse noemt het bestaan van vogelproblematiek bij vliegvelden als bewijs voor gewenning aan luchtvaart. Hij stipt aan dat niet alleen het geluid van vliegtuigen verstrend werkt, maar ook het silhouet van een vliegtuig geassocieerd kan worden met een roofvogel. Bouterse vermeldt dat gedragsveranderingen bij dieren door geluid zijn vastgesteld bij ganzen, verschillende soorten watervogels, roofvogels, weidevogels, korhoenders, reeën en herten (Bouterse, 1974).

Mancini (1988) geeft een vrij volledig overzicht van effecten van luchtvaartgeluid en geluidsknallen op zowel vee als wilde dieren in Amerika. Hij vermeldt als aangetroffen effecten op vee o.a. verminderde melkproductie door geluidsknallen (papier zak achter koe), geen verschil in eetpatronen als gevolg van sonische knallen, een toename van glucose gehalte in bloed van koeien door tractorgeluid van 97dB, hartslagtoename bij varkens en gewenning van schapen aan continu geluid van onder de 100dB. Wilde hoefdieren blijken volgens Mancini (1988) echter veel geluidsgevoeliger dan vee. Rendieren (*Rangifer tarandus*) vertonen paniek en vluchtgedrag bij vlieghoogten van 200 voet of lager; boven 500 voet treedt geen paniek meer op. Kleine groepen

dieren (<10) reageren minder heftig dan grote groepen, een groep stieren weer minder heftig dan een groep koeien met kalveren en jaarlingen. Reacties op helikopters waren over het algemeen heftiger. Incidentele waarnemingen tonen dat reacties op luchtvaart soortspecifiek zijn: wolven (*Canis lupus*) lijken weinig verstoord, elanden (*Alces alces*) reageren minder sterk dan rendieren en grizzly beren (*Ursus arctos horribilis*) reageren het sterkst. Mancini noemt tevens dat de lange termijn effecten van verstoring door geluid op wilde hoefdieren nog onbekend zijn. Het door de verstoring toegenomen energieverbruik (vluchten etc.) kan onder goede omstandigheden vaak gecompenseerd worden door een grotere voedselopname; echter gedurende o.a. droogte of winter kan dit moeilijker zijn en leiden tot verzwakking en sterfte.

Vogels bevinden zich vaak op vliegvelden door de relatieve rust die er heerst, de afwezigheid van predatoren en aanwezigheid van goede foerageer- en rustgebieden. Dit leidt tot botsingen tussen vliegtuigen en vogels. Het aantal aanvaringen tussen vliegtuigen en vogels neemt toe met de snelheid van het vliegtuig (Burger, 1983 in Mancini, 1988). Brede vliegtuigen hebben ook significant meer aanvaringen dan smalle vliegtuigen.

Niet broedende watervogels lijken sneller verstoord te worden door mensen en vliegtuigen dan nestelende vogels. Watervogels en ganzen in het bijzonder lijken gemakkelijk verstoord door luchtvaart.

Slechtvalken (*Falco peregrinus*) en andere roofvogels in Arizona vertoonden wel tijdelijk verstoringreacties als gevolg van laagvliegende vliegtuigen, maar er was geen afname in de reproductie.

Volgens Mancini (1988) is er een tekort aan kwantitatieve data over effecten van geluid op wild. Ook lange termijn effecten, effecten op populatieniveau, effecten op een dalende populatie en effecten op veel soorten zijn onderbelicht (mede door de soortafhankelijkheid).

Conomy et al (1998a) hebben in hun eerste onderzoek naar gedragsverandering van 4 overwinterende eendensoorten, te weten Amerikaanse smient (*Anas americana*), krakeend (*Anas strepera*), zwarte eend (*Anas rubripes*) en wintertaling (*Anas crecca*), als gevolg van overvliegende militaire vliegtuigen geen relatie gevonden tussen het aantal verstoringen en het aantal reacties van de watervogels. Er is wel een reactie op het geluid waargenomen tijdens het rusten van de vogels. Gesuggereerd wordt echter dat de vliegtuigverstoring in het onderzoek nauwelijks tot energie verlies leidt bij de vogelpopulaties.

In een tweede onderzoek door Conomy et al (1998b) is een afname in reactietijd (tijd voordat het 'normale' gedrag weer wordt waargenomen) bij een eendensoort (*Anas rubripes*) op vliegtuigverstoring aangetroffen die zij toeschrijven aan habituatie van de soort. Bij de tweede onderzochte soort (*Aix sponsa*) is dit effect niet gevonden. Conomy et al (1998b) concluderen dat de gevoeligheid voor verstoring en habituatie per soort verschillend zijn maar dat watervogels over het algemeen tolerant lijken voor vliegtuiggeluid of er sterk aan kunnen wennen (ook door Belanger et al, 1990 in Conomy 1998b).

Uit onderzoek van Owens (1977) blijkt dat het verstoringsgedrag van een groep rotganzen (*Branta bernicla bernicla*) wordt bepaald door het gedrag van de meest nerveuze; indien er één opvliegt volgt de rest. Ganzen zijn zeer gevoelig voor vliegtuigverstoring. Trage, luide vliegtuigen werken zeer verstorend en helikopters veroorzaken grote paniek waaraan geen gewenning optreedt. Owens suggereert dat de reactie op vliegtuigen en de zeer trage gewenning te verklaren is door de visuele gelijkenis van vliegtuigen met grote roofvogels. Rotganzen raken echter vrij snel gewend aan de meeste geluiden, ook aan zeer luide maar regelmatige knallen tijdens een wapentest; onverwachte geluiden leiden wel tot opvliegen. Owens vond echter ook facilitatie; de vogels raakten gemakkelijker verstoord en vlogen steeds eerder na op herhaling van de verstoring (benadering). Verstoorde gebieden en gebieden met een minder goed uitzicht worden overigens later in het jaar, als het voedsel elders op raakt, befoerageerd. Volgens Owens leidde vliegtuigverstoring 1.6x vaker tot vluchtgedrag dan verstoring door (menselijke) benadering. De ganzen raakten gedeeltelijk gewend aan de nabijheid van mensen en luide geluiden maar niet aan kleine laag vliegende vliegtuigen. Owens pleit voor beperkingen voor de luchtvaart in estuaria (niet onder de 500m vliegen) en gedurende hoogtij, omdat dan verstoringen veel groter effect hebben.

Geluidshinder door vliegtuigen leidt volgens Blok (1964, in Platteeuw, 1986) tot sterk gestoord gedrag bij de broedvogels van Vlieland; met name bij de sternkolonies en de kluten (*Recurvirostra avosetta*) leidt het tot belemmering voor paarvorming en aanbrengen van voedsel voor jongen en een grotere predatie kans van nesten doordat ze tijdelijk in de steek worden gelaten. Het

mislukken van een broedseizoen van de bonte stern (*Sterna fuscata*) op Dry Tortugas in 1969 wordt toegeschreven aan de abnormaal vele geluidsbarrièreknallen van dat jaar.

Maier et al (1998) onderzochten de effecten van laag overvliegende F15, F16 en A10 op vrouwelijke rendieren (*Rangifer tarandus*) in Alaska gedurende 3 verschillende perioden: de late winter, na het kalveren en tijdens de insectenperiode en vergeleken dit met ongestoorde (controle) gebieden. Rendieren zijn tijdens het na-kalver periode als gevolg van de verstoringen veel actiever en lopen verder. Tijdens het insectenseizoen zijn de rendieren eveneens actiever door de verstoringen. Tijdens de late winter waren de reacties het minst heftig. De rendieren hebben door de verstoringen kortere rustperioden en zijn, vooral met kalf, sneller opgeschrikt dan in de controle.

Harrington et al (1992, in Maier et al, 1998) berichten dat vrouwtjes rendieren, tijdens de draagtijd veel verstoord door vliegtuigen, een grotere kans hebben hun kalf te verliezen. Helikoptervluchten resulteren volgens Maier et al bij hoefdieren over het algemeen in de grootste verstoring in vergelijking met andere vliegtuigtypen.

Weisenberger et al (1996) onderzochten de effecten van nagebootst geluid van laagvliegende vliegtuigen op 2 soorten gevangen wilde hoefdieren: een bergschaap (*Ovis canadensis mexicana*) en een hert (*Odocoileus hemionus crooki*). Gedurende 3 seizoenen werden vóór, tijdens en na de gesimuleerde vluchten hartslag en het gedrag vergeleken. Zowel het veranderde gedrag als de veroorzaakte versnelde hartslag herstelden zich binnen respectievelijk 5 minuten en 1-3 minuten. Met een toegenomen blootstelling aan het geluid namen de reacties van alle dieren af, waardoor habituatie gesuggereerd wordt. De dieren ervoeren, ondanks de onverwachtheid van het geluid, geen gevaar meer.

Weisenberger et al vermelden tevens dat veel hertachtigen (o.a. edelhert *Cervus elaphus*) heftiger reageren op directe en onverwachte menselijke verstoring dan op mijnbouw, helikopters en andere vergelijkbare verstoringen. Blootstelling aan herhaaldelijk en aanhoudende menselijke verstoring kan het gedrag van een soort ernstig beïnvloeden, met consequenties voor de fysiologie, populatiedynamica en ecologie.

Krausman et al (1998) onderzochten de invloed van echte overvliegende F16's op wilde bergschapen (*Ovis canadensis nelsoni*) gedurende 3 jaar in een enclosure in Nevada. De schapen vertoonden minimale gedragsveranderingen (slechts gemiddeld <10m wegrennen) en een weinig versnelde hartslag die binnen 2 minuten weer normaal was. Slechts één schaap reageerde in een periode iets sterker. Dit wordt verklaard doordat ze een lam had; dieren met jongen zijn over het algemeen minder tolerant voor (vliegtuig)verstoring (o.a. in Murphy et al, 1994). De overvliegende F16's hadden ook geen visueel effect, iets wat in de vorige vermelde studie van Weisenberger et al (1996) niet was gemeten. Krausman et al vermelden dat hun resultaten verklaard kunnen worden door opgetreden habituatie van de schapen aan het vliegtuiggeluid.

In het onderzoek van Stalmaster et al (1997) naar de effecten van militaire schietoefeningen, helikoptervluchten en motorboten op overwinterende Amerikaanse zeearenden (*Haliaeetus leucocephalus*) in Washington, bleken de reacties op het schieten laag, op helikopters hoger en op motorboten het hoogst te zijn. Zo'n 68% van de 270 arenden vloog op bij helikoptervluchten. Indien hoger gevlogen werd (>300m) waren de reacties minder. Jonge dieren reageerden heftiger, volgens Stalmaster et al te verklaren door gewenning aan de verstoringen van de oudere vogels. De reacties zijn afhankelijk van de leeftijd, het gedrag, het habitat, habituatie en als belangrijkste de afstand tot de verstoringbron. De resultaten van het onderzoek pleiten volgens de auteurs voor het gebruik van bufferzones bij militaire activiteiten (Stalmaster et al, 1997).

Delaney et al (1999) hebben de effecten van helikopterlawaai op de gevlekte bosuil (*Strix occidentalis lucida*) in Mexico onderzocht en concluderen dat, naast het volume, de afstand tot de geluidsbron de belangrijkste factor is. Met een afname van de afstand tot de verstoringbron vlogen de vogels vaker op. Er is geen verschil in reproductiviteit gevonden tussen de verstoorde en niet verstoorde sites. Op gelijke afstand had motorzaaggeluid een groter verstoringseffect dan helikoptergeluid. Delaney et al verklaren dit door de langere tijdsduur, de associatie met de mens, de plotselinge start in tegenstelling tot de meer geleidelijke geluidstoename van een naderende helikopter en de grotere zichtbaarheid van de verstoring met de motorzaag. Ze vonden tevens minder heftige reacties later in het seizoen en verklaren dit door opgetreden habituatie aan het geluid.

5.1.3 Schietoefeningen

Onderzoek in Nederland bleek voornamelijk gericht op de effecten van schietoefeningen op wadvogels zoals in o.a. Bos et al (1992), van Eerden et al (1979), Wintermans (1991) en Teunissen (1991).

Volgens Wolff (1977) hebben de geluidseffecten van schietoefeningen in de Lauwerspolder invloed op het voorkomen van vogelsoorten als brandgans (*Brenta leucopsis*), rotgans (*Brenta bernicla bernicla*), bergeend (*Tadorna tadorna*), smient (*Anas penelope*), eidereend (*Somateria mollissima*), kanoetstrandloper (*Calidris canutus*) en kluut (*Recurvirosta avosetta*); waarbij de kanoetstrandloper het beïnvloede gebied vermoedelijk zal verlaten. Reacties zijn soortafhankelijk. Het afsluiten van de onveilige zones voor andere menselijke activiteiten hebben wellicht een positief effect voor vogels en zeehonden. Verstoring treedt eerder op in terrein met weinig uitzicht dan in open terrein. Volgens Wolff is onderzoek gewenst om verstoring en effecten ervan te kwantificeren.

Van Eerden et al (1979) voerden onderzoek uit naar het effect van schietoefeningen in het Lauwersmeergebied op het gedrag van watervogels door middel van geluidsmetingen van toekomstig te gebruiken 25mm wapens. Ze namen verschillende onrust- en vliegreacties en een duidelijke migratie van watervogels waar, positief gecorreleerd met de schietfrequentie en luidheid van het geluid. De onderzoeksopzet was echter minimaal, beschrijvend van aard, zonder controle, met slechts een paar waarnemingen. De proef is ook niet representatief; in de toekomst zal veel frequenter geschoten gaan worden en zullen ook manschappen en rupsvoertuigen door het veld bewegen zowel 's nachts als overdag waardoor andere en grotere effecten verwacht zullen worden. Van Eerden et al spreken hun verwachting uit dat de draagkracht van het gebied voor brandgans (*Brenta leucopsis*) en smient (*Anas penelope*) waarschijnlijk bij intensief gebruik met 40% dalen.

Teunissen (1991) en Wintermans (1991) voerden in opdracht van het ministerie van Defensie twee onderzoeksprojecten uit eveneens naar de uitstralingseffecten en geluidsproductie van de 25mm schietbaan in de Marnewaard op de verspreiding van binnen- en buitendijkse watervogels en steltlopers. Teunissen concludeert dat er geen duidelijke effecten op het gedrag en de verspreiding van watervogels in de Lauwersmeer zijn. Wintermans concludeert dat de geluidbelasting geen noemenswaardig effect heeft op de aantallen, het gedrag en de voedselopname van wadvogels.

Bos et al (1992) bekritisieren beide eindconclusies echter. Zij concluderen dat de conclusies uit beide rapporten voorzichtiger gesteld en geïnterpreteerd dienen te worden; volgens hen zijn er wel negatieve effecten gevonden, al of niet significant. De resultaten van voorgenoemde onderzoeken zijn troebel doordat er sprake is geweest van meerdere verstoringen tegelijk, doordat er observationeel en niet experimenteel onderzoek gedaan is waardoor er geen causale conclusies aan te verbinden zijn en door een slechte keuze van te weinig onderzoeksgebiedjes zonder controles. Door deze meewegende andere factoren is er slechts een klein effect van het geluid op het gedrag waargenomen. Bos et al adviseren dan ook in het vervolg de effecten van alle militaire activiteiten te onderzoeken in plaats van één activiteit.

Santbergen (1990) trof in de Marnewaard op schietdagen significant minder aantallen wulp (*Numenius arquata*) en zilverplevier (*Pluvialis squatarola*) aan dan op niet-schietdagen. Hij vond geen significante verschillen in het gedrag en voedselopname bij de wulp, scholekster (*Haematopus ostralegus*) en rosse grutto (*Limosa lapponica*). Santbergen stelt terecht zelf dat door de onvolledige onderzoeksopzet uit de resultaten geen definitieve conclusies te trekken zijn.

Bouterse (1974) vermeldt over schietoefeningen dat gewenning bij verschillende vogelsoorten kan optreden. Bij wadvogels zijn tijdens de voortplanting, vooral bij de paarvorming en grootbrengen van de jongen, de reacties het hevigste en kunnen tot onherstelbare verliezen leiden. Wederom wordt een afname in dichtheid van een aantal vogels als bonte strandloper (*Calidris alpina*), kanoetstrandloper (*Calidris canutus*), scholekster en rosse grutto tijdens schietoefeningen genoemd.

Bij schietoefeningen gaat het om regelmatig terugkerende reeksen van ontploffingen op vaste plaatsen, vaak jaren achtereen, wat het wild de gelegenheid geeft relatief snel te wennen. Bij overige ontploffingen is van gewenning nauwelijks enige sprake door de grote onverwachtheid van de gebeurtenis (Bouterse, 1974).

Platteeuw (1986) vermeldt dat Rooth et al (1965) geen enkele gedragsverandering bij nestelende lepelaars (*Platalea leucorodia*) in de kolonie van het Zwanenwater tijdens schietoefeningen op respectievelijk 1.5 en 1.9 km afstand van de dichtstbijzijnde nesten waarnam. In het algemeen lijken toeristen als potentiële verstoring voor broedvogels een reëlere bedreiging dan geluid als gevolg van militaire oefeningen (De Roos, 1981 in Platteeuw, 1986). Visser (1986, in Platteeuw, 1986) vermeldt dat rosse grutto en wulp veel heviger reageren op zowel recreatieve als militaire verstoring dan scholekster; reacties zijn dus soortsafhankelijk.

Uit het onderzoek van Madsen (1998) naar het gebruik van wetlands door mensen en watervogels tegelijkertijd en de versturende werking van menselijke activiteiten, blijkt dat schieten (jacht) vanuit mobiele plekken het meest versturend werkt, vervolgens schieten van vaste punten; de andere activiteiten als vissen, windsurfen en zeilen werken weinig versturend. Madsen vond wel een verschil tussen soorten in reacties op de verstoringen en de verspreiding daardoor over de onderzoeksgebieden.

In hun literatuuronderzoek naar de effecten van verstoring op vogels schrijven Hockin et al (1992) dat schieten tot een redistributie van smient (*Anas penelope*), wintertaling (*Anas crecca*) en wilde eend (*Anas platyrhynchos*) leidde. Naast ganzen zijn smienten zeer gevoelig voor verstoring door schieten. Tijdens het jachtseizoen zijn volgens Hockin et al (1992) de jaagbare watervogels in het algemeen voorzichtiger en oplettender en blijven dichter bij het water.

Bij beide onderzoeken is het echter onduidelijk of het gaat om zuiver auditieve effecten van schieten.

Stalmaster (1997) vermeldt dat Amerikaanse zeearenden (*Haliaeetus leucocephalus*) redelijk tolerant zijn voor militaire schietoefeningen. In vergelijking met helikopter- en bootverstoring vertoonden ze een relatief kleine opvliegafstand. Stalmaster verklaart dit door gewenning van de oudere vogels aan de frequente gebeurtenissen en het benodigde voedsel en habitat dat het verstoorde gebied verschaft. Explosies echter, gevolgd door oefeningen met militaire troepen, werkten zeer versturend; waarschijnlijk door de ongebruikelijke en infrequente aard van de oefeningen.

Vaak wordt als (positief) bijeffect van schietterreinen de goede wildstand of het voorkomen van zeldzame soorten vermeld. Dit is volgens verscheidene personen te danken aan het feit dat er weinig mensen rondlopen (o.a. Bouterse, 1974 en mond. med. F. Borgonje). De dieren prefereren volgens hen de relatief rustige, mensvrije gebieden en nemen de vrij constante, niet bedreigende schietgeluiden voor lief. Van de grote schietterreinen ASK ('t Harde) en ISK (Harskamp) is bekend dat het grotere wild (reeën, edelherten en zwijnen) zich veel op de schietterreinen begeeft en dat de dieren wegtrekken naar de randen en de veilige schietvrije zones op het moment van oefenen en na beëindiging van de oefeningen weer terugkeren. Het wild houdt zich ook tijdens schietoefeningen nog vaak op in de directe omgeving van de kogelvangsters (Weinreich, 1981).

5.1.4 Wegen en verkeer

Uit een aantal studies blijkt dat de broeddichtheid van sommige soorten langs drukke wegen aanzienlijk verlaagd kan zijn. Reijnen et al (1986) concluderen dat verkeer de dichtheid van een aantal soorten in grienden en populierenbossen duidelijk negatief beïnvloedt; de totale dichtheid en het aantal soorten zijn significant lager in weggebieden. Tussen soorten lijken verschillen te bestaan met betrekking tot de afname van de dichtheid en de afstand waarop een effect waarneembaar is. Enige overeenkomst in de gevoeligheid van verstoring door verkeer en recreatie wordt gesuggereerd en geconcludeerd. Geluidsbelasting is waarschijnlijk de werkzame verstoringfactor. Martens et al (1985 in Reijnen et al, 1986) vermeldt dat het akoestische milieu de zang van vogels beïnvloedt. Rathy (1979 in Reijnen et al, 1986) veronderstelt dat een verhoging van het geluidsniveau via het versturen van alarmgedrag de belangrijkste oorzaak is voor de waargenomen verlaagde dichtheid van boshoenders, met name het hazelhoen (*Bonasa bonasia*), langs wegen in Finland. Dit is ondersteund door onderzoek van Scherzinger (1979 in Reijnen et al, 1986).

Door Van der Zande (1980) zijn in open biotopen ook voor weidevogelsoorten lange afstandeffecten vastgesteld; naast geluidverstoring zouden ook door de openheid visuele stimuli effect kunnen hebben.

Naar het effect van wegverkeer op vogelpopulaties, voornamelijk van de fitis (*Phylloscopus trochilus*), hebben Reijnen et al (1994 en 1995) en Foppen et al (1994) gekeken, resulterend in een drietal artikelen. Ze leveren bewijs voor de negatieve effecten van wegen op populatiegroottes en noemen voornamelijk kwaliteitsachteruitgang als oorzaak. Late vestiging van mannetjes van de fitis en een toegenomen aandeel van jonge mannetjes (jaarlingen) wijzen op verminderde habitat kwaliteit (Reijnen et al, 1994). Het aandeel succesvolle jonge mannetjes dicht bij de weg was ook de helft van het aandeel verder van de weg; er is echter geen verschil in reproductie gevonden (aantal jongen per nest). De fitis blijkt ook van de weg af te disperseren; dichtbij de weg is het habitat van een mindere kwaliteit (Foppen et al, 1994). Tevens is een verminderde dichtheid in 60% van de 43 vogelsoorten in bossen dichtbij wegen waargenomen (Reijnen et al, 1995). In open veld zijn dit soort geluidseffecten (met lagere vogeldichtheden als resultaat) over grote afstand bekend (>1000m); in bossen tot enkele honderden meters. In open weidegebied was de verlaging van de dichtheid 39% en in bos 35%. Bij grote verstoringafstanden wordt het verlies aan broedterritoria aanzienlijk (Reijnen, 1995).

Het verschijnsel van afgenomen dichtheid bij wegen is bij verschillende vogeltaxa ook in ander onderzoek waargenomen; het negatieve effect van drukke wegen op broedvogeldichtheden wordt als redelijk bewezen geacht.

Geluid zorgt waarschijnlijk voor de belangrijkste verstoring; het geluid van het verkeer op de wegen verstoort de communicatie van de vogels. Dit leidt tot stress of tot het vermijden van plaatsen bij wegen. Directe sterfte, visueel aspect van de auto's en vervuiling als gevolg van het verkeer wordt als niet belangrijk beschouwd (Reijnen et al, 1995).

Volgens van Apeldoorn & Kalkhoven (1991 in Visser, 1996) wordt de homerange van grote zoogdieren verlegd door het geluid van wegen en neemt dit effect toe bij een sterke en variabele menselijke aanwezigheid in hun leefgebied zoals bijvoorbeeld bij intensieve recreatie. Ook van Son (1987 in Visser, 1996) merkt op dat als gevolg van geluidshinder verkleining van met geluid afgebakende territoria van winterkoning (*Troglodytes troglodytes*) en bosrietzanger (*Acrocephalus palustris*) optreedt.

Het geluid van een drukke vierbaansweg wordt waarschijnlijk als minder storend ervaren voor grote zoogdieren, dan het geluid van kleinere wegen met zo nu en dan een passerende auto; wederom zijn constantheid en verwachtheid van geluid voorwaarden voor habituatie.

5.1.5 Overig

Volgens Jansen (1995 in Visser, 1996) is een nadeel van het aanleggen van wegen, paden en speelweiden op hogere terreindelen, dat geluid gemakkelijk verder in het gebied kan doordringen en daardoor diersoorten die verstoringgevoelig voor geluid zijn eerder zal afschrikken.

Lovich et al (1999) vermelden, in een overzicht van menselijke degradatie effecten op het woestijn ecosysteem van Zuid-California, dat het gebruik van terreinvoertuigen (OHV, off-road vehicle) geluidsschade veroorzaakt (110dB) met gehoorsbeschadiging van een aantal daar voorkomende diersoorten (kangaroerat, leguanen, hagedissen). Door de gehoorsbeschadiging is tevens de alertheid van die soorten voor aanwezige predatoren afgenomen, waardoor ze makkelijker ten prooi vallen.

Als effecten van geluid bij amfibieën en reptielen worden alert gedrag, te voorschijn komen uit holen, gehoorverlies en afname van reproductie genoemd (Manci et al, 1988).

Bij de zandhagedis (*Lacerta agilis*) treedt vrij snel gehoorsbeschadiging op: blootstelling aan een geluid van 95 dB gedurende 500 seconden leidt tot gehoorsbeschadiging die pas na enige dagen verdwenen is (Visser, 1996).

Er blijkt weinig bekend te zijn over de geluidsverspreiding in bossen en er wordt dan ook voorgesteld te onderzoeken hoe de negatieve effecten van geluid op dieren te beperken zijn (Oost et al, 1998).

De meeste uitgevoerde geluidsonderzoeken hebben steeds betrekking op een te korte periode zodat het niet aantoonbaar zijn van schadelijke invloeden niet als bewijs te beschouwen is voor het niet bestaan ervan (o.a. Platteeuw, 1986).

5.1.6 Samenvattend effecten van geluid:

- ?? de reacties zijn afhankelijk van het geluid, de soort, de grote van de groep, de periode/seizoen
- ?? er zijn negatieve effecten van geluid aangetoond waaronder een afname in dichtheid, aantal jongen of nestsucces, habitatkwaliteit, foerageertijd, verplaatsing of vergroting van leefgebied.
- ?? er kan afhankelijk van de soort gewenning optreden indien geluiden continu zijn, niet onverwacht en geen associatie met gevaar oproepen
- ?? geluidseffecten zijn beperkt onderzocht
- ?? voornamelijk korte termijn effecten zijn onderzocht, nauwelijks lange termijn effecten

5.2 Beweging (voertuigen, wandelaars etc.)

5.2.1 Algemeen

Verscheidene onderzoeken zijn verricht naar de versturende effecten van beweging op fauna. Er is voornamelijk veel literatuur gevonden afkomstig uit Amerika en relatief weinig uit eigen land. De gevonden Nederlandse onderzoeken over bewegingseffecten op zoogdieren hadden nauwelijks een wetenschappelijk karakter en meestal wordt slechts de reactieafstand of vluchtafstand van dieren vermeld. Naar de effecten op vogels is iets meer en beter onderzoek uitgevoerd.

Niet alléén de aanwezigheid of beweging in een gebied zijn belangrijk; het effect van de verstoring wordt ook nog eens bepaald door het seizoen (broedseizoen, kalverseizoen), het tijdstip van de dag (fourageertijd, grazen), de frequentie (hoe vaker bezocht, hoe groter de verstoringkans), de duur (hoe langer aanwezig, hoe groter de potentiële schade) en de intensiteit (aantal gebruikers; hoe groter de groep des te groter de potentiële schade) (Van den Ham et al, 1995).

Vaak zijn effecten van beweging en geluid niet goed los van elkaar te zien; veel vogels vertonen bijvoorbeeld dezelfde reactie bij een overkomend vliegtuig als bij een roofvogel. Het visuele aspect is hierbij belangrijk; echter het geluid speelt eveneens een rol, naast de richting waarvandaan benaderd wordt, het soort landschap (open of gesloten) en de soort.

De resultaten zijn onderverdeeld in drie hoofdgroepen: effecten van beweging op grote zoogdieren, vogels en kleine zoogdieren, herpetofauna en insecten.

5.2.2 Grote zoogdieren

Bij zoogdieren zijn over het algemeen voornamelijk geur- en geluidszintuigen goed ontwikkeld; het gezichtsvermogen is vooral voor het waarnemen van beweging (Matthews et al, 1969; in Visser, 1996). Voor sommige dieren (knaagdieren, herten etc) is ruiken van levensbelang; het is mogelijk dat de verspreiding van menselijke geuren de dieren waarschuwt voor de komst van recreanten, dit is echter nog niet met onderzoek bewezen (Visser, 1996).

Vaak worden van de mogelijke verstoringbronnen als houtkap, jacht en recreatie de militaire activiteiten (met veel mensen en tanks, helikopters, straaljagers etc.) door de mens gezien als meest versturend. Dit vindt echter nauwelijks wetenschappelijke ondersteuning. Verscheidene studies hebben juist aangetoond dat mensen (met loslopende honden) een grotere verstoring veroorzaken bij dieren dan machines. De verstoring wordt dan vaak uitgedrukt in een verhoogde hartslag, vluchtafstand (afstand tot waarop het dier benaderd kon worden) en vluchttijd (tijd of afstand waarover het dier vlucht).

Andersen et al (1996) onderzochten de reacties van elanden (*Alces alces*) op verschillende militaire verstoringen (mechanische en menselijke) in Noorwegen. De menselijke verstoringen leidden tot grotere vluchtafstanden en een langere verhoogde hartslag dan mechanische verstoringen. Tevens werd geconcludeerd dat hoe dichter benaderd werd, des te groter de vluchtafstand en verhoogde hartslag was (Andersen et al, 1996).

Vergelijkbare resultaten werden ook verkregen voor andere grote zoogdiersoorten als *Ovis canadensis* en *Odocoileus hemionus*, die eveneens een grotere angst vertoonden voor mensen dan voor machines als vliegtuigen en sneeuwmobielen. Zelfs laagvliegende F16's (< 150m)

veroorzaakten niet de verhoogde hartslag en vluchtgedrag die wel door skiënde mensen en wandelaars werden veroorzaakt (200-400m).

De extreme verstoringen als tot 5m naderende sneeuwscooters en lager dan 50m overvliegende helikopters, veroorzaakten vluchtafstanden van wel 1km bij de elanden; deze extreme afstanden werden echter regelmatig veroorzaakt door solitaire wandelaars (Andersen et al, 1996).

Dit gedrag wordt door verscheidene auteurs verklaard doordat de mens door veel dieren als predator gezien wordt.

Stephensen et al (1996) onderzochten de gevolgen van militaire activiteiten voor het gedrag van een hert (*Odocoileus virginianus*). De activiteiten bestonden uit oefeningen van 2 tot 3 weken met 2624 tot 6619 manschappen en 854 tot 2397 voertuigen. Als gevolg van de oefeningen nam de grootte van de leefgebieden gedurende de trainingen toe. Veranderingen in het habitat als gevolg van de militaire activiteiten kunnen ook de veranderingen veroorzaken. Het percentage kale grond nam toe en er trad een verschuiving op van perenne soorten naar annuele soorten. Tevens nam de beschuttingsgraad af. Deze indirecte veranderingen zijn volgens de auteur wellicht belangrijker dan de directe verstoringen; er is nu een groter graasgebied is nodig. De herten verlieten hun kalveren niet als gevolg van de oefeningen.

Volgens Stephensen et al (1996) hebben onverwachte gebeurtenissen waarschijnlijk een groter effect dan constante, verwachte gebeurtenissen. Herten worden waarschijnlijk eerder door tanks opgejaagd dan door wegverkeer. Ze wennen aan constante aanwezige verstoringen en geluid. Een enkele zeldzame verstoring is onbeduidend, maar de effecten kunnen cumulatief werken (facilitatie) en kunnen leiden tot afname van het aantal geboorten en sterfte.

Volgens onderzoek van Cassirer et al (1992) worden edelherten (*Cervus elaphus*) gemakkelijk verstoord door wandelende mensen en langlaufers. Energieverlies als gevolg van de verstoringen wordt geschat op 5.5% van de dagelijks te besteden 6035 kilocalorieën gedurende de winter. Dit is meer dan er normaal dagelijks aan beweging wordt besteed.

Bij de verstoringen blijkt het aantal personen, de frequentie of het aantal personen in de eerste passerende groep niet uit te maken. De vluchtafstand van edelherten neemt wel toe met de grote van de groep. Uit andere onderzoeken blijkt echter ook dat de redistributie van wild niet toeneemt met de gebruiksintensiviteit van de paden.

Cassirer et al vermelden tevens dat habituatie plaats vindt afhankelijk van de voorspelbaarheid maar ook van de habitatkwaliteit. Er vindt meer habituatie plaats op plaatsen waar de verstoring gebruikelijk en constant (gestationeerd) is dan bij verspreide activiteiten en tevens bij een hogere habitatkwaliteit.

Philips et al (2000) onderzochten het effect van verstoring op de reproductie van edelherten (*Cervus elaphus*). Verplaatsing en verandering van ruimtegebruik door edelherten als reactie op verschillende activiteiten (verkeer, houtkap, mijnbouw, recreatie etc) was al eerder beschreven in verschillende onderzoeken. Uit dit onderzoek blijkt dat herhaaldelijke verstoring, te vergelijken met intensieve recreatie, leidt tot een afname van de hoeveelheid kalveren. Philips et al stellen op grond van hun onderzoek voor verstoringvrije gebieden in te lasten gedurende de kalverperiode. Tevens adviseren zij de effecten van de bezoekersdichtheden en aantallen op de paden en daarbij het type activiteiten en geluiden op edelhertpopulaties te onderzoeken

Gese et al (1989) vonden dat coyotes (*Canis latrans*) als gevolg van militaire oefeningen gedragsverandering vertoonden. Bij een hoge mate van militaire activiteiten verlieten ze hun leefgebied. De reacties van coyotes waren afhankelijk van de topografie, de hoeveelheid beschutting en de duur van de activiteiten. Het centrum van het leefgebied verschoof weg van de oefeningen en het gedeelte avond- en nachtelijke beweging nam toe. Tevens onttrokken de dieren zich aan de verstoringen door schuilplaatsen te vinden die te ruig waren voor voertuigen.

Uit andere onderzoeken blijkt tevens dat de grootte van leefgebieden van wild verandert als gevolg van verstoringen en dat reacties afhankelijk zijn van het vegetatietype; in dichte naaldbossen zijn reacties vaak minder heftig dan in open loofhoutbossen.

Habitatvernietiging als gevolg van menselijke activiteiten (recreatie, houtkap, militaire activiteiten etc.) met tevens effect voor de prooidichtheid kan volgens Gese et al wel eens de hoofdoorzaak zijn van de afname van populaties. Zij pleiten voor het afsluiten van gebieden tijdens kritieke perioden zodat herstel van vegetatie en populatie kunnen plaats vinden.

Peltzer et al (1985) hebben in Nederland in de boswachterij Austerlitz onderzoek gedaan naar reeën (*Capreolus capreolus*). Bij het overschrijden van een zekere maximale recreatiedruk zal

volgens hen de reewilddichtheid afnemen en in het ergste geval zal de populatie verdwijnen. Bij het vaststellen van deze maximale recreatiedruk per gebied moet rekening gehouden worden met de kalvertijd rond half mei en de bronstperiode, voornamelijk midden juli (Petlzer, 1991). Een dier dat als gevolg van verstoring niet toekomt aan herkauwen kan verhongeren, zelfs met volle pens. Reeën kunnen door verstoring panisch reageren en tegen hekken, rasters en bomen oplopen of wegen oversteken. Peltzer (1991) vermeldt dat reeën steeds schuwer worden omdat de meeste verstoringen onvoorspelbaar zijn.

In het weekend bleek reewild schuwer dan door de weeks als gevolg van de hogere recreatiedruk. Op mensen wordt ook door het ree sneller gereageerd dan op voertuigen; voertuigen en met name ruiters kunnen reeën zeer dicht (<20m) benaderen (Van den Ham et al, 1995).

Enkele gepubliceerde persoonlijke waarnemingen komen van Gendebien (1970). Hij heeft de reacties van zoogdieren op zijn benaderingen van 1967 op de Hoge Veluwe beschreven. Gendebien vermeldt dat reeën het schuwst waren, vervolgens het edelhert, dan het moeflon en tot slot het zwijn. Volgens zijn waarnemingen vluchtten reeën niet ver (25-50m), en passen ze zich aan aan fietsers of ander verkeer; ze bleven de gehele dag liggen op enkele tientallen meters afstand van een druk bezocht rijwielpad.

Edelherten zijn in weekenden en drukke zomers minder vaak gezien. Onrust werd waargenomen bij nadering vanaf 200m en er trad facilitatie op; de dieren werden steeds onrustiger na verstoring. Zwijnen waren redelijk onverstoort en er kon tot 25m benaderd worden. De vluchtafstand was zelden meer dan 100m.

Gendebien geeft aan dat dieren buiten het Nationale park waarschijnlijk andere reacties vertonen. Zijn waarnemingen zijn weinig wetenschappelijk en niet statistisch onderbouwd.

Uit onderzoek van Aaris-Sorensen (1987 in Liddle, 1997) bleek dat het aantal dassen in openbare bossen en halfnatuurlijke gebieden rond Kopenhagen met 1/3 deel afnam tussen 1973 en 1985. Dit werd toegeschreven aan verstoring door het toegenomen aantal recreanten, vooral met niet aangelijnde honden. De dassen bleken de verstoorde gebieden te verlaten en zochten hun heil liever bij lawaaierige plaatsen zonder menselijke verstoring met honden als spoorwegen en vluchthavens. Ook worden in Nederland dassen- en vossenholen aangetroffen op dergelijke plaatsen.

Het is algemeen bekend dat indien men wild wil zien in Nederland, 's ochtends vroeg of 's avonds tegen schemering geobserveerd moet worden. Veel grote zoogdieren worden gedrongen naar de rustgebieden en in plaats van overdag foerageren ze voornamelijk rond schemering en 's nachts. Dit wordt toegeschreven aan verstoring gedrag van terreinbezoekers, zoals bijvoorbeeld het volgen van dieren al dan niet met fototoestel of geweer (Weinreich, 1981).

Zulke waarnemingen zijn ook bekend van otters (*Lutra lutra*). De dieren zijn gewoonlijk dagactief en worden in Schotland overdag foeragerend gezien. In de drukker bezochte gedeelten van Engeland zijn de dieren echter schermer en nachtactief geworden. Deze verschuiving wordt toegeschreven aan de hoge recreatiedruk (Sidaway, 1990).

Verschuivingen van dag- tot schemer en nachtactiviteit zijn ook bekend bij reeën (Jansen, 1995; in Visser, 1996). Een zeer recent en uniek voorbeeld van deze gedragsverandering bij grote zoogdieren in Nederland door terreinbezoekers vond plaats op vooral de Veluwe gedurende de afsluiting van natuurgebieden als gevolg van de mond- en klauwzeer crisis van het voorjaar van 2001. Door de afwezigheid van de mens gedurende zo'n 2 maanden vertoonden de dieren zich weer op andere tijdstippen (vroeger in de avond of gedurende de gehele dag) en plaatsen. Het is overigens opvallend hoe snel deze gedragsverandering als gevolg van de terugkerende rust optrad.

Van habituatie of gewenning aan beweging zijn verscheidene voorbeelden gevonden. Herten (*Cerphus canadensis*) in natuurparken in Canada (Banff, Jasper), zoeken juist kampeerterrinen op om te kalveren. Waarschijnlijk is de afwezigheid van predatoren, dus de relatieve veiligheid van de campings, de reden (mond. med. R. Martin).

Volgens Andersen et al (1996) is in verschillende natuurparken door het afschieten vanuit auto's de angst van wild voor de mens zelf afgenomen.

Het al of niet vertonen van vluchtgedrag of het mijden van de mens door herten en ander wild lijkt samen te hangen met de jacht. Eerder genoemde situaties op campings in Canada vonden plaats in parken waar niet gejaagd wordt. Ook Liddle (1997) vermoedt dat herten ander gedrag vertonen indien er niet gejaagd zou worden.

Jeppesen (1987) vermeldt echter dat jacht, paddestoelen verzamelen en andere recreatieve activiteiten allemaal verstoringselementen aan het bos toevoegen waar de dieren zich in bepaalde mate kunnen aanpassen.

Vossen schijnen zich goed aan te kunnen passen aan menselijke activiteiten, getuige de grote aanwezigheid van vossen in steden en parken in Noordwest Europa, met name Engeland. Gesuggereerd wordt dat voedselaanbod in de steden en de relatief hoge dichtheid in de buitengebieden aanleiding zijn voor de trek.

5.2.3 Vogels

Oost et al (1998) vermelden in hun rapport over verstoring van natuur door luchtvaart dat vogels verschillend reageren op beweging (visueel dus zonder geluid), afhankelijk van de hoogte, de afstand, de snelheid en de vorm van de verstoringbron. Bij brede en traag vliegende vliegtuigen vliegen wadvogels significant vaker op. Rondcirkelende vliegtuigen roepen ook meer reacties op dan overvliegende vliegtuigen en afwijkende vliegtuigtypen geven in het begin altijd reacties; gewenning treedt later op. Vaak wordt de gelijkenis met roofvogels door auteurs aangehaald als verklarende factor voor de veroorzaakte visuele verstoring door vliegtuigen. Oost et al geven een overzicht van de gevoeligheid van soorten of soortsgroepen van vogels waaruit blijkt dat vooral duikers, ganzen, sommige eendensoorten, steltlopers, sterns en lepelaars zeer gevoelig zijn; van veel soorten ontbreekt echter ook informatie over de gevoeligheid voor verstoring.

Volgen Weinreich (1981) zijn algemene effectbeschrijvingen veroorzaakt door beweging (bij hem aanwezigheid in het terrein) moeilijk weer te geven door: het verschillend effect per taxa en zelfs per individu, het tekort aan goede onderzoeksgegevens (met name lange termijn effecten) en het vaak samengaan van verschillende soorten verstoringen (niet te scheiden). De gevoeligheid van vogelsoorten voor verstoring hangt af van de tolerantie en de aard van het biotoop, te onderscheiden in het foerageergebied en broedgebied. Voornamelijk roofvogels en grondbroeders (wulp) worden door Weinreich genoemd als gevoelige soorten. Er wordt gesuggereerd dat de achteruitgang van het korhoen in Nederland met name door menselijk terreinbezoek veroorzaakt wordt; het dier is zeer schuw en komt in open landschap voor. Jungius et al (1979 in Weinreich, 1981) vonden een toename van hartslagfrequentie gerelateerd aan de afstand tot de verstoorder (predator of mens) resulterend in interen van voedselreserves in het lichaam, gedragsverstoringen en verlies van nestinhoud door predatie, afkoeling of verhitting van de eieren of jongen.

Verscheidende auteurs vermelden dat de reactie van vogels op beweging soortafhankelijk is. Zo zijn kolonievogels (meeuwen, sterns etc.) volgens verschillende auteurs zeer gevoelig voor verstoring; de verstoringafstand van een groep vogels is gelijk aan de verstoringafstand van de schuwste vogel in de groep (Cooke, 1980 en Daalder, 1990 in Visser, 1996). Een gehele kolonie visdiefjes (*Sterna hirundo*) op Schiermonnikoog is volgens Roos (1982 in Visser, 1996) door picknicken verdwenen. Verstoring kan dus bij kolonievogels grote lange termijn effecten hebben. Sidaway (1990) vermeldt in zijn literatuuronderzoek naar de effecten van wandelaars op vogels dat goudplevier (*Pluvialis dominica*), tureluur (*Tringa totanus*), wulp (*Numenius arquata*) en oeverloper (*Actitis Hypoleucos*) zeer gevoelige hooglandsoorten zijn. Hij geeft in een tabel achterin zijn rapport per habitat aan hoe gevoelig verschillende soorten zijn voor verstoring door recreatie en vermeldt tevens de informatiebronnen. Naast de bovengenoemde soorten noemt hij tuinfluiter (*Sylvia borin*), zwartkop (*Sylvia atricapilla*), zomertortel (*Streptopelia turtur*), tafeleend (*Aythya ferina*), blauwe reiger (*Ardea cinerea*) en brilduiker (*Bucephala clangula*) als zeer gevoelige soorten. Een fors aantal soorten zijn echter niet goed onderzocht of helemaal niet vermeld in de lijst.

Haworth's (1987 in Sidaway, 1990) vond dat recreatie significant negatieve effecten had op het aantal broedparen van goudplevier, bonte strandloper (*Calidris alpina*), tureluur en wulp. Hij vond geen effecten op smelleken (*Falco columbarius*), beflijster (*Turdus torquatus*), frater (*Carduelis flavirostris*) en velduil (*Asio flammeus*). De dosis (recreatie) werd echter indirect gemeten.

Van der Zande (1984) voerde onderzoek uit naar de effecten van recreatie op avifauna. Hij vond duidelijk negatieve effecten van recreatie op de dichtheid van torenvalk (*Falco tinnunculus*), wulp (*Numenius arquata*), tortelduif (*Streptopelia turtur*), tuinfluiter (*Sylvia borin*) en zwartkop (*Sylvia atricapilla*). Tevens vond hij veel indicaties voor negatieve effecten van recreatie op: houtduif (*Columba palumbus*), winterkoning (*Troglodytes troglodytes*), heggemus (*Prunella modularis*),

tapuit (*Oenanthe oenanthe*), paapje (*Saxicola rubetra*), spotvogel (*Hippolais icterina*), braamsluiper (*Sylvia curruca*), fitis (*Phylloscopus trochilus*), tjiptjaf (*Phylloscopus collybita*). Herhaaldelijk geen effect vond hij bij houtsnip (*Scolopax rusticola*), turkse tortel (*Streptopelia decaocto*), groene specht (*Picus viridis*), boomleeuwerik (*Lullula arborea*), merel (*Turdus merula*), roodborst (*Erithacus rubecula*), roodborsttapuit (*Saxicola torquata*), koolmees (*Parus major*) en vink (*Fringilla coelebs*). Een significante negatieve correlatie tussen recreatie-intensiteit en de struiklaagbroeders is gevonden.

De algemene conclusie luidde dat significante effecten van openluchtrecreatie op de dichtheid en het broedsucces van enkele zangvogelsoorten van vogels in bos en duin zijn aangetoond. In coniferen was het recreatie-effect overigens minder dan in loofbos vanwege een minder goede doorzicht.

Verder vond Van der Zande dat niet alleen piekdagen (2^e Pinksterdag, Hemelvaartsdag) maar ook doordeweekse intensiteit belangrijk is voor verstoring, dat het gelijktijdig in de tijd en in ruimte voorkomen van broedvogel en recreant de kans op negatief effect verhoogt en dat onder slechte voedselomstandigheden het recreatie-effect groter is.

Door het unieke gebruik van de Lethal Dose 50% methode (halfwaarde tijd), waarbij na overschrijding van een bepaalde recreatie-intensiteit de dichtheid van een vogelsoort met 50% in een gebied afneemt, zijn zowel de dosis (recreatie) als de effecten goed gekwantificeerd.

Van der Zande stelde tevens een semi-logaritmisch verband vast tussen de recreatiedruk en negatieve effecten op broedvogels. Bij een tien maal zo grote drukte nemen de negatieve effecten slechts 2 maal toe. Een toename van het aantal recreanten in die gebieden die reeds druk bezocht zijn heeft dus volgens hem relatief weinig effect.

Ook uit onderzoek van Foin et al (1977) bleek dat vogelsoorten verschillend reageren op de bezoekersdichtheid van parken; de individuele ecologie van een soort is zeer belangrijk. Over het algemeen namen de dichtheid en de diversiteit van de vogelpopulaties op kampeerterrinen in de parken toe. De gevonden verschillen zijn echter meestal toe te schrijven aan een grote toename van een paar soorten o.a. van Brewer's blackbird (*Euphagus cyanocephalus*) en gambel's mees (*Parus gambeli*) terwijl de meeste soorten binnen en buiten de kampeerterrinen in aantallen afnamen. De *Junco oreganus* nam af op de kampeerplaatsen en er buiten juist toe; waarschijnlijk het gevolg van het feit dat het een grondbroeder is. Grondbroeders zijn over het algemeen gevoeliger voor recreatiedruk, getuige ook onderzoek van Saris (1976) en Van der Zande et al (1980). Een hoge recreatiedruk leidde tot een significante afname van het aantal grondbroeders in bossen (Saris, 1976) en in duinen (Van der Zande et al, 1980).

Blakesley et al (1988 in Liddle, 1997) onderzochten vogelsoorten op kampeerterrinen in oeverzones in noord Utah en vonden dat de effecten op de dichtheid voor 7 soorten positief en 7 soorten negatief waren; de laatstgenoemde 7 soorten waren ook hier grondbroeders.

Garton et al (1977 in Liddle, 1997) ontdekten een verschuiving in soortensamenstelling van de vogelpopulaties door de aanwezigheid van een kampeerterrin in een natuurpark. De echte bossoorten verdwenen en grasland- en bosrandsoorten verschenen juist. Deze zouden meer gewend zijn aan de mens.

Aitchison (1977 in Liddle, 1997) noemt afname in dichtheid van een aantal vogelsoorten door de verwijdering van takken en ondergroei door recreanten ten behoeve van kampvuren en het creëren van ruimte voor tenten; het aantal nesten wat op zo'n manier vernietigd werd schatte hij op 20 tot 30 procent.

Steidl et al (2000) onderzochten de effecten van kamperen op het broedgedrag van Amerikaanse zeearenden (*Haliaeetus leucocephalus*). Uit het onderzoek blijkt dat de menselijke activiteiten drastische gedragsveranderingen veroorzaakten bij de zeearenden. Nestverzorging, rusten, poetsen, het aantal prooien en voeden (zelf en jongen) namen af met 30 tot 50 procent. Steidl et al suggereren dat menselijke activiteiten dichtbij nesten hoogstwaarschijnlijk grote gevolgen hebben voor de populatie op langere termijn, ondanks dat de reacties binnen 24 uur als gevolg van habituatie licht afnamen.

Een verandering van nestlocatie voor een volgend jaar als gevolg van de verstoring wordt voorspeld; zo'n 'verlate' reactie is reeds bekend van giervalken (*Falco rusticolus*), slechtvalken (*Falco peregrinus*) en rosse ruigpootbuizerds (*Buteo regalis*). De afstand en de intensiteit van de verstoring blijken de belangrijkste verklarende factoren.

De reacties die steenarenden (*Aquila chrysaetos*) tijdens vergelijkbaar onderzoek vertoonden waren praktisch gelijk. Steidl et al suggereren dan ook dat er een consistentie in reacties van vogels op dit soort menselijke verstoring is, in elk geval binnen taxonomisch gelijke groepen.

Watson (1976 in Liddle, 1997) maakt melding van verminderd broedsucces bij steenarenden en ook slechtvalken door menselijke verstoring in Schotland. Er trad zelfs sterfte van kuikens op als gevolg van onderkoeling door de lange verstoringen.

Stalmaster et al (1997) onderzochten eveneens Amerikaanse zeearenden en wel de effecten van recreatie activiteiten gedurende de winter. Het aantal dieren was negatief gecorreleerd en de voedselopname nam zelfs exponentieel af met het aantal recreatie activiteiten. Wandelaars waren het meest verstoring, dan vissersbootjes en vervolgens observatieboten. In het weekend waren minder zeearenden als gevolg van recreatie drukte. Stalmaster et al bevelen aan de recreatie in het gebied te beperken en 's ochtends tijdelijk af te sluiten met bufferzones zodat de dieren voldoende tijd hebben om te eten.

Lehman et al (1999) onderzochten tussen 1991 en 1994 de effecten van militaire oefeningen op 4 soorten roofvogels van een steppe-ecosysteem in Idaho, te weten de rosse ruigpootbuizerd (*Buteo regalis*), blauwe kiekendief (*Circus cyaneus*), konijnenuil (*Athene cunicularia*) en velduil (*Asio flammeus*). Gebieden binnen en buiten de oefenterreinen werden vergeleken op nestsucces en nestdichtheid. Ze vonden slechts voor één jaar (1994) meer nesten binnen dan buiten de oefenterreinen; voor de overige jaren werd geen verschil aangetoond. Lehman et al concluderen dan ook dat tijdens de studie de militaire oefeningen niet beperkend waren voor het aantal nesten of het nestsucces van de soorten.

Saris (1976) vond in zijn onderzoek dat recreanten een negatief effect hadden op roofvogels; buizerd (*Buteo buteo*), sperwer (*Accipiter nisus*), boomvalk (*Falco subbuteo*), torenvalk (*Falco tinnunculus*), bosuil (*Strix aluco*) en ransuil (*Asio otus*) broedden alleen in gebieden die niet toegankelijk waren voor de mens.

Uit onderzoek van Fernandez et al (2000) blijkt dat ook merels (*Turdus merula*) in stadsparken in Madrid negatief beïnvloed worden door recreanten. De vogels besteedden minder tijd aan foerageren waren langer opletend en bewogen weg van de mensen. Het aantal actieve vogels nam af met het aantal bezoekers. Bewezen werd dat de foerageerstrategie is beïnvloed, waardoor ruimtelijke en tijdspatronen van habitatselectie en dichtheid van de vogels veranderde. Verschil in broedsucces als gevolg van de verstoringen is niet onderzocht. Fernandez et al opperen dat de merel model kan staan voor andere vogelsoorten; het vermijden van predatoren (in dit geval dus de recreanten) kan leiden tot dichtheidsafname van soorten.

Zoals reeds een aantal keer opgemerkt kan menselijke verstoring tijdens het broedseizoen, met name de kritieke incubatie- en vroege nestperiode, fataal zijn voor embryo's en nestelingen (o.a. Richardson et al, 1997). Het effect van verstoring verschilt volgens onderzoek van Owens (1977) ook tussen hoog en laagtij; menselijke verstoring tijdens hoogtij kostte rotganzen (*Branta bernicla*) meer foerageertijd dan tijdens laagtij. De dieren vertoonden ook facilitatie; ze werden bij herhaling steeds gemakkelijker en sneller verstoord.

Volgens Gendebien et al (1970) is er te weinig bekend over de gevoeligheid van veel vogelsoorten voor recreatie. Zij deden om die reden een aantal (niet wetenschappelijke) waarnemingen op de Hoge Veluwe. Wederom werd gevonden dat een groepje vogels net zo schuw is als de schuwste individu onder hen.

Volgens Gendebien et al is voor verstoring van broedvogels niet het gemiddelde aantal bezoekers belangrijk, maar juist het maximale aantal, bijvoorbeeld op Hemelvaartdag of met Pinksteren. Ze geven een voorbeeld van het verloren gaan van broedparen van de Kievit en grutto door de drukte op zo'n extreme dag; terwijl het gemiddeld aantal bezoekers niet zou leiden tot het verlaten van de nesten.

Van der Zande (1984) concludeerde echter dat de gemiddelde hoeveelheid bezoekers door de weeks significant meer effect heeft en crucialer is voor het broedsucces dan die ene piek.

Robertson et al (1980) onderzocht de effecten van recreatief gebruik van de kustlijn van 6 meren in Ontario op broedvogelpopulaties. Hij trof in de verstoord gebieden meer vogels aan, maar de diversiteit was over het algemeen lager dan in natuurlijke gebieden. De diversiteit bleef wel redelijk constant in beide gebieden, maar de soortsaanstelling veranderde sneller in het verstoord gedeelte. Als gevolg van de verstoring door recreatie nam het nestsucces van de ijsduiker (*Gavia immer*) en koningstiran (*Tyrannus tyrannus*) af. Door de recreatie onderstonden volgens Robertson et al extensieve randen ook wel ecotonen genoemd (= randhabitat,

bijvoorbeeld een bosrand, waarin zowel typische bos als meer open landschapsoorten voor kunnen komen en zelfs specifieke randsoorten, waardoor de diversiteit vaak hoog licht). Zowel de verstoring als de vogeldichtheid waren positief gecorreleerd met deze ecotonen; dit noemen Robertson et al als verklaring voor de gevonden resultaten.

Hockin et al (1992) vermelden in een literatuuroverzicht van effecten van verstoring op vogels dat een aantal studies over het algemeen een hogere diversiteit aantreffen in verstoorte habitats, voornamelijk door een toename van opportunistische en algemene soorten, terwijl andere soorten juist negatief beïnvloed werden en weggetrokken uit het verstoorte gebied.

Van der Zande en van der Vos (1984) vonden dat een toename van recreatief gebruik door wandelaars, fietsers en picknickers langs een meer, het Nijkerkernauw, een negatief effect had op het aantal broedende vogels in heggen en wanden. Elf van de twaalf soorten hadden minder territoria in het behandelde dan in het controle gebied, volgens Van der Zande et al indicatief voor een recreatie-effect.

De achteruitgang van vogelsoorten heeft volgens Vergeer (1995 in Visser, 1996) onder andere te maken met biotoopverlies en grotere betredingsdruk door recreatie. Er bestaat een verschil in kwetsbaarheid per biotoop (met daarin gehuisveste verstoringgevoelige soorten); zo zijn natte duinvalleien en kwelplassen, infiltratieplassen, droge open paraboolduinen en rietkragen gevoelig voor verstoring en bossen en hoogstruwelen minder gevoelig (Visser, 1996).

Thissen (1983) kon geen verband aantonen tussen de broedvogelstand in Nederlandse heideterreinen en de intensiteit van het militaire gebruik. Thissen geeft zelf aan dat het resultaat onvoldoende statistisch is onderbouwd door het tekort aan vergelijkbare proefvlakken. Hij vermeldt dat de effecten van verstoring waarschijnlijk soortafhankelijk zijn. Een tweede verklaring voor het niet vinden van verstoringseffecten is dat de gevoeligste soorten (korhoen, klapekster) wellicht als gevolg van verstoring reeds verdwenen waren. Volgens Hockin et al (1992) zijn zeldzamere soorten over het algemeen minder verstoringstolerant dan algemene vogels. Hij schrijft dit toe aan het feit dat zeldzame soorten minder vaak bloot gesteld worden aan verstoring en daardoor een kleinere kans op gewenning hebben.

Severinghaus et al (1982) ontwierpen een dosis-effect onderzoek naar de effecten van het gebruik van rupsvoertuigen op vogelpopulaties met behulp van de gildentheorie. Ze vonden dat vogelpopulaties werden verstoord als gevolg van habitat verandering en vermindering, een afname van de biomassa afhankelijk van de intensiteit van de trainingen en type ecosysteem en verandering van soortensamenstelling. De onderzoekers noemen de volgende belangrijke factoren: de bossen raakten meer open, de ondergroei nam af, de toplaag van de bodem erodeerde sneller waardoor veel voedsel verloren ging (voor planten maar ook voor insecten en kleine dieren) en de productiviteit van het gehele systeem nam af. Opvallend was dat de schuwere soorten alleen in de controle gebieden (niet verstoord) werden aangetroffen, de minder schuwe soorten in zowel verstoorte als niet verstoorte gebieden en de tolerante, vaak minder wenselijke soorten slechts in de proefgebieden (verstoord). Alleen in de goed ontwikkelde naaldbossen werd een licht positief effect gevonden op de biomassa en de schuwere originele soorten werden daar door verstoringstolerante en vaak geïntroduceerde soorten vervangen.

Smit (2000) geeft in een samenvatting over de beschikbare kennis van de effecten van recreatief en militair gebruik weer dat de opvliegafstand als maat voor verstoring van vogels soort- en seizoensgebonden is. Bonte strandloper (*Calidris alpina*), bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*), zilvermeeuw (*Larus argentatus*), kokmeeuw (*Larus ridibundus*) en scholekster zijn tot op relatief korte afstand te benaderen (36 – 65m); bergeend, lepelaar en wulp vliegen eerder op (vanaf 100m). In voorjaar en zomer zijn opvliegafstanden kleiner dan in het najaar. Opvliegafstanden bleken ook kleiner op plaatsen waar veel mensen zijn dan op rustige plaatsen; toe te schrijven aan habituatie. Militaire oefeningen op een Texelse kwelder, het Puntje op de Mokbaai, leidden volgens Smit waarschijnlijk tot het verlaten van enkele broedvogelkolonies in '97 en '98. Hij raadt voor Texel aan geen oefeningen als paradroppings, laagvliegende helikopters en vliegtuigen en onverwachte manoeuvres te houden. Een probleem schijnt te zijn dat buitenlandse militaire oefenaars op de Mokbaai vaak niet bekend zijn met de aanwezige natuurwaarden en geldende restricties waardoor er alsnog verstoord kan worden.

In het literatuuronderzoek van Van den Ham et al (1995) wordt algemeen geconcludeerd dat intensieve recreatie kan leiden tot een lagere dichtheid van broedvogels. Verstoring kan leiden tot een afname van broedsucces en nestelmogelijkheid.

5.2.4 Kleine zoogdieren, amfibieën, reptielen, insecten en overig

De effecten van (bewegings)verstoring op deze diergroepen zijn weinig beschreven of onderzocht. Het minst zijn directe effecten bekend, waarschijnlijk omdat ze nauwelijks een grote rol spelen bij verstoring van deze diergroepen, alhoewel dit bij kleine zoogdieren wel eens anders zou kunnen zijn. Oost et al (1997) maken slechts in een opsomming melding van verstoringseffecten bij reptielen als het terugtrekken in de schuilplaats, vertonen van vluchtgedrag, verminderde of verhoogde activiteit, gehoorverlies (bij verstoring door geluid), alertheid en afname van reproductie. Visser (1996) vermeldt dat de gezichtskwaliteit bij zoogdieren en reptielen en amfibieën gerelateerd is aan de beweging van het beeld; de wijze van voortbewegen (trimmen, wandelen etc) van recreanten blijkt van belang.

De zandhagedis (*Lacerta agilis*) blijkt verstoringsevoelig, voornamelijk voor loslopende honden en crossers als mountainbikers en motoren (Delft et al, 2000). Ook Visser (1996) noemt de zandhagedis gevoelig voor trillingen. De afname van de soort wordt echter voornamelijk veroorzaakt door indirecte effecten als biotoopverlies als gevolg van o.a. vergrassing, verruiging en fragmentatie.

Biotoopverlies en versnippering zijn waarschijnlijk de belangrijkste effecten van militair of recreatief gebruik van defensie terreinen voor amfibieën; directe effecten als gevolg van geluid of beweging spelen waarschijnlijk nauwelijks een rol bij amfibieën omdat ze niet goed te verstoren zijn, tenzij opgezocht en opgepakt (Visser, 1996). Amfibieën, reptielen en insecten kennen een minder kwetsbare periode van oktober tot maart, wanneer de eieren zijn afgezet, onvolwassen stadia een schuilplaats hebben en volwassen dieren reeds gestorven of in winterslaap zijn.

Duffy (in Van den Ham et al, 1995) noemt een afname van 27% bij loopkevers en slechts 0.25% bij pissebedden in graslanden als gevolg van recreatie. Van den Ham et al (1995) noemen ook onderzoek van Boomsma et al (1976) waaruit blijkt dat de mesofauna (mijten, collumbola etc.) bij intensieve betreding (30 passanten per minuut of meer) bijna compleet verdwijnt.

De achteruitgang van ongewervelden als mieren, loopkevers, spinnen, sprinkhanen en vlinders maar ook van amfibieën en reptielen wordt voornamelijk veroorzaakt door vernietiging en versnippering van biotopen (o.a. Liddle, 1998 en Visser, 1996). Afname in aantallen door kwaliteits en kwantiteitsachteruitgang van biotopen als gevolg van recreatie (betreding) acht Visser (1996) zeer goed mogelijk. Van Berkel (1981 in Visser, 1996) noemt voornamelijk versnippering waardoor isolatie van geschikte biotopen plaatsvindt en de kans op overleving kleiner.

Mierensoorten die gebonden zijn aan een bepaald vegetatietype lopen, door de optredende nivellering in vegetatietypen door toenemende recreatiedruk, het risico uit te sterven (Mabelis, 1993 in Visser, 1996). Verlies aan variatie in vegetatietypen betekent ook verlies aan variatie spinnenfauna (Van Berkel, 1981 in Visser, 1996). Na een lichte betreding gedurende 1 jaar duurt het 3 jaar voor de spinnenfauna zich heeft hersteld.

Foin et al (1977) vonden in hun onderzoek naar de effecten van bezoekers van verschillende parken in Californië op het ecosysteem dat de effecten per muizensoort verschilden. De dichtheid van *Microtus montanus* vertoonde geen relatie met de bezoekersdichtheid. *Peromyscus maniculatus* vertoonde echter wel een significante relatie; de afstand tot picknick tafels, tenten en de buitengrens van campings waren positief gecorreleerd met de dichtheid van de soort. Foin et al vermelden dat niet de aanwezigheid van bezoekers, maar juist de secundaire of indirecte effecten als voedselresten, ligging van de paden en populatiegrootte de belangrijkste oorzaken zijn van gevonden verschillen.

Volgens Liddle (1997) nemen over het algemeen op het land levende arthropoden af in aantal en in diversiteit als gevolg van recreatie invloeden. In zijn overzichtswerk over recreatie-ecologie geeft hij voorbeelden van indirecte effecten op o.a. kleine dieren. Zo gaf diffuse betreding van alpenweiden door de mens een drastische daling te zien in het aantal en de diversiteit van sprinkhanen en krekels en mogelijk bij andere groepen, zelfs voordat er een verandering in de vegetatie zichtbaar was (Vosin, 1986; in Liddle, 1997). Bury (1983 in Liddle, 1997) vond minder sporen en een afname van de hoeveelheid habitat van een *Scarabidae* (loopkever) *Pseudocotalpa*

andrewsi in een 'off-the-road voertuigen' gebied in vergelijking met een controle gebied. Wegen bleken tevens de dispersiemogelijkheden van op de grond levende soorten te beperken. Liddle schrijft dat er weinig onderzoek gedaan is naar effecten van recreatie op reptielen. Vollmer et al (1976 in Liddle, 1997) vonden minder hagedissen als gevolg van activiteiten met off-the-road voertuigen. Busack et al (1974 in Liddle, 1997) trof de meeste reptielen aan in ongebruikte gebieden in vergelijking met gebruikte (off-the-road) gebieden. Als verklaring wordt gegeven dat het habitat wordt verreden en schuilplekken worden verdicht.

In een literatuuroverzicht van Lovich et al (1999) staat onder meer dat Bury et al (1986) in Californië minder schildpadden aantreffen in 'off-the-road' gebieden dan in de controle gebieden zonder die verstoring. Opvallend is wel dat de dieren die aangetroffen werden in de 'off-the-road' gebieden significant zwaarder waren; gewicht is bij schildpadden een maat voor de gezondheid.

5.2.5 Samenvattend effecten van beweging

- ?? er zijn veel negatieve effecten aangetoond, waaronder een dichtheidsafname, afname van het aantal jongen of nestsucces, vluchtgedrag, verzwakking, verkorting foerageertijd, verschuiving van dag naar schemer of nachtactiviteit.
- ?? heftigste reacties van grote zoogdieren bij menselijke verstoring.
- ?? habituatie kan optreden, minder gemakkelijk dan bij verstoring door geluid, wederom afhankelijk van de soort, het habitat, de continuïteit en de verwachtheid.
- ?? veel effecten zijn nog niet goed bekend (kleine (zoog)dieren, lange termijn effecten).

5.3 Militaire oefeningen en beheer (projectielen, branden etc.)

Wit fosfor, P4, werd door het Amerikaanse leger aanzienlijk gebruikt voor verschillende doeleinden, waaronder als rookontwikkelaar en aanduider van posities. De pillen of kogeltjes veroorzaakten veel sterfgevallen onder voornamelijk watervogels (en secundair ook roofvogels) indien in water of vocht terechtgekomen. De fosfor reageert slechts in lucht en blijft in water inactief liggen om daar geconsumeerd te worden door watervogels. Het meest werden wilde eend (*Anas platyrhynchos*), wintertaling (*Anas crecca*), Pijlstaart (*Anas acuta*), kleine zwaan (*Cygnus columbianus*) en trompetzwaan (*Cygnus buccanitor*) getroffen, maar ook Amerikaanse zeearend (*Haliaeetus leucocephalus*) en steenarend (*Aquila crysaetos*). Sparling et al (1998 en 1999) voerden verschillende experiment uit met wilde eenden en knobbelzwaan (*Cygnus olor*) om vast te stellen hoe schadelijk de witte fosfor voor de vogels was. Uit de literatuur is niets bekend geworden over vergelijkbaar gebruik van wit fosfor in Nederland en de schadelijke gevolgen voor de natuur.

Weinreich (1981) vermeldt dat de fauna door het gebruik van projectielen (exclusief geluid) beïnvloed wordt doordat de vegetatiesamenstelling en structuur afwijkt van de onbeïnvloede situatie, door de afwezigheid van mensen in die terreinen en door de kans getroffen te worden door munitie, scherven of blindgangers. Door de frequent uitbrekende brandjes als gevolg van explosies kan de relatief immobiele herpetofauna en ongewervelden worden geschaad. Op de ASK Oldebroek treedt op ongeveer 270 ha tijdens droog weer elke dag wel brand uit; in de winter minder vaak. Hiernaast wordt op de Oldebroekse heide en ook op infanterieschietkamp Harskamp 's winters preventief gebrand; bedoeld om de kans op het in de brand vliegen van de volop aanwezige pijpestrootje (*Molinia caerulea*) als gevolg van het schietoefeningen klein te houden (Haveman, 1998).

Er zijn echter ook voorbeelden van positieve bijeffecten van dit brand en schiet 'beheer' gevonden. Zo komt het klein tijmblauwtje (*Pseudophilotes baton*) in Finland alleen nog daar voor waar geschoten en (daardoor) gebrand wordt (Vaisanen et al, 1994).

Ook in Nederland zijn er soorten gevonden die hoogstwaarschijnlijk gebaat zijn bij het ontstane biotoop door dit brand en schietregime. De in Nederland uitgestorven gewaande sprinkhaan, de kleine wrattenbijter (*Gampsocleis glabra*) is tijdens inventarisaties van defensieterreinen in 1999 op de Oldenbroekse Heide herontdekt (van der Berg et al, 2000) evenals de zeldzame zadelsprinkhaan (*Ephippiger ephippiger*) (van Delft et al, 2000). De vindplaats van eerstgenoemde soort op de Oldebroekse Heide vertoont opvallende gelijkenis met de tot voor kort laatste vindplaats in Noordwest-Europa, de Lüneburger Heide in Duitsland. Ook hier wordt een brandbeheer op militair terrein uitgevoerd. Volgens Delft et al (2000) is voortzetting van het

brandbeheer dan ook het juiste middel om beide zeldzaamheden op het Artillerieschietkamp te behouden.

Notten (2001) onderzocht de effecten van verschillend experimenteel (brand)beheer op *Carbidae* en *Cicindelidae* (respectievelijk loop- en zandloopkevers) op het ASK te Oldenbroek. De meeste soorten en hoogste dichtheden werden één jaar na het branden gevonden. Maaïen leverde het minst aantal soorten en laagste dichtheden op.

Hornman et al (2001) vermelden dat in het doelengebied voor mortieroefeningen op het ISK een lage begroeiing met voornamelijk mossen en lichenen in stand wordt gehouden als gevolg van de activiteiten, waarmee hoogstwaarschijnlijk de bijzondere vondsten van de tapuit (*Oenanthe oenanthe*), duinpieper (*Anthus campestris*) en kleine heivlinder (*Hipparchia statilinus*) verband houden. Ook het voorkomen van de grootste populatie nachtzwaluwen (*Caprimulgus europaeus*) in de overgangsgebieden van stuifzand naar omringende bossen op het defensieterrein heeft verband met het gebruik en beheer door Defensie.

Maier (1998) noemt in een overzicht van de in Duitsland voorkomende grote *Brachiopoda* (kreeftachtigen) een recentelijke herontdekking van een populatie *Branchipus schaefferi*, nu bijna exclusief voorkomend op militaire oefenterreinen. De verrijking is hoogstwaarschijnlijk opgetreden doordat de soort is meegelift met militaire voertuigen vanuit Zuid-Europa.

5.3.1 Samenvattend effecten van overige militaire oefeningen:

?? er zijn enkele negatieve effecten op fauna door o.a. brand en gebruik van wit fosfor vastgesteld

?? relatief veel positieve effecten ontstaan als gevolg van militair gebruik en beheer (o.a. branden); leidt tot ontstaan van voorkeursbiotopen voor aantal zeldzaam geworden soorten

5.4 Zandbanen, infrastructuur, aanleg gebouwen e.a.

Een verwacht effect van vooral de brede zandbanen op oefenterreinen (bijvoorbeeld op free-for-all terreinen) is isolatie: het optreden van barrièrewerking en versnippering van leefgebieden van fauna, waardoor populatiedichtheden kunnen afnemen en soorten zelfs plaatselijk uitsterven. Vooral reptielen, kleine zoogdieren, (slecht vliegende) loopkeversoorten, slakken, spinnen, mieren, vlinders en overige ongevleugelde geleedpotigen zijn licht tot zeer kwetsbaar voor isolatie-effecten, afhankelijk van o.a. hun verspreidingsvermogen of mobiliteit, de fluctuatie van de populatiedichtheid en het biotoop (Beije, 1982). Verscheidene auteurs vermelden barrièrewerking door wegen voor een aantal soorten (o.a. Oxley et al, 1974). Mader et al (1990 in Liddle, 1997) vermelden dat slecht vliegende loopkeversoorten ernstige barrièrevorming ondervonden langs gravelwegen, voetpaden en spoorlijnen; de loopkevers vertoonden voornamelijk longitudinale bewegingen en staken nauwelijks over. Volgens Mader et al trad er door de barrières zelfs uitputting op van trekkende individuen voordat geschikt habitat gevonden was.

Een positief bijeffect van de aanleg van zandbanen is verrijking van biotoop voor de zandhagedis (*Lacerta agilis*) en de bijenwolf (*Philanthus triangulum*). Deze soorten zijn de laatste jaren in Nederland, waarschijnlijk als gevolg van de verruiging en vergrassing van de heide, achteruitgegaan en hebben open en zandige, heuvelachtige plekken nodig voor o.a. het afzetten en opwarmen van eieren en foerageren. Deze plaatsen zijn ontstaan langs de aangelegde militaire zandbanen. Het militair gebied de Leusderheide staat nu bekend als kerngebied van de zandhagedis voor de provincie Utrecht (van Delft et al, 2000).

Baaijens et al (1982) gaven een sterk negatief advies aan defensie over de geplande inrichting van het Witterveld bij Assen tot een EOT of COT. Een der laatste Nederlandse hoogveencomplexen en veenvegetaties zou ten gevolge van de aanleg volgens Baaijens et al totaal vernietigd worden. Door de ontwatering die voor de aanleg nodig was zou de hydrologische structuur van de kwelbanen doorbroken worden met grote verdrogende werking op de omgeving tot gevolg; het verdwijnen van de natte milieus werd voorspeld.

De herinrichting van het Witterveld is niet doorgegaan, waardoor het voortbestaan van het hoogveencomplex veilig gesteld is. Het gebied wordt momenteel door defensie gebruikt als onveilig gebied van een schietbaan.

Ook door overige cultuurtechnische ingrepen bij aanleg van oefenterreinen treedt volgens Baaijens et al (1982) een sterke nivellering van de bodemkundige verscheidenheid op met als gevolg dat met de differentiatie in de bodemgesteldheid de zeldzame plantenmilieus en ecosystemen verdwijnen.

Beije (1986) noemt een afname van de oppervlakte natuur op defensierrein als gevolg van een toename van het ruimtebeslag door o.a. aanleg van zandbanen en schietbanen.

5.4.1 Samenvattend effecten van zandbanen, infrastructuur, aanleg gebouwen e.a. :

?? *wegen en zandbanen kunnen een barrière vormen voor een aantal kleine dieren (versnipperende functie), echter weinig praktijk gegevens bestaan hierover*

?? *zandbanen verrijken biotopen van o.a. zandhagedis en bijenwolf*

5.5 Nachtelijke verstoring en licht

Er is zeer weinig literatuur gevonden over effecten van nachtelijke activiteiten, terwijl effecten door nachtelijke verstoring wel eens groter zouden kunnen zijn dan overdag; veel (zoog)dieren zijn immers 's nachts actief.

's Nachts kan gemakkelijk desoriëntatie plaats vinden na het opvliegen of wegvlugten als gevolg van een verstoring. Van dwergsterns (*Sterna albifrons*) is een geval bekend dat door nachtelijke militaire oefeningen op Texel broedende ouders hun nesten verlieten en deze vervolgens niet meer terugvonden waardoor jongen stierven met alle gevolgen voor de populatie (mond. med. J. Riems).

Over de effecten van licht en verlichting op de natuur is meer literatuur aangetroffen. Zo vermelden Oost et al (1998) dat door licht aangetrokken insecten indirect vogels en vleermuizen aantrokken. Tevens noemen ze verlies van ruimtelijke oriëntatie van (trek)vogels door lichtvervuiling.

Hockin et al (1992) noemen 2 effecten van kunstlicht op vogels: een langere fourageertijd voor de vogels (ook 's nachts) en directe sterfte (botsingen met gebouwen) of desoriëntatie van vooral nachtelijke trekvogels.

Oost et al (1998) vermelden dat verlichting rond luchthavens grote aantallen vogels kunnen aantrekken.

Molenaar et al (2000) concluderen uit hun onderzoek naar effecten van wegverlichting op grutto (*Limosa limosa*) populaties dat er klein negatief effect op de vestiging en nestplaatskeuze gemeten was. De gegevens zijn echter wetenschappelijk niet hard genoeg en er bestaat twijfel over de juistheid van de interpretatie van de gegevens (o.a. Trommelen, 2000).

Molenaar et al (1997) voerden een uitvoerige literatuurstudie uit naar de effecten licht en verlichting op de natuur en noemen voor verschillende diergroepen op soorten- en populatieniveau tal van mogelijke effecten. Het is echter de vraag in hoeverre deze mogelijke effecten relevant zijn bij militaire en recreatieve activiteiten; hierdoor wordt volstaan met slechts een verwijzing naar het rapport.

5.5.1 Samenvattend effecten van nachtelijke verstoring en licht:

?? *er is zeer weinig bekend van effecten van nachtelijke verstoring*

?? *licht kan o.a. vogels aantrekken en tot desoriëntatie van vogels leiden; waarschijnlijk zijn de effecten van lichtvervuiling op defensierreinen, op vliegbases na, te verwaarlozen*

6 Effecten van militaire activiteiten en recreatie op flora en vegetatie

Militaire en recreatieve activiteiten kunnen zowel direct als indirect invloed uitoefenen op de vegetatie. Directe beïnvloeding is bijvoorbeeld het vertrappen van planten. Indirecte beïnvloeding ontstaat bijvoorbeeld door de druk die betreders uitoefenen op de bodem waardoor het poriënvolume en daarmee de waterhuishouding, luchthuishouding, bodemleven en chemische samenstelling verandert. Indirecte beïnvloeding wordt over het algemeen als ernstiger beschouwd (Van den Ham et al, 1995). Zowel de directe als de indirecte effecten worden in de volgende paragrafen behandeld, opgedeeld in mechanische en niet mechanische betreding, bivak en kampementen en overige oefeningen en activiteiten.

6.1 Betreding

6.1.1 Niet mechanisch (wandelen, etc.)

De genoemde effecten veroorzaakt door niet mechanische betreding zijn over het algemeen gelijk van aard; de literatuur is veelal eenduidend over de effecten. Zo noemt van der Werf (1972) een aantal algemene onderzoeksresultaten die ook door andere auteurs genoemd worden (o.a. Aleva, 1973; Liddle, 1997; Peltzer, 1981). Als directe schade vermeldt hij een afname van de hoogte van de kruidlaag, bloei (frequentie, grootte en verscheidenheid) en bedekkingsgraad bij toenemende betreding. Zowel kwantitatief als zeker kwalitatief nemen plantensoorten af; specifieke soorten verdwijnen en algemenere soorten (tredplanten, eenjarigen, grassen etc.) nemen toe. Verder noemt hij een afname van de verscheidenheid in levensvormen, groeivormen, bladgrootte en een toename van het aandeel hemicryptofyten (planten met overwinteringsknoppen op of direct onder de grond). Door bodemverdichting en erosie treden er fysische veranderingen op waardoor eveneens gevoelige soorten verdwijnen en algemenere soorten verschijnen. Lichte betreding kan soms wel leiden tot een vestiging of uitbreiding van zeldzame soorten.

Over het algemeen neemt volgens van der Werf de verscheidenheid aan flora en vegetatie neemt af als gevolg van recreatie. Als voorbeeld wordt het wegvallen van de verschillen in vegetatie tussen de Hoge Veluwe en Meijndel met toenemende betreding genoemd.

Aleva (1973) noemt voor Kootwijk en omstreken vergelijkbare recreatie effecten. Over het algemeen nemen het aantal soorten en de bedekkingsgraad af, op enkele graslandplanten (*Galium saxatile*, *Holcus lanatus*, *Polytrichum juniperum*, *Agrostis tenuis* en *Poa annua*) na. Zuidhellingen zijn zeer kwetsbaar en met name (korst)mossen verdwijnen snel bij betreding. Verder worden vertrapping (voornamelijk bij planten lager dan 50cm), verandering in soortensamenstelling (meer ruderalen en lage planten), afname van regeneratie, erosie en verdichting genoemd.

O.a. van der Maarel (1979), Vrieze (1973) en op 't Hof (1974) voerden kortstondige, wetenschappelijk niet erg sterke onderzoekjes uit met vergelijkbare resultaten.

Ook Van den Ham et al (1995) noemen in hun literatuuronderzoek verscheidene onderzoeken waaruit blijkt dat intensieve betreding leidt tot een afname van de gemiddelde hoogte en het volume van de vegetatie, tot een verandering in de soortensamenstelling, tot een afname in de bedekkingsgraad of zelfs geheel verdwijnen van soorten. Er treedt door betreding over het algemeen nivellering op waardoor de vegetatiestructuur van oorspronkelijk verschillende gebieden er hetzelfde uit gaat zien.

Wederom wordt vermeld dat lichte betreding gunstig kan zijn voor de soortendiversiteit.

Peltzer (1981) onderzocht de recreatie en vegetatie op de Duivelsberg bij Nijmegen. Volgens Peltzer treedt bij een recreatiedruk onder de 30 personen per ha per dag geen invloed op de vegetatie op, terwijl bij 600 of meer personen per ha per dag een zeer sterke invloed merkbaar zal zijn. De gegevens zijn echter wetenschappelijk niet erg hard en de effecten zijn nauwelijks gekwantificeerd.

Foin (1977) vermeldt dat de aanleg van wandelpaden zorgde voor minimale betredingseffecten van de omliggende vegetatie omdat bezoekers voornamelijk op de paden blijven.

Ook Liddle (1997) vermeldt in zijn grote overzicht van recreatie-effecten dat afname van biomassa, bedekking en hoogte van planten duidelijke effecten zijn van betreding. Voertuigen en paarden veroorzaken een grotere schade dan wandelaars. Vegetatietypen met een lage productiviteit zijn gemakkelijker beschadigd en herstellen veel langzamer dan hoog productieve vegetaties als weilanden. Tijdens het groeiseizoen zijn de effecten het minst en kan herstel het beste plaats vinden.

Over het algemeen concludeert Liddle (1997) dat met lichte betreding de diversiteit toeneemt maar afneemt met intensievere betreding.

6.1.2 Mechanisch (berijden met voertuigen etc.)

De effecten die optreden als gevolg van mechanische betreding zijn zeer vergelijkbaar met de effecten die optreden door niet-mechanische betreding. Over mechanische betreding (rupsvoertuigen, tanks etc.) en effecten op vegetatie is vooral veel vanuit Amerika bekend.

Effecten van oefeningen met tanks van rond de vroege jaren '40 in Californië zijn nog te zien aan de hand van metingen aan bodemverdichting (Prose, 1985). Ook de vegetatie veranderde mee als gevolg van de oefeningen. Het herstel van droge, zandige woestijnbodems duurt waarschijnlijk meer dan 100 jaar.

Shaw et al (1990) onderzochten de effecten van rupsvoertuigen op de vegetatie in Colorado. Ze constateerden dat de berijding een significante afname van de bedekkingsgraad en van de hoeveelheid litter en een toename van de hoeveelheid kale grond veroorzaakte. Ook traden er verandering op in de soortensamenstelling; overblijvende grassen (o.a. *Bouteloua gracilis*) werden vervangen door éénjarige grassen (*Vulpia octoflora*, *Hordeum pussilum*) en kruiden (*Helianthus annuus*, *Salsola iberica* en *Kochia soparia*). Alle dichtheden van bomen, struiken en succulenten namen af in de bereden gebieden. De soortensamenstelling veranderde niet in de niet bereden gebieden.

Milchunas et al (1999) vermelden dat de bedekkingsgraad van de vegetatie afnam met een toename van de intensiteit van de militaire oefeningen, in dit geval berijding met rupsvoertuigen. Tevens nam de hoeveelheid litter (toplaag van de bodem) af met een toename van de gebruikintensiteit.

Naast directe effecten als sterfte trad een verschuiving op van langlevende perenne soorten naar kortlevende perenne soorten. De eerste 2 jaar na het berijden namen voornamelijk onkruiden toe (Shaw et al, 1990 in Milchunas, 1999). Cacti en bomen raakten flink beschadigd. Over het algemeen neemt als gevolg van de afname in diversiteit van de vegetaties door berijding ook de habitatheterogeniteit af voor vogels, knaagdiersoorten en zoogdieren.

Bodems met een fijne textuur zijn volgens de auteurs gevoeliger voor berijding dan zwaardere textuur bodems; dit geldt ook voor de plantengemeenschappen die er op groeien.

Semi-aride gebieden zijn, eenmaal verstoord, ook traag herstellend. Volgens Prose (1985) en Lathrop (1982) zijn de effecten van oefeningen met een gemiddeld grote tank, bodemverdichting en verandering in soortensamenstelling, na 40 jaar nog duidelijk zichtbaar.

Milchunas et al (2000) onderzochten de lange termijn effecten van zware militaire voertuigen op open bossen, grasland en struikvegetaties in Colorado. Alle drie de vegetatietypes reageerden verschillend op de verstoringen, ofschoon overall in het begin de tijdelijke trend werd waargenomen dat het aandeel onkruiden en exoten steeg. Dit aandeel steeg ook met de mate van verstoring. Dit duidt volgens de auteurs op een grotere mate van verstoring dan herstel van de vegetatietypen. Grasland vegetaties reageerden ernstiger op verstoring, maar herstellen waarschijnlijk sneller, dit in tegenstelling tot de open bossen waar de lange termijn effecten groter zijn. Tevens traden veranderingen in soortensamenstelling en bedekkingsgraad in de gras en struikvegetaties op, mogelijk met een toegenomen kans op erosie.

In het literatuuroverzicht van Lovich et al (1999) wordt vermeld dat alle door militaire activiteiten beïnvloede gebieden een significante afname in plantdichtheden en bedekkingsgraad vertoonden in vergelijking met de controle gebieden. De grootste effecten werden door tankoefeningen veroorzaakt, de kleinste door bivak. Het herstel van de vegetatie is afhankelijk van

deze mate van verstoring. Met toenemende verstoring en gebruikintensiviteit verschilt de soortensamenstelling tussen de controle en oefenterreinen steeds sterker. De verschillen in vegetatiestructuur zijn volgens Prose (1987 in Lovich et al, 1999) te wijten aan bodemverdichting en verandering in de bodemstructuur, verwijdering van de toplaag van de bodem en veranderingen in de afvoermogelijkheden van water. Ondanks de bewezen aanzienlijke schade die militaire operaties kunnen veroorzaken verschaffen ze ook bescherming tegen andere verstoringbronnen door het verbieden van publieke toegankelijkheid.

In Amerika is het gebruik van 'off-the-road' voertuigen een populaire recreatieve bezigheid. De dichtheid en bedekkingsgraad van perenne planten in deze 'off-the-road' gebieden zijn volgens Lathrop (1983 in Lovich, 1999) 15% lager dan in de controle gebieden.

Wilson (1989) onderzocht de effecten van tankberijding op de vegetatie gedurende verschillende seizoenen en met verschillende frequenties in een prairie-gebied in Manitoba, Canada. De soortensamenstelling en de hoeveelheid kale grond varieerden significant tussen de verschillende frequenties en perioden. De effecten waren het ernstigst gedurende lenteberijding; op de toegenomen kale grond kwamen voornamelijk ongewenste exoten op. Door lenteberijding (tussen mei en juni) te voorkomen kan volgens Wilson de schade aan de oorspronkelijke vegetatie afnemen, de kans op vestiging van exoten afnemen en de vegetatie zich beter herstellen.

Shaw en Diersing (1989) ontwierpen een methode om de negatieve effecten van militair gebruik, in dit geval rupsvoertuigen, te minimaliseren. Zij verbeterden daarvoor het bestaande Universal Soil Loss Equation systeem, waarmee de mate van erosie, rekening houdend met verschillen in o.a. bodemtype, plantengemeenschappen en trainingen per gebied geschat werd. Gebaseerd op het gebruik werd de vegetatie op korte en lange termijn gemonitord om de situatie en schade van een gebied vast te stellen. Hiermee kon vervolgens het toegestane gebruik van gebieden vastgesteld worden, dusdanig dat de terreinen zich kunnen herstellen.

De methode is niet alleen toepasbaar op defensie terreinen maar ook op natuur en recreatie terreinen en wordt in Amerika toegepast (Kuss et al, 1980).

Over dit systeem en de toepassing zijn verschillende artikelen geschreven waaronder Diersing et al (1988), Shaw et al (1989 en 1990) en Milchunas et al (1990 en 2000).

Schulze-Bierbach et al (1998) noemen als gevolgen van militaire tankoefeningen op de Schavener Heide in Duitsland verwijdering van de bodemvegetatie, erosie van de toplaag en humuslaag van de bodem, bodemverdichting en blokkage van drainage systemen.

Beije (1986) concludeert in zijn samenvattend rapport over de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna dat heide-, korstmos- en sommige mossoorten zeer gevoelig en grassen weinig gevoelig zijn voor mechanische beschadiging als gevolg van berijding en betreding. Dit resulteert in een afname van de bedekking, een geringere gemiddelde hoogte, een gewijzigde verticale structuur en een toename van de hoeveelheid dood organisch materiaal. De soortensamenstelling kan op langere termijn veranderen, met waarschijnlijk een groter aandeel aan grassen. De effecten zijn ook afhankelijk van het bodemtype; haarpodzolen zijn minder kwetsbaar dan vlakvaag-, holtpodzol- en veldpodzolgronden. Herstel van heidevegetatie bij grote beschadiging duurt naar schatting minstens 5 jaar. Volgens Beije is de rolweerstand van een bepaalde wieluitrusting een representatieve maat voor de berijdingseffecten.

Weinreich (1981) vermeldt in zijn overzicht van ingreep effect relaties tussen militaire oefeningen en milieu dat onder invloed van betreding de hoogte van de vegetatie afneemt, een bloeiremming optreedt, de vegetatiebedekking eerst licht kan stijgen (bij zeer extensieve betreding) maar daarna daalt en de vegetatie uiteindelijk geheel verdwijnt. Indirect veranderen de bodemcompactie, waterhuishouding, luchthuishouding, microreliëf, de humusdelen in de bovenste bodemlagen, erosiegevoeligheid en de soortensamenstelling.

Als positieve effecten van (lichte) betreding is reeds een verhoging van de diversiteit vermeld. Er zijn tevens voorbeelden van vegetatietypen die juist nog aanwezig zijn door het militaire gebruik en hiervan afhankelijk zijn. Zo noemen Täuber et al (2000) dat het voortbestaan van de zeldzame grondster-associatie (*Digitario-Illecebretrum*) afhankelijk is geworden van continuering van het huidige militair gebruik, namelijk troepenoefeningen. Ook op de Nederlandse defensie terreinen blijkt grondster nu voornamelijk voor te komen midden op de extensief beoefende zandpaden als gevolg van bodemverdichting en waterstagnatie (mond. med. F. v.d. Zee). Grondster komt ook

voor op plaatsen waar tanks keren en langs randjes van zandpaden die geschoren worden (mond. med. A. v.d. Berg).

Hornman et al (2001) vermelden het in grote getale voorkomen van dwergviltkruid (*Filago minima*) op defensie terreinen, waarschijnlijk eveneens te verklaren door de extensieve betreding wat voordelig blijkt voor veel pioniersoorten. In de bermen van militaire zandpaden zijn soortenrijke begroeiingen als in heischrale graslanden te vinden met o.a. tijm en valkruid als gevolg van de wat hogere dynamiek aldaar (mond. med. A. v.d. Berg).

Hornman et al (2001) vermelden eveneens dat de mooiste natte heidebegroeiingen van het *Ericetum tetralices* aan te treffen zijn in de rijsporen van daar incidenteel rijdende vrachtwagens. De zeldzame moeraswolfsklauw (*Lycopodiella inundata*) werd aangetroffen op de door berijding meer open gedeelten van nattere terreinen. De associatie van moeraswolfsklauw en bruine snavelbies (*Lycopodio-Rhynchosporium albo-fuscae*) komt vaak voor in rijsporen en dichtgeslagen plaatsen op defensie terreinen (mond. med. A. v.d. Berg).

Muller (1997) noemt een soortgelijk effect voor het voortbestaan van o.a. het heidetype *Daphno cneori-Callunetum*. Dit type komt, samen met het *Genisto pilosae-Callunetum* en *Juncetum squarrosi sphagnetosum compacti*, bijna alleen nog voor op militair terrein in Bitche in Frankrijk, waar ze positief beïnvloed schijnen te worden door de branden en de circulatie van tanks.

6.1.3 Samenvattend effecten van betreding:

?? intensieve betreding leidt tot afname van de hoogte, dichtheid, bloei, bedekkingsgraad, aantal soorten en verandering in soortensamenstelling

?? extensieve betreding leidt in een aantal gevallen tot een hogere biodiversiteit; sommige (zeldzame en/of pionier) soorten zijn juist gebaat bij lichte betreding

6.2 Kampementen en bivak

Trumbull et al (1994) onderzochten de effecten van militair kamperen (bivak) op de vegetatie en bodem in Missouri, Amerika. Zij vonden duidelijk negatieve effecten van militair kamperen. Het kamperen veroorzaakte een afname van de dichtheid en soortenrijkdom van de vegetatie en een afname van de hoeveelheid strooisel en toename van de hoeveelheid kale grond. Tevens was het stamtal van houtige gewassen op de kampeerterreinen drastisch lager dan in de controle gebieden.

Lovich et al (1999) vermelden eveneens dat militair kamperen leidde tot een significante afname van de dichtheid en bedekkingsgraad van planten.

Uit het onderzoek van Foin et al (1977) blijkt dat de bedekkingsgraad van zowel dood als levend materiaal van de bodem zeer sterk afnam en de ondergroei van kampeerplaatsen sterk onderdrukt werd door een combinatie van menselijk activiteiten als hout sprokkelen en verkeer. Ook trad er langs paden een verschuiving in soortensamenstelling op; de specifieke vegetatietypen voor ongestoorde graslanden verdwenen en werden vervangen door voornamelijk zeggen (*Carex spec.*), russen (*Juncus spec.*) en *Poa praetensis*.

6.2.1 Samenvattend effecten van kampementen en bivak

?? er worden slechts negatieve effecten vermeld waaronder afname van de dichtheid, aantal soorten en verschuiving in soortensamenstelling (verarming)

6.3 Overige activiteiten of oefeningen

Westhoff et al (1970) noemen een aantal door militairen onbedoeld aangevoerde plantensoorten, de 'legeradventieven'. Zo vermelden ze het voorkomen van bezemdopheide (*Erica scoparia*), *Erica ciliaris* en rode dopheide (*Erica cinerea*) op Terschelling, waarschijnlijk meegekomen met door de bezetters in zand verpakte landmijnen afkomstig uit Frankrijk. Verder noemen Westhoff et al in

1967 aangetroffen soorten als dwerggaspeldoorn (*Ulex nanus*), gestreepte leeuwenbek (*Linaria repens*) op een legeropslagplaats op vochtig heideterrein bij Harskamp, naar wordt vermoed aangevoerd met legerauto's uit La Courtine (Noordwest Auvergne).

Ploegen, graafwerkzaamheden en zandophopingen voor militaire doeleinden hebben uiteraard ook effect op de vegetatie. Naast hierboven vermelde negatieve effecten door het vernietigen of beschadigen van de vegetatie als gevolg van oefeningen en activiteiten zijn er ook positieve bijeffecten bekend. Hornman et al (2001) noemen bijvoorbeeld het voorkomen van zeldzaamheden als maanvaren (*Botrychium lunaria*) en heidezegge (*Carex ericetorum*) op vergraven plaatsen op defensieterreinen.

De aanwezigheid van zeldzaamheden als rozenkransje (*Antennaria dioica*), klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*), gevlekte orchis (*Dactylorhiza maculata*) en rond wintergroen (*Pyrola rotundifolia*) op Oefenterrein Havelte is naar alle waarschijnlijk terug te brengen op het ploegen van een leemhoudende laag van de oude kleine startbaan (Hornman et al, 2001).

Zeldzame plantengemeenschappen met soorten als oeverkruid (*Littorella uniflora*) of snavelbies (*Rhynchospora alba* en *R. fusca*) op bijvoorbeeld de Vughtse Heide is eveneens terug te brengen op vroegere graafwerkzaamheden, in dit geval voor de aanleg van kogelvangsters (mond. med. T. Schippers).

Het relatief veel voorkomen van andere zeldzame planten als onder andere valkruid (*Arnica montana*), kleine schorseneer (*Scorzonera humilis*) en klein warkruid (*Cuscuta epithymum*) op militaire oefenterreinen doet een relatie met het gebruik en beheer vermoeden (Haveman, 1998). Van met name het voorkomen van valkruid en klein warkruid op schietterreinen wordt de link gelegd met het brandbeheer. Valkruid lijkt voornamelijk de eerste paar jaar na licht branden zich sterk uit te kunnen breiden; asrijke grond blijkt een prima kiemingsmilieu (Weeda et al, 1991). Ook volgens Hornman et al (2001) kan brandbeheer gunstig uitpakken voor o.a. heischrale graslanden van het *Nardo-Galium saxatilis*. Op het ISK te Harskamp, waar om de vijf jaar een brandbeheer wordt uitgevoerd, werden bijvoorbeeld naast de reeds genoemde valkruid en kleine schorseneer, zeldzaamheden als heidekartelblad (*Pedicularis sylvatica*) en liggende vleugeltjesbloem (*Polygala serpyllifolia*) aangetroffen.

Op de meeste militaire vliegbases is sinds een paar jaar een botanisch gericht beheer gestart met een aantal voordelen: de minimalisatie van de graslandproductie levert botanisch interessante vegetaties op en de grote voedselzoekende weidevogels houden zich minder op de verarmde graslanden op waardoor het gevaar voor de vliegveiligheid afgenomen is (Haveman, 1998).

6.3.1 Samenvattend effecten van overige activiteiten of oefeningen:

?? lichte graafwerkzaamheden en (brand)beheer op defensieterreinen werken in een aantal gevallen zeer positief voor (bedreigde) soorten en gemeenschappen

7 Oplossingen ter vermindering van negatieve effecten

In veel rapporten en artikelen worden op grond van de gevonden resultaten aanbevelingen gedaan om de effecten van de negatieve effecten als bijvoorbeeld verstoring te minimaliseren. Deze aanbevelingen zijn waardevol voor de problematiek op de Nederlandse defensie terreinen.

Schulze-Bierbach et al (1998) geven tal van getroffen maatregelen om de erosie effecten van militaire oefeningen met tanks vanaf de jaren '60 op te lossen. Om de bodemabsorptiecapaciteit en doorluchting te verbeteren werden o.a. de bovenste 60cm van de bodem losgemaakt; herbeebost met berk, els, den, lariks, spar, linde, esdoorn en eik; kunstmest toegevoegd; lupine als ondergroei ingezaaid en wateropvang bassins, dijken en greppels gegraven. Als beschermende maatregel werden pionierboomsoorten gebruikt om de bodembedekking te herstellen en om verdere erosie tegen te gaan.

In paragraaf 6.1.2 (mechanische betreding, pag. 38) is reeds het USLE systeem behandeld. Het systeem is ontwikkeld om de effecten van betreding, met name erosie, te minimaliseren. Aan de hand van de gevoeligheid van een gebied, afhankelijk van het type bodem en vegetatie, wordt het toelaatbare gebruik (o.a. intensiteit en frequentie) vastgesteld (o.a. Shaw et al, 1989 en 1990).

In een aantal artikelen wordt de mogelijkheid van het periodiek afsluiten of het creëren van bufferzones vermeld en aangeraden.

Richardson et al (1997) noemen het gebruik van die ruimtelijke en tijdelijke bufferzones succesvol om broedvogels van kliffen zoals slechtvalk (*Falco peregrinus*), prairie valk (*Falco mexicanus*) en steenarend (*Aquila chrysaetos*) te beschermen. Richardson et al raden bij recreatief medegebruik bufferzones aan. Tevens wordt gedurende de afgesloten perioden veel educatief werk naar het publiek toe verricht om begrip te vragen en worden de kwetsbare soorten gemonitord.

Ook Sidaway (1990) pleit voor het afsluiten van gevoelige gebieden. Hij raadt tevens aan het gebruik van bepaalde paden te ontmoedigen door het aanbrengen van barrières (zandheuvels, takafval, doornstruiken etc.), honden slechts aangelijnd dan wel helemaal niet toe te laten, grote evenementen buiten de gevoelige perioden als het broedseizoen te plannen en rust- en vluchtgebieden aan te leggen voor het wild.

Naast deze voorbeelden is er meer onderzoek bekend waarbij het aanleggen van bufferzones of tijdelijk afsluiten van gebieden in verband met broedtijd of kalvertijd wordt aanbevolen. In Amerika worden de aanbevelingen wel veel gedaan; ze worden echter in de praktijk niet veel toegepast of geaccepteerd (o.a. Richardson et al, 1997).

Zeidler (1984) geeft een aantal ideeën en voorbeelden van het samengaan van natuurbeheer en militair gebruik in Duitsland. Zo worden poelen en met watergevulde tanksporen in de lente en zomer van militaire oefeningen ontzien in verband met de kwetsbare periode voor amfibieën (paartijd, eileg en ontwikkeling larven). Verder noemt Zeidler o.a. het opruimen van hulzen en schietafval, de aanleg van zandbanen, het ontzien van en rekening houden met waardevolle gedeelten en het niet gebruiken van insecticiden langs wegranden.

Door o.a. de aanwezigheid van een aantal niet-defensie gebouwen in de terreinen kan het gemotoriseerde recreatieverkeer via de openbare status van het paden- en wegenstelsel tot ver in de gebieden doordringen. Dit heeft tot gevolg dat het gehele terrein, zowel de kwetsbare als de minder kwetsbare gedeelten, zeer gemakkelijk toegankelijk is voor de gemotoriseerde recreant met alle gevolgen (verstoring, vertrapping etc) van dien (Zandstra, 1983). Dit effect kan juist door zonerings, het plaatsten van hekken, verbodsborden en slagbomen of het aanleggen van parkeerplaatsen aan de rand van een gebied opgelost worden. Ook kunnen toegangen voor gemotoriseerd verkeer door het treffen van andere fysieke maatregelen ontoegankelijk worden gemaakt.

Op de opengestelde defensie terreinen vindt weinig controle plaats. Dit is in principe een taak voor de Koninklijke Marechaussee. In praktijk vindt echter weinig controle op naleving van regels en voorwaarden plaats omdat de Koninklijke Marechaussee niet op alle plaatsen aanwezig kan zijn en het overig toezichthoudend personeel geen opsporingsbevoegdheid heeft. Het aan banden leggen van o.a. illegale motorcross, crossen met terreinauto's en loslopende honden wordt hierdoor bemoeilijkt. Een ander voorkomend probleem is het uitgraven van beschermde of

zeldzame plantensoorten. Op Havelte bijvoorbeeld zijn hierdoor soorten als de rietorchis (*Dactyloriza majalis subsp. praetermissa*) en de moeraswespenorchis (*Epipactus palustris*) praktisch verdwenen. Volgens de beheerder vond de roof een week na een excursie over het kwetsbare terrein plaats (mond. med. R. Haveman).

Indien een betere controle van defensieterrainen niet mogelijk is zijn wellicht meer verbodsborden en hekken nodig om kwetsbare gebieden te beschermen. Het (periodiek) afsluiten van wegen voor niet bestemmings of militair verkeer lijkt in veel gebieden in elk geval noodzakelijk. Een betere geleiding van de recreant via zonering kan de huidige schadelijke gevolgen wellicht doen afnemen.

In de beleidsvisie recreatie bij Defensie die momenteel wordt opgesteld wordt het probleem van toezicht en handhaving erkend en behandeld.

7.1 Samenvattend oplossingen ter vermindering van negatieve effecten

?? *betere en frequente controles, goede zonering, tijdelijk of constant ontzien van kwetsbare gebieden (bufferzones) en snelle en goede vaststelling van negatieve effecten (m.b.v. een monitoringssysteem (USLE)) kunnen de negatieve effecten van militair en recreatief gebruik op defensieterrainen minimaliseren*

8 Conclusies

De volgorde van de conclusies houden voor de overzichtelijkheid de lijn van het rapport aan.

8.1 Algemeen

- ?? Goed wetenschappelijk onderzoek naar de effecten van militair gebruik en recreatie op flora en fauna is schaars.
- ?? Het kwantificeren van verstoringseffecten wordt weinig gedaan; zelden zijn effecten direct gemeten (meestal worden slechts indirecte maten gebruikt als dichtheid van paden). Er zijn slechts een paar goede dosis-effect-relatieonderzoeken aanwezig.
- ?? De natuurparameters die gemeten worden hebben relatie met biodiversiteit en zeldzame soorten; de natuurlijkheid van processen is moeilijk kwantificeerbaar en komt derhalve niet of nauwelijks voor in de literatuur.
- ?? Het blijkt moeilijk vast te stellen welke effecten door welke factoren veroorzaakt worden; verschillende activiteiten hebben dezelfde effecten (recreatieve of militaire betreding), ofwel verschillende factoren treden tegelijkertijd op (vliegtuig: geluid of beweging?).
- ?? In verhouding is meer literatuur gevonden over fauna (met name vogels) dan flora; de effecten op flora worden echter als beter bekend geacht gezien de eenduidigheid van de gevonden effecten.
- ?? Ondanks vastgestelde negatieve effecten door gebruik zijn er ook positieve effecten bekend. Afsluiting van defensieterreinen voor andere activiteiten (recreatie, bemesting etc.) biedt bescherming waardoor relatief veel zeldzame planten en diersoorten voorkomen. Tevens heeft extensieve militair gebruik en beheer vaak een positief effect op de diversiteit en een aantal zeldzame of kwetsbare soorten.

8.2 Fauna

- ?? De verstoringseffecten verschillen o.a. per tijdstip, seizoen, soort, habitat, groepsgrootte, verstoringstype (duur en frequentie) en waarschijnlijk zelfs per individu. Van veel soorten is de gevoeligheid voor verstoring niet of onvoldoende bekend.
- ?? Veelal zijn vooral van fauna de korte termijneffecten onderzocht. Lange termijneffecten zijn nauwelijks onderzocht; deze zijn echter zeer belangrijk voor het voortbestaan van soorten op populatieniveau.
- ?? Er zijn negatieve geluidseffecten door luchtvaart, schietoefeningen en verkeer op fauna aangetoond, waaronder o.a. een afname in dichtheid, aantal soorten, aantal jongen of nestsucces, habitatkwaliteit, foerageertijd en verplaatsing of vergroting van leefgebied. Dieren zijn echter ook goed in staat te wennen indien het geluid constant, te verwachten en niet gevaar-associatief is. Geluid van helikopters werkt voor fauna over het algemeen als meest verstoring. Over specifieke geluidseffecten op fauna veroorzaakt door bijvoorbeeld tanks, andere voertuigen of recreatieve activiteiten is niet veel bekend. Effecten van geluid op wad en watervogels zijn redelijk veel onderzocht; op bos, duin en heidevogels echter nauwelijks; de gevoeligheid voor verstoring van veel soorten en geluidsverspreiding en effecten aldaar zijn ook nauwelijks bekend. Er is meer 'detail onderzoek' nodig, vooral naar de gevoelige en zeldzame soorten.
- ?? Negatieve bewegingseffecten door wandelaars, militaire oefeningen etc. op fauna zijn aangetoond, waaronder o.a. dichtheidsafname, afname van aantal jongen of nestsucces, vluchtgedrag, verzwakking, verkorting foerageertijd en verschuiving van dag naar schemer of nachtactiviteit. Dieren reageren heftiger op menselijke dan op mechanische beweging of aanwezigheid. Gewenning kan optreden, afhankelijk van o.a. de soort, habitatkwaliteit, de continuïteit of verwachtheid. De mens wordt meestal gezien als predator.
- ?? Er is weinig tot niets bekend over het ontstaan van microhabitats als gevolg van militair gebruik of de verstoringseffecten voor kleine zoogdieren, amfibieën, reptielen en insecten, terwijl juist deze groepen zeer indicatief zijn voor bepaalde ecosystemen. Extensief militair gebruik of beheer (schieten, branden etc.) en het afsluiten van (onveilige) gebieden voor

mensen leidt tot de aanwezigheid van zeldzame diersoorten en hoge wilddichtheden op defensie terreinen.

8.3 Flora

- ?? De effecten zijn redelijk goed bekend, er zijn echter weinig kwantitatieve gegevens, zowel wat oorzaak als reactie van de vegetatie betreft.
- ?? Bodems met een fijne textuur (klei) en de daarbij behorende vegetaties zijn gevoeliger dan bodems met een grove textuur (zand).
- ?? Er zijn zowel negatieve als positieve effecten van recreatie en militaire activiteiten, afhankelijk van de intensiteit van het gebruik.
- ?? Bij intensief gebruik zijn er voornamelijk negatieve effecten, waaronder afname van bedekking, bloei, hoogte, biodiversiteit, regeneratie, mossen en korstmossen, een verandering in soortensamenstelling, toename hoeveelheid kale grond en sterfte van planten.
- ?? Extensief gebruik leidt over het algemeen tot een hogere diversiteit. Door bepaalde (extensieve) activiteiten, oefeningen en ingrepen (branden, graven etc.) kan een specifiek milieu voor zeldzame soorten ontstaan. Indien rekening gehouden wordt met kwetsbare plekken is extensief militair gebruik positief te noemen. Soms bestaat er voor het voortbestaan van vegetatietypen of soorten zelfs afhankelijkheid van continuering van het gebruik. Hier zijn echter geen concrete onderzoeksresultaten over.

9 Aanbevelingen

- ?? Aanbevolen wordt wetenschappelijk verantwoord onderzoek te verrichten naar de effecten van militair gebruik en recreatie aangezien er een tekort aan 'harde' en bruikbare gegevens is over dit onderwerp; voor enige criteria voor goed onderzoek wordt verwezen naar pagina 8, hoofdstuk 3.1 (literatuuronderzoek).
- ?? De intensiteit van het gebruik en de effecten dienen goed onderzocht en vooral gekwantificeerd te worden zodat teruggekoppeld kan worden naar het beheer en beleid. Het verdient dus zeker aanbeveling naast vaststelling van effecten ook de intensiteit van de effecten te onderzoeken.
- ?? Voor het verkrijgen van inzicht over specifieke negatieve effecten is het soms beter enkele kwetsbare soorten te onderzoeken dan de gehele biodiversiteit te meten en te vergelijken. Door verstoring kan immers naast een afname van verstoringgevoelige soorten tevens een toename van ecotoon- of randsoorten en van cultuur of meer 'gewende' soorten optreden. Hierdoor wordt meestal geen afname in diversiteit gemeten, maar soms zelfs een toename terwijl de gevoelige en vaak zeldzame soorten afnemen. De keuze van te onderzoeken soorten is dus zeer belangrijk. Detailonderzoek naar verstoringseffecten op vooral enkele zeldzame en kwetsbare diersoorten wordt aanbevolen; zowel naar zoogdieren en vogelsoorten als ook kleine dieren als insecten (vlinders, sprinkhanen, loopkevers) aangezien deze vaak zeer indicatief zijn voor de kwaliteit van een gebied.
- ?? Monitoring is een goed mechanisme om trends en bewegingen van bijvoorbeeld populaties te zien en andere mogelijk 'verklarende' trends hiervoor te observeren. Het waarnemen van een achteruitgang van een bepaalde planten- of diersoort via monitoring biedt echter niet altijd een oplossing van het probleem. Conclusies over effecten zijn uit monitoring dus niet altijd goed te trekken; soms is grondiger wetenschappelijk onderzoek vereist om de verklarende factoren te achterhalen (mogelijk resulterend uit waargenomen trends uit monitoring).
- ?? Kwetsbare typische 'defensiesoorten' die relatief veel op defensie terreinen voorkomen en extra aandacht behoeven zijn van de fauna: das, boommarter, alle reptielen en amfibieën, duinpieper, grauwe klauwier, nachtzwaluw, klapekster, kleine wrattenbijter, zadelsprinkhaan, kleine heivlinder, kommavlinder, gentiaanblauwtje, grote parelmoervlinder en van de flora en vegetatie: heischrale graslanden van het *Nardo-Galion saxatilis* met o.a. valkruid (*Arnica montana*) en soorten als kleine schorseneer (*Scorzonera humilis*), heidekartelblad (*Pedicularis sylvatica*), liggende vleugeltjesbloem (*Polygala sepyllifolia*), klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*), heidezegge (*Carex ericetorum*) en maanvarentje (*Botrychium lunaria*) en op de droge zandgronden o.a. vegetaties van het dwerghaververbond (*Thero-Airion*) met dwergviltkruid (*Filago minima*) en hiernaast soorten als klein warkruid (*Cuscuta epythymum*), rozenkransje (*Antennaria dioica*), grondster (*Illecebrum verticillatum*) en rond wintergroen (*Pyrola rotundifolia*).

10 Gerefereerde literatuur

- Aleva, J.F., 1973. De invloed van recreatie op vegetatie en milieu van Kootwijk e.o. RIN, Leersum.
- Andersen, R., J.D.C. Linnell & R. Langvatn, 1996. Short term behavioural and physiological response of moose *Alces alces* to military disturbance in Norway. *Biological Conservation* 77 (2-3): 169-176.
- Baaijens, G.J., J.J. Barkman & W.A. Casparie, 1982. Het Witterveld bij Assen: een schets van de natuurlijke gesteldheid en een evaluatie van de gevolgen van intensivering van het militair gebruik. RIN, Leersum.
- Beije, H.M., 1982. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (6). Isolatie-effecten als gevolg van wegen en zandwegen. RIN, Leersum.
- Beije, H. M., 1986. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (16). Samenvattend rapport. RIN, Stiboka & IMAG.
- Berg, A. van der, R. Haveman & M. Hornman, 2000. De Kleine Wrattenbijter (*Gampsocleis glabra*) herontdekt in Nederland. *Nederlandse faunistische mededelingen* 11.
- Bink, R.J., D. Bal, V.M. van den Berk & L.J. Draaijer, 1994. Toestand van de natuur 2. Informatie- en Kennis Centrum Natuur, Bos, Landschap en Fauna, Wageningen. IKC-rapport 4. 246p.
- Bos, A. & K. van Scharenburg, 1992. Kritische kanttekeningen: commentaar bij twee onderzoekprojecten over de uitstralingseffecten van geluidproductie van de militaire 25 mm schietbaan in de Marnewaard op plaatskeuze en gedrag van steltlopers en watervogels. Rijksuniversiteit Groningen, Biologiewinkel, Haren.
- Bouterse, M.C.G., 1974. De invloed van lawaai op fauna. Doctoraalscriptie afd. Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen.
- Cassirer, E.F., D.J. Freddy & E.D. Ables, 1992. Elk responses to disturbance by cross-country skiers in Yellowstone National Park. *Wildlife Society Bulletin* 20(4): 375-381.
- Conomy, J.T., J.A. Collazo, J.A. Dubovsky & W.J. Fleming, 1998a. Dabbling duck behavior and aircraft activity in coastal North Carolina. *Journal of Wildlife Management* 62(3): 1127-1134.
- Conomy, J.T., J.A. Dubovsky, J.A. Collazo & W.J. Fleming, 1998b. Do black ducks and wood ducks habituate to aircraft disturbance? *Journal of Wildlife Management* 62(3): 1135-1142.
- Delaney D.K., T.G. Grubb, P. Beier, L.L. Pater & M.H. Reisser, 1999. Effects of helicopter noise on Mexican spotted owls. *Journal of Wildlife Management* 63(1): 60-76.
- Delft, J. van & R. Creemers, 2000. Zandhagedissen in de provincie Utrecht. Inrichting en beheer. Provincie Utrecht en Stichting RAVON, Nijmegen.
- Delft, J. van, A. van der Berg & R. Haveman, 2000. Nieuwe vindplaatsen van de zadel sprinkhaan (*Ephippiger ephippiger*) op de Noordelijke Veluwe. *Nederlandse faunistische mededelingen* 12.
- Diersing, V.E., R.B. Shaw, S.D. Warren & E.W. Novak, 1988. A user's guide for estimating allowable use of tracked vehicles on nonwooded military training lands. *Journal of Soil and Water Conservation* 43:191-195.
- Eerden, M.R. & C.J. Smit, 1979. Het effect van schietoefeningen in het Lauwersmeergebied op het gedrag van watervogels. RIN, Arnhem.
- Fernandez, J.E. & J.L. Telleria, 2000. Effects of human disturbance on spatial and temporal feeding patterns of Blackbird *Turdus merula* in urban parks in Madrid, Spain. *Bird Study* 47(1): 13-21.
- Fletcher, J.L. & R.G. Busnel, 1978. Effects of noise on wildlife. Academic Press, New York.
- Foin, T.C., E.O. Garton, C.W. Bowen, J.M. Everingham & R.O. Schulz, 1977. Quantitative studies of visitor impacts on environments of Yosemite National Park, California, and their implications for park management policy. *Journal of Environmental Management* 5, 1-22.
- Foppen, R. & R. Reijnen, 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. 2. Breeding dispersal of male willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) in relation to the proximity of a highway. *Journal of Applied Ecology*, 31, 95-101
- Gendebien, J.F., 1970. Recreatiegevoeligheid van enkele zoogdieren in het Nationale Park 'De Hoge Veluwe'. *De Levende Natuur*, 73 (5): 105-109.
- Gendebien, J.f. & M.F. Mörzer Bruijns, 1970. Recreatiegevoeligheid van vogels. *De Levende Natuur*. 73 (5): 85-88.
- Gese, E.M., O.J. Rongstad & W.R. Mytton, 1989. Changes in coyote movements due to military activity. *Journal of wildlife management* 53(2): 334-339.

- Gill, J.A., W.J. Sutherland & A.R. Watkinson, 1996. A method to quantify the effects of human disturbance on animal populations. *Journal of Applied Ecology* 33(4): 786-792.
- Ham, M.H.A. van den & R.H.M. Peltzer, 1995. Dosis-effect-relatieonderzoek en ecologische verbindingzones: evaluatie van het dosis-effect-relatieonderzoek en onderzoek naar de mogelijkheden voor recreatie en natuur binnen de ecologische verbindingzones van de hogere zandgronden. IBN-rapport 169, Wageningen.
- Haveman, R., 1998. Infanterieschietkamp Harskampen vliegbasis Twente. Plantensociologische Kring Nederland. Excursieverslagen 1998: 16-19.
- Hornman, M. & R. Haveman, 2001. Flora en fauna op militaire heideterreinen. De levende natuur. In press.
- Hill D., D. Hockin, D. Price, G. Tucker, R. Morris & J. Treweek, 1997. Bird disturbance: Improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology* 34(2): 275-288.
- 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. *Journal of Environmental Management* 36: 253-286.
- Kempf, Norbert & Ommo Hüppop, 1996. Auswirkungen von Fluglärm auf Wildtiere: ein kommentierter Überblick. *Journal für Ornithologie* 137: 101-113.
- Krausman P.R., M.C. Wallace, C.L. Hayes, D.W. Deyoung, 1998. Effects of jet aircraft on mountain sheep. *Journal of Wildlife Management* 62(4): 1246-1254.
- Kuss, F. & J.M. Morgan, 1980. Estimating the physical carrying capacity of recreation areas: A rationale for application of the universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation* March-April 1980: 87-89.
- Lehman, R.N., K. Steenhof, M.N. Kochert & L.B. Carpenter, 1999. Effects of military training activities on shrub-steppe raptors in southwestern Idaho, USA. *Environmental Management* 23(3): 409-417.
- Liddle, M., 1997. Recreation ecology. The ecological impact of outdoor recreation and ecotourism. Chapman & Hall, London. 639p.
- Lovich, J.E. & D. Bainbridge, 1999. Anthropogenic degradation of the southern California desert ecosystem and prospects for natural recovery and restoration. *Environmental Management* 24 (3): 309-326.
- Madsen, J., 1998. Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. I. Baseline assessment of the disturbance effects of recreational activities. *Journal of Applied Ecology* 35: 386-397.
- Maier, G., 1998. The status of large branchiopods (Anostraca; Notostraca, Conchostraca) in Germany. *Limnologica* 28(2): 223-228.
- Maier, J.A.K., S.M. Murphy, R.G. White & M.D. Smith, 1998. Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft. *Journal of Wildlife Management* 62(2): 752-766.
- Manci, K.M., D.N. Gladwin, R. Vilella & M.G. Cavendish, 1988. Effects of aircraft noise and sonic booms on domestic animals and wildlife: a literature synthesis. U.S. Fish and Wildlife Service & National Ecology Research Center, Ft. Collins, CO.
- Milchunas, D.G., K.A. Schulz & R.B. Shaw, 2000. Plant community structure in relation to long-term disturbance by mechanized military maneuvers in a semiarid region. *Environmental Management* 25 (5): 525-539.
- Milchunas, D.G., K.A. Schulz & R.B. Shaw, 1999. Plant community responses to disturbance by mechanized military maneuvers. *Journal of Environmental Quality* 28 (5): 1533-1547.
- Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens, 1997. Wegverlichting en natuur. I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur. RWS-DWW Delft & IBN-DLO, Wageningen.
- Muller, S., 1997. The post-glacial history of *Pulsatilla vernalis* and *Daphne cneorum* in Bitcherland, inferred from the phytosocial study of their current habitat. *Global Ecology and Biogeography Letters* 6(2): 129-137.
- Nijland, G., 1997. Verkenningen van de effecten van de kleine luchtvaart op de fauna. AD.ECO Ecologisch onderzoeks- en adviesbureau.
- Notten, M.J.M., 2001. The effects of prescribed heathland burning on the species composition and relative density of ground- and tiger beetles (Coleoptera: Carabidae and Cicindelidae). A field and experiment carried out at the Artillery Firing Range Oldebroek, the Netherlands. MSc. Report, Nature Conservation and Plant Ecology Group, Wageningen University.
- Oost, L., Jonkers, D.A. & de Molenaar, J.G., 1998. Natuur en luchtvaart. Literatuurstudie naar versterking van natuur door luchtvaart. IBN-DLO.

- Owens, N.W., 1977. Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. *Wildfowl* 28: 5-14.
- Oxley, D.J., M.B. Fenton & G.R. Carmody, 1974. The effects of roads on populations of small mammals. *Journal of applied Ecology* 11: 51-59.
- Peltzer, R.H.M., 1981. Rekreatie en vegetatie op de Duivelsberg. SBB, Utrecht.
- Platteeuw, M., 1986. Effecten van geluidhinder door militaire activiteiten op gedrag en ecologie van wadvogels. RIN, Texel.
- Prose, D.V., 1985. Persisting effects of armored military maneuvers on some soils of the Mojave Desert. *Environmental Geology and Water Sciences* 7 (3): 163-170.
- Reijnen, R. & R. Foppen, 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. 1. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. *Journal of Applied Ecology* 31: 85-91.
- Reijnen, R., R. Foppen, C. ter Braak & J. Thissen, 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. 3. Reduction of density in relation to proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology* 32: 187-202.
- Reijnen, M.J.S.M. & J.B.M. Thissen, 1986. Beïnvloeding van broedvogelpopulaties in bossen en grienden door verkeer. *Landschap* 4: 264-281.
- Richardson, C.T. & C.K. Miller, 1997. Recommendations for protecting raptors from human disturbance: A review. *Wildlife Society Bulletin* 25(3): 634-638.
- Robertson, Raleigh, J. & Nancy J. Flood, 1980. Effects of recreational use of shorelines on breeding bird populations. *Canadian Field-Naturalist* 94(2): 131-138.
- Santbergen, L.L.P.A., 1990. De effecten van militaire schietoefeningen in de Marnewaard (Lauwersmeergebied) op wadvogels: onderzoek naar veranderingen in aantallen, gedrag en voedsel生态学 van wadvogels onder invloed van geluid geproduceerd tijdens militaire schietoefeningen. RIN, Texel.
- Saris, F. & H. Gordijn, 1985. Scenario's voor het natuurbesluit in het Nationaal Park (i.o.) de Biesbosch. TNO, Delft.
- Schulze-Bierbach, A. & F. von Plettenberg, 1998. Silvicultural challenges in Federal German forests. *AFZ Der Wald, Allgemeine Forst Zeitschrift fur Waldwirtschaft und Umweltvorsorge* 53(17): 898-900.
- Severinghaus, W.D., 1981. Guild theory development as a mechanism for assessing environmental impact. *Environmental management* 5(3): 187-190.
- Severinghaus, W.D. & M.C. Severinghaus, 1982. Effects of tracked vehicle activity on bird populations. *Environmental management* 6(2): 163-169.
- Shaw, R.B. & V.E. Diersing, 1989. Allowable use estimates for tracked vehicular training on Pinon Canyon maneuver site, Colorado, USA. *Environmental management* 13 (6): 773-782.
- Shaw, R.B. & V.E. Diersing, 1990. Tracked vehicle impacts on vegetation at the Pinon Canyon Maneuver Site, Colorado (USA). *Journal of Environmental Quality* 19(2): 234-243.
- Sidaway, R., 1990. Birds and walkers. A review of existing research on access to the countryside and disturbance to birds. *Ramblers' Association, London.* 33p.
- Smit, C.J., 2000. Bouwstenen voor een beheersvisie van de Texelse Mokbaai. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 146.
- Sparling, D.W., D. Day & P. Klein, 1999. Acute toxicity and sublethal effects of white phosphorus in mute swans, *Cygnus olor*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 36(3): 316-322.
- Sparling, Donald, W., Stepahnie Vann & Robert A. Grove, 1998. Blood changes in mallards exposed to white phosphorus. *Environmental toxicology and chemistry* 17 (12): 2521-2529.
- Stalmaster, M.V. & J.L. Kaiser, 1997. Flushing responses of wintering bald eagles to military activity. *Journal of Wildlife Management* 61(4): 1307-1313.
- Steidl, R.J. & R.G. Anthony, 2000. Experimental effects of human activity on breeding bald eagles. *Ecological Applications* 10(1): 258-268.
- Stephenson, T.R., M.R. Vaughan & D.E. Andersen, 1996. Mule deer movements in response to military activity in southeast Colorado. *Journal of Wildlife Management* 60 (4): 777-787.
- Täuber, T. & J. Petersen, 2000. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 7, Isoëto-Nanojuncetea; 44-48.
- Teunissen, W.A., 1991. De uitstralingseffecten van geluidsproductie van de militaire 25mm schietbaan in de Marnewaard op plaatskeuze en gedrag van watervogels in het Lauwersmeergebied binnendijks. RIN, Arnhem.

- Thissen, J.B.M., 1983. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (12). De invloed van militair gebruik op de broedvogelstand van heideterreinen op de Veluwe. RIN, Leersum.
- Trommelen, J., 2000. Desnoods broedt de grutto onder een lantaarnpaal. Volkskrant 13-5-2000. Uit knipselkrant 15-5-2000 Inwweb.nl.
- Trumbull, V.L., P.C. Dubois, R.J. Brozka & R. Guyette, 1994. Military camping impacts on vegetation and soils of the Ozark Plateau. Journal of Environmental Management 40(4): 329-339.
- Vaisanen, R., M. Kuussaari, M. Nieminen & P. Somerma, 1994. Biology and conservation of Pseudophilotes baton in Finland (Lepidoptera, Lycaenidae). Annales Zoologici Fennici 31(1): 145-156.
- Visser, M., 1996. Invloed van wanderrecreatie op de fauna van de Amsterdamse Waterleidingduinen. Een inventariserend literatuuronderzoek. Van Hall Instituut Leeuwarden, Diermanagement.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1991. Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 4. IVN uitgave. 317p.
- Weinreich, J.A., 1981. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (4). Ingreep-effect relaties tussen militaire oefeningen en het natuurlijk milieu. RIN, Leersum.
- Weisenberger, M.E., P.R. Krausman, M.C. Wallace, D.W. De Young & O.E. Maughan, 1996. Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behavior of desert ungulates. Journal of Wildlife Management 60 (1): 52-61
- Werf, S. van der, 1972. Effecten van recreatie op de vegetatie in natuurterreinen. Natuur en Landschap 62 (2): 210-220.
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen en E.E. van der Voo, 1970. Wilde Planten. Flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 1. 320p.
- Wilson, S.C., 1988. The effects of military tank traffic on prairie: a management model. Environmental management 13 (3): 397-403.
- Wintermans, G.J.M., 1991. De uitstralingseffecten van militaire geluidsproductie in de Marnewaarde op het gedrag en de ecologie van wadvogels. RIN, Texel.
- Wolff, 1977. De ecologische effecten van militaire oefeningen in de Lauwerszeepolder op het Waddengebied. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Zande, A.N. van der, 1984. Outdoor recreation and birds: conflicts or symbiosis? Impacts of outdoor recreation upon density and breeding success of birds in dune and forest areas in the Netherlands. Proefschrift, Offsetdrukkerij Kanters B.V., Alblasserdam.
- Zande, A.N. van der, J.C. Berkhuizen, H.C. van Latesteijn, W.J. ter Keurs & A.J. Poppelaars, 1984. Impact of outdoor recreation on the density of a number of breeding bird species in woods adjacent to urban residential areas. Biological Conservation 30(1): 1-39.
- Zande, A.N. van der, W.J. ter Keurs & W.J. van der Weijden, 1980. The impacts of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect. Biological Conservation, 18, 299-321.
- Zande, A.N. van der & P. Vos, 1984. Impact of a semi experimental increase in recreation intensity on the densities of birds in groves and hedges on a lake shore in the Netherlands. Biological Conservation 30: 237-259.
- Zee, F. van der, 2001. De betekenis van Defensie voor de natuur in Nederland. In press.
- Zee, F. van der & P.A.M. van Winden, 1998. Themanummer: Defensie als Natuurbeheerder. Bosbouwvoorlichting 1, IKC-Natuurbeheer.
- Zeidler, M., 1984. Naturschutz auf Truppenübungsplätzen-Möglichkeiten und Grenzen. Natur und Landschaft 59(6): 244-147.

10.1 Mondelinge mededelingen

Mondelinge mededelingen zijn afkomstig van de volgende personen, werkzaam bij de volgende instanties:

A. van der Berg	EC-LNV en DGW&T, project Inventarisatie en Monitoring Natuurwaarden van Defensierreinen
F. Borgonje	DGW&T
R. Haveman	EC-LNV en DGW&T, project Inventarisatie en Monitoring Natuurwaarden van Defensierreinen
R. Martin	University of British Columbia, Department of Forestry, Vancouver
J. Riemens	DGW&T
T. Schippers	DGW&T
P. van Winden	DGW&T
F. van der Zee	EC-LNV, expertise groep 2 - Ruimte en Landschap

Bijlage I Onderzoeksvoorstellen

In de eerste aanzet tot onderzoeksvoorstellen geschreven door F. van der Zee (EC-LNV) en P.A.M. van Winden (DGW&T) op 24 oktober 2000, werden een aantal onderwerpen geopperd allen passend binnen minstens één van de volgende hoofdthema's:

1. In hoeverre kunnen militaire en natuurfuncties gecombineerd worden?
2. Hoe zijn de intensiteit en frequentie van militair gebruik gerelateerd tot de natuur?
3. Wat zijn de invloeden van recreatief medegebruik?

Na uitvoering van dit literatuuronderzoek zijn de oorspronkelijke hoofdthema's aangepast. De thema's zijn nu geworden:

1. Vergelijking van natuurwaarden op defensie en niet-defensie terreinen.
2. Bepaling van de verstoringseffecten van militair en recreatief gebruik.
3. Optimalisering van de gebruiksfrequentie en intensiteit in relatie met natuurwaarden.

Per hoofdthema zullen nu verder uitgewerkte onderzoeksvoorstellen behandeld worden.

1. Vergelijking van natuurwaarden defensie – andere terreinen

Om een goed beeld te krijgen hoe de natuurwaarden van defensie terreinen zich verhouden tot de natuurwaarden van andere (natuur)terreinen van organisaties als bijvoorbeeld Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten of De Landschappen zal er vergelijkend onderzoek uitgevoerd moeten worden. Uiteraard spelen o.a. de vorm en mate van het gebruik van de terreinen een grote rol voor de natuurwaarden en moeten meegenomen worden in de opzet van het onderzoek.

De volgende onderzoeken passen binnen dit hoofdthema:

Vergelijking van de wildstand op schietterreinen (ASK) met niet schietterreinen

Er is nooit wetenschappelijk bewijs geleverd dat de wildstand op de schietterreinen hoger is dan op andere terreinen; de berichten en vermoedens zijn er echter wel (o.a. Bouterse, 1974; Weinreich, 1981; mond. med. F. Borgonje). In het kader van de vergroting van de vrije wildbanen in Nederland en de uitbreiding van het leefareaal van bijvoorbeeld het edelhert met o.a. uiterwaarden en natuurontwikkelingsprojecten bestaat interesse voor de rol van militair (en recreatief zover relevant) gebruik van de defensie terreinen en het effect op het trek- en aanpassingsgedrag van de dieren.

Is de wildstand op de schietterreinen inderdaad hoger? Hoe is het gedragspatroon en de dichtheid van het wild op de doorgaans schietvrije weekenden in vergelijking met doordeweekse (schiet)dagen? Hoe staat het met het trekgedrag van de dieren op de schietterreinen naar andere niet-defensie terreinen? Bovenal dient antwoord gegeven te worden op de vraag: wat zijn de verklarende factoren hiervoor?

De vragen zijn afhankelijk van de diersoort (ree, edelhert, wild zwijn).

Bij wildbeheerseenheden (Gert-Jan Spek – Wildbeheer Veluwe, fauna advies) zijn reeds bruikbare gegevens als tellingen etc. op te vragen. Aangevuld met eigen metingen kan vrij eenvoudig een overzicht gegeven worden over de wilddichtheid over de afgelopen jaren en dit is te koppelen aan de vorm en mate van gebruik cq verstoring (aantal oefendagen of uren etc) en tevens te vergelijken met de wilddichtheid en gedragspatronen op andere gebieden. Een uitgebreider onderzoek naar het gedrag van het wild op defensie terrein kan met behulp van zenders gedaan worden. Een aantal gezenderde dieren kan dan constant gevolgd worden en de gedragingen (verplaatsing) als gevolg van bijvoorbeeld militaire activiteiten vastgesteld.

Het opvragen en analyseren van de gegevens zal samen met de uitvoering van aanvullende metingen uitgaande van één onderzoeker een half jaar in beslag nemen, met een doorlooptijd van een jaar. Een uitvoeriger onderzoek met zenders zal een aantal jaar in beslag nemen (>2 jaar).

Vergelijking van broedvogeldichtheid en broedsucces op opengestelde defensie terreinen met andere natuurterreinen.

Vogels lenen zich relatief goed voor onderzoek; er is naar verhouding veel bekend over deze diergroep en ze zijn relatief gemakkelijk te onderzoeken. Van de meeste terreinen, zowel van defensie als andere terreinen, zijn dan ook standaard inventarisatie of monitoringsgegevens bekend. Deze gegevens kunnen als basisuitgangspunt gebruikt worden voor een vergelijking van broedvogeldichtheid en broedvogelsucces tussen defensie terrein met ander natuurterrein, beiden opengesteld voor publiek. Aan de hand hiervan kunnen aanvullende metingen gedaan worden. De vergelijkbaarheid van terreinen is lastig en vereist een voldoende grote steekproef (zie o.a. Thissen, 1983).

Tevens dient de vorm en mate van het gebruik gemeten te worden van de te vergelijken gebieden. Deze gebruikintensiteit is voor veel vogelsoorten namelijk de belangrijke factor voor de verklaring van aan of afwezigheid of voor het broedsucces. Interessant is zowel op piekdagen (bijvoorbeeld Tweede Pinksterdag) en weekenden als op door de weekse dagen te meten aangezien onduidelijkheid heerst over de belangrijkste verklarende factor (zie Van der Zande, 1984 en Gendebien, 1970).

Dit onderzoek zal uitgevoerd moeten worden over een tijdsbestek van een aantal jaar (>3). Waarschijnlijk zijn gegevens van de monitoringsgroep en andere inventariserende organisaties (SOVON, gemeentes, etc) te gebruiken. Inventarisatie van aanwezige en bruikbare gegevens, uitkiezen van vergelijkbare gebieden, soorten en maken van proefopzet kan door 1 persoon in 0.5 jaar gedaan worden. De aanvullende metingen (gebruikintensiteit, inventarisatie) worden verricht in de overige tijd, 3 maanden per jaar.

2. Bepaling van verstoringseffecten door militair gebruik en recreatie op defensie terreinen

De gebruikintensiteit en daarbij horende effecten van zowel militair als recreatief gebruik zijn tot op heden nauwelijks in duidelijke harde getallen uitgedrukt. Van veel oefeningen of andere (recreatieve) activiteiten is de mate van verstoring dan ook nog niet bekend, evenals de gevoeligheid voor verstoring van veel op defensie terreinen voorkomende planten en diersoorten. Sommige diersoorten die gevoelig lijken voor verstoring (das, grauwe klauwier, nachtzwaluw) doen het goed op defensie terreinen.

Voor vliegtuigen is er inmiddels een minimale vlieghoogte in verband met de verstoring geadviseerd (o.a. Kempf & Hüppop, 1996); een soortgelijk advies, gebaseerd op de effecten, is ook nodig voor ander militair en recreatief gebruik per gebied (zie ook LD50 methode van Van der Zande, 1984). Vastgesteld dient te worden bij welke mate van gebruik welke mate van effecten optreden. Onderzoek kan leiden tot vaststelling van verstoringseffecten (recreatie, verschillende oefeningen) bij een verschillende gebruikintensiteit. De gevoeligheid voor verstoring van verschillende soorten en eventuele toelaatbaarheidsgrenzen voor zowel recreatie als militair gebruik kunnen dan worden bepaald.

Kwantificering van verstoringseffecten

De verstorings- of gebruikintensiteit op defensie terreinen is te koppelen aan natuurwaarden. Parameters voor natuurwaarden kunnen bepaald worden langs een gradiënt van een hoge tot zeer lage (geen) verstorings- of gebruikintensiteit. Hiertoe dienen o.a. de recreatiedruk, militair gebruik en afstand tot verstoringsbron worden gemeten en uitgedrukt in de gebruikintensiteit. Als parameters voor natuurwaarden kunnen o.a. de 'patch use' (mate van gebruik van habitat als begrazing, inname nestgelegenheid etc.), de hoeveelheid keutels van zoogdieren (keuteltransecten), de begrazingsdruk of dichtheden van een aantal nog te kiezen soorten gekozen worden. Het onderzoek zal resulteren in harde gegevens over effecten van verschillende militaire en recreatieve gebruikintensiteit.

Dit onderzoek zou als AIO project (assistent in opleiding aan universiteit; 4 jarig, met promotie als eindresultaat) verricht kunnen worden; binnen die tijd kan een goede proefopzet gemaakt worden en de resultaten van de eerste paar jaar gepubliceerd. Wellicht kan de onderzoeksopzet en opstelling na afronding van de eerste onderzoeksronde gebruikt worden voor vervolg onderzoek.

Verstoring en habituatie

Van veel voorkomende diersoorten op de defensie terreinen is nooit onderzocht wat de gevoeligheid voor verstoring of habituatie-eigenschappen zijn. Dit geldt voornamelijk voor bos-, duin- en heidevogels en (kleine) zoogdieren. Onder welke omstandigheden is er sprake van verstoring dan wel habituatie bij bepaalde soorten? Welke verstoring is toelaatbaar en welke niet? Hou je wellicht uiteindelijk alleen die soorten die niet gevoelig zijn voor verstoring en verdwijnen gevoelige soorten of individuen? (een verklaring voor het verdwijnen van o.a. het Korhoen).

Voor een aantal verstoring gevoelige soorten die op defensie terrein voorkomen zal moeten worden vastgesteld wat de toelaatbare verstoring is, uitgedrukt in verstoringafstand, frequentie, intensiteit, vluchtafstand, vluchtreactie en tijd etc. Daartoe kan een nog nader aan te wijzen gebied ten behoeve van onderzoek in tweeën gesplitst worden waarbij één gedeelte een aantal jaar experimenteel blootgesteld wordt aan verschillende verstoringvormen, terwijl het tweede gedeelte met overigens vergelijkbare omstandigheden niet verstoord wordt. Het effect van verstoring elementen verschillend in o.a. vorm, contour, tijdsduur, tijdstip ('s nachts of overdag), frequentie, intensiteit op diersoorten kan vergeleken worden met de controle.

Het onderzoek moet leiden tot conclusies over de gevoeligheid voor verstoring van een aantal soorten en tot aanbevelingen voor terreingebruik en frequentie of intensiteit van activiteiten.

Dit onderzoek zal over een langere periode plaats moeten vinden (4 jaar) om voldoende en betrouwbare gegevens te krijgen. Een AIO kan aangesteld worden en zal ongeveer helft van de tijd bezig zijn met het uitzoeken van onderzoeksgebieden en verzamelen van data.

3. Optimalisering van gebruiksfrequentie en intensiteit in relatie met natuurwaarden

In de combinatie van militair gebruik en natuurwaarden is naar alle waarschijnlijkheid nog wel verbetering aan te brengen, voordelig voor beide partijen. De vraag bestaat hoe de defensiegebieden optimaal benut kunnen worden, rekening houdend met de natuur. Soms is zowel voor de natuurwaarden als voor defensie extensief gebruik van veel gebieden te prefereren boven het intensief gebruik van één gebied; soms geldt echter ook precies het omgekeerde. De volgende onderzoeken richten zich op deze problematiek.

Vergelijkend onderzoek naar de effecten van bivak

Om een antwoord te krijgen op vragen als: wat zijn de effecten van bivak op fauna, hoe snel herstelt een bivakgebied na verlaten en is een roulerend bivaksysteem vanuit natuurwaarden bekeken waardevoller dan een vast bivaksysteem is onderzoek nodig naar de vegetatieontwikkeling en de (avi)fauna van bivakgebieden. (De effecten op flora en vegetatie worden als bekend beschouwd).

Het onderzoek is niet zo zeer experimenteel maar meer volgend of beschrijvend van aard, een aantal jaar beslaand.

Een basis vergelijkend onderzoek lijkt redelijk eenvoudig uitvoerbaar, in een kort tijdsbestek (<1 jaar), wellicht door studenten uit te voeren. Voor de vergelijking tussen een roulerend en blijvend systeem is meerjarig (4) experimenteel onderzoek nodig, waarvan 2 maanden per jaar nodig zijn om gegevens te verzamelen.

Versnippering en isolatie op defensie terrein

Door de aanleg van voorzieningen, zoals wegen, tankbanen en wandel- of fietspaden kan versnippering van faunabiotopen ontstaan. Versnippering wordt gedefinieerd als: het effect dat sommige deelgebieden zo klein of marginaal geworden zijn dat ze niet meer voldoen aan minimumareaal en of kwaliteitseisen van een vitale populatie, ofwel dat sommige soorten zich niet meer naar omliggende deelgebieden kunnen verplaatsen door het ontstaan van onoverbrugbare barrières (Van Apeldoorn et al, 1991; in Visser 1996). Het vermoeden bestaat dat versnippering en isolatie ook een rol speelt op defensie terreinen, vooral ten gevolge van de aanwezige brede zandbanen. De aanleg van zandbanen heeft echter ook positieve effecten op bepaalde soorten (zie paragraaf 5.4, pag. 35).

In hoeverre treedt er op het huidige moment isolatie en versnippering bij defensie terreinen op? Welke diersoorten worden momenteel reeds bedreigd door versnippering? Welke soorten

zullen bij toenemende recreatie en oefendruk, met voortbestaan bedreigd worden? Welke soorten profiteren juist van de aangelegde zandbanen en hoe is de balans tussen de positieve en negatieve effecten? Welke oplossingen kunnen er worden aangedragen teneinde de negatieve effecten te verminderen?

Allereerst dient de aanwezigheid van versnipperingsgevoelige diersoorten op defensieterrinen nagegaan te worden. Vervolgens kunnen op het oog sterk versnipperde gebieden vergeleken worden met niet versnipperde gebieden aan de hand van inventarisaties van loopkevers, mieren, reptielen etc. Populatiegroottes, dynamiek (voortplantingssucces etc) en dispersie kunnen aan de hand van o.a. merk en terugvang methoden bepaald worden. Er is nog weinig praktijkstudie naar de effecten van zandbanen gedaan. Indien blijkt dat versnippering en isolatie op defensiesoorten een serieuze bedreiging vormen voor het voortbestaan van bepaalde soorten (bijvoorbeeld loopkevers) kunnen vaak eenvoudige beheersmaatregelen getroffen worden.

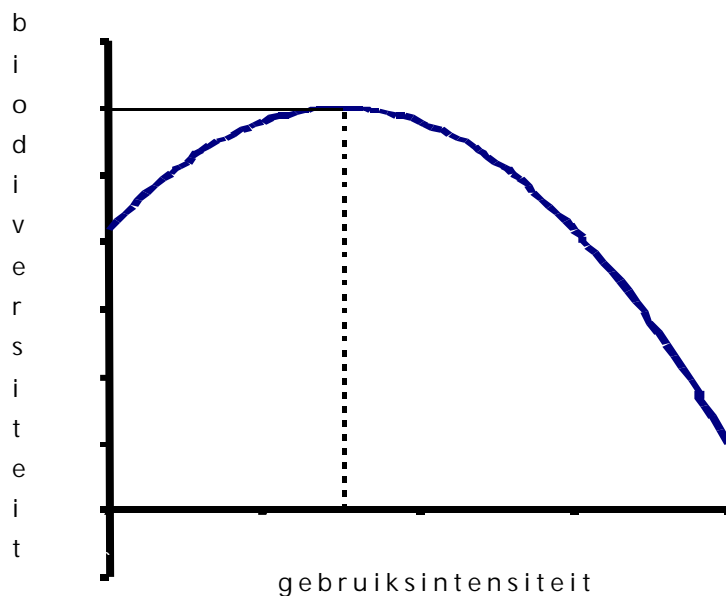
Het onderzoek zal over een periode van 2 jaar uitgevoerd worden, waarvan 2 maanden per jaar aan veldwerk wordt besteed en totaal 0.5 jaar voor analyse en onderzoeksopzet/organisatie.

Effecten van militair gebruik en beheer

In de USA is sinds 1988 een systeem in gebruik om de negatieve effecten van o.a. militaire trainingen (maar ook van recreatie) op vegetatie en bodem te minimaliseren. Het systeem volgt de veranderingen in de vegetatiebedekking en de erosie-effecten op de bodem als resultaat van o.a. militaire trainingen (Kuss en Morgan, 1980). Aan de hand van de kwetsbaarheid en de schade per gebied wordt het toegestane gebruik (aantal trainingsdagen, aantal voertuigen etc.) vastgesteld, zodat de vegetatie en bodem zich weer kunnen herstellen. Het is de vraag of een soortgelijk systeem voor de Nederlandse defensieterrinen toepasbaar is. In de USA is er zo veel meer oefenterrein aanwezig dat zo'n 'roulatiesysteem' gemakkelijker toe te passen is. Echter de wens van optimalisering van militair gebruik in relatie met natuur op de terreinen is er bij Defensie wel.

Met name bij organismen van open zandige gronden en planten die minerale grond nodig hebben om te kiemen, werkt extensief militair gebruik (berijden, branden etc) soms verrijkend op de biodiversiteit. Tot waar de mate van gebruik positief werkt en waar dit overgaat in verstoring is moeilijk aan te geven. Onderstaande grafiek (figuur 1) geeft een suggestief verband weer tussen de gebruikintensiteit (x-as) en de biodiversiteit, waarbij de maximale biodiversiteit bij een bepaalde gebruikintensiteit gehaald wordt (zie lijntjes naar assen) en weer afneemt bij een te intensief gebruik.

Figuur 1 Relatie tussen gebruikintensiteit en biodiversiteit



Onderzoek naar de relatie tussen gebruiksintensiteit en o.a. biodiversiteit moet harde gegevens opleveren over met name de optimalisatie. Daartoe kunnen experimenten opgezet worden met verschillende behandelingen als branden, berijden etc. en kan zich richten op de volgende punten:

- ?? Stufzanden zijn waardevol vanwege verschillende successiestadia van begroeid raken. Sommige terreinen worden te intensief gebruikt en hier ontbreken deze stadia vrijwel, andere terreinen groeien helemaal dicht door een gebrek aan dynamiek. Wellicht kan het rouleren van het militair gebruik (met name tank-berijding) hier een oplossing bieden. Onderzoek dient te leiden tot bepaling van de optimale gebruiksfrequenties met tanks (bijv. 5 jaar gebruiken, 5 jaar rust) van stuifzandgebieden en wellicht ook van heideterreinen, rekening houdend met de biodiversiteit.
Vergt meerjarig (4) onderzoek met 2 maanden vegetatieopnames etc. per jaar en 0.5 jaar voor onderzoeksopzet/organisatie en gegevensanalyse.
- ?? Schietterreinen (met brandbeheer en ontploffingen) hebben naar men vermoed positieve effecten op een aantal diersoorten, plantensoorten en vegetatietypen. Het voorkomen van een groot aantal zeldzaamheden leidt tot dit vermoeden. Er zijn echter nauwelijks wetenschappelijk onderbouwde gegevens over.
Op de militaire schietkampen Oldebroek en Harskamp wordt brandbeheer toegepast. De gebieden lenen zich vanwege het voorkomen van bijzondere planten- en diersoorten, uitstekend voor experimenteel onderzoek. Verschillende brandregimes (verschillende vegetaties, intensiteit frequentie) kunnen worden toegepast om de effecten op de populatiedynamica (kiemplanten, bloei, populatiegrootte en uitbreiding etc) van soorten als valkruid (*Arnica montana*) en klein warkruid (*Cuscuta epythymum*) te bepalen.
Het onderzoek zal over een tijdsbestek van 2 à 3 jaar worden uitgevoerd. Per jaar 2 maanden veldwerk en totaal 0.5 jaar voor organisatie, onderzoeksopzet en analyse.
- ?? Ook zeldzaamheden als de zadelsprinkhaan en vooral de kleine wrattenbijter lijken zeer gebonden aan het jonge reliëfrijke heidebiotoop wat ontstaat door de schietoefeningen en brandbeheer op o.a. het defensieterrein Oldebroek. Er is echter weinig over de dieren bekend; waarom ze op de ene plaats op het schietterrein wel voorkomen en op een schijnbaar zelfde plek iets verderop niet is onbekend. Aangezien het voor de kleine wrattenbijter de enige vindplaats van Nederland en één van de laatste in heel Noordwest Europa betreft moet onderzoek gedaan worden om het beheer te kunnen ondersteunen en het dier te behouden. Uiteraard mag de populatie geenszins geschaad worden, dus zal onderzoek voornamelijk beschrijvend en nauwelijks experimenteel van karakter zijn. Het is tevens belangrijk dat het huidige gebruik en beheer van het gebied voortgezet wordt. De populatiegrootte, ontwikkeling, biotoopvoorkeur etc. moeten worden vastgesteld en tot directe beheersadviezen leiden. Vervolgens kan getracht worden met behulp van deze gegevens uitbreiding van het biotoop en de populaties te bevorderen. Ook de enige vindplaats in Duitsland (ook op schietterrein) dient meegenomen te worden in dit onderzoek.
Het beschrijvende deel van het onderzoek zal een half jaar in beslag nemen. Eventuele (half)experimenten ter uitbreiding van het biotoop zal over een langer tijdsbestek uitgesmeerd worden(4), waarvan 1 maand terreinvoorbereiding en jaarlijks 1 maand veldwerk.

Tot slot wordt geadviseerd de meerjarige (4) onderzoeken uit te laten voeren door AIO's aan een universiteit, periodiek bijgestaan door een assistent. De wetenschappelijke ondersteuning die de betreffende universiteit biedt en de financiële aantrekkelijkheid van een AIO zijn voordelen boven andere onderzoeksinstituten. In combinatie met de universiteit zullen de betreffende onderzoeksvoorstellen verder uitgewerkt dienen te worden. Wellicht worden de huidige onderzoeksvoorstellen samengesmolten tot één of twee AIO-projecten. De kortere onderzoeken kunnen ook door andere onderzoeksinstituten uitgevoerd worden, wellicht ook als afstudeeropdracht van studenten.

Bijlage II Becommentarieerde literatuurlijst

** **Opmerking: cursief gedrukte tekst geeft het eigen toegevoegde commentaar weer op de literatuur. Indien tekst vet en cursief gedrukt is betreft het een engelstalige samenvatting die Webspirs en Winspirs verschaften van het artikel.**

Aleva, J.F., 1973. De invloed van recreatie op vegetatie en milieu van Kootwijk e.o. RIN, Leersum. *Vertrapping (voornamelijk planten <50cm), verdwijnen lichenen, afname regeneratie, erosie, verdichting, zuidhellingen kwetsbaar, verandering soortensamenstelling (meer ruderalen en lage planten). Afname soortenrijkdom en bedekking door recreatie.*

Andersen, R., J.D.C. Linnell & R. Langvatn, 1996. Short term behavioural and physiological response of moose *Alces alces* to military disturbance in Norway. *Biological Conservation* 77 (2-3): 169-176. ***The response of moose *Alces alces* to military disturbance in a multi-use landscape was studied. Four individual free-ranging moose, fitted with heart-rate transmitters, were subjected to specific stimuli in controlled disturbance trials, and 12 radio-collared moose were followed for 3-week-long periods, before, during, and after large-scale military manoeuvres. In the disturbance trials the moose showed much shorter flush distances (the distance from the disturber at which flight began) and normal heart rate returned sooner after being disturbed by mechanical stimuli than after human stimuli. There was no significant difference in flight distance or maximum heart rate for these two categories of disturbance. There was a significant, inverse relationship between flushing distance and both flight distance and the time required for heart rate to return to normal. During manoeuvres the home range size increased, but only one moose within the disturbed area made a significant home range shift. We hypothesised that the greater fear of humans than of vehicles is due to the strict ban on hunting from vehicles, and to the familiarity with unthreatening, all-terrain, timber-cutting vehicles. We concluded that military activity of the type studied here is not especially detrimental to moose, and that the effects of their activity should not differ from comparable civilian harassment.***

Effecten verstoring door mens en machine op eland. Eland vlucht bij mens eerder weg en langere verhoogde hartslag dan bij mechanische verstoring; tevens hoe dichterbij benaderd, hoe groter de vluchtafstand en verhoogde hartslagperiode. Studies hebben aangetoond dat mens + (loslopende) honden meer verstoren (grotere vluchtreactie) dan machines. Veel wildlife op militair terrein. In menselijke beschouwing zijn militaire activiteiten verstorender dan recreatie/exploitatie; hier is nauwelijks wetenschappelijke basis voor. Bighorn sheep en mule deer hebben grotere angst voor mens dan vliegtuig of sneeuwmobiel, zelfs bij F16 op 150m hoogte mindere reactie dan skiers/wandelaars op 200-400m afstand. Extreme vlucht (>1km) vaak bij mens, soms bij snowscooters op 5m afstand en helikopters op 50m hoogte. Mens wordt gezien als predator. Ook voorbeelden van juist gewinning van hoefdieren aan mens.

Baaijens, G.J., J.J. Barkman & W.A. Casparie, 1982. Het Witterveld bij Assen: een schets van de natuurlijke gesteldheid en een evaluatie van de gevolgen van intensivering van het militair gebruik. RIN, Leersum.

Geschiedenis en beschrijving gebied (flora/fauna). Een van de laatste hoogveencomplexen, veenvegetaties. Inrichting tot EOT of OOT (de plannen) heeft totale vernietiging tot gevolg. Zeer negatief advies richting Defensie (met resultaat).

Beije, H. M., 1986. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (16). Samenvattend rapport. RIN, Stiboka & IMAG.

Samenvatting voorgaande 15 rapporten. Betreft alleen pleistocene gronden. Overzicht ingreep-effect relaties tabel 1. Versnippering/isolatie door zandbanen. Door berijding vergrassing heide; meer voedsel grazers, minder biotoop heide-insecten etc. Ook afname mossoorten. Afname % natuur door uitbreiding infrastructuur op mil terrein (zandbanen, gebouwen etc). Hst 4: effecten op broedvogels. Geen verband tussen broedvogelstand en intensiteit mil. oefeningen; methode wellicht niet goed, te weinig proefgebieden. Verstoring soortafhankelijk. Gewinning door welke soorten? Onderzoeksvoorstel verschil dichtheden/broedparen gehabitueerde vogels/gebieden en niet verstoorte gebieden.

Beije, H.M., 1981. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (5). Onderzoeksvorstellen. RIN, Stiboka, IMAG en NRLO, Leersum/Wageningen. *Onderzoeksvorstellen op grond van RIN rapport 4.*

Beije, H.M., 1982. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (6). Isolatie-effecten als gevolg van wegen en zandwegen. RIN, Leersum. *Literatuurstudie. Reptielen, kleine zoogdieren, loopkeversoorten/spinnen/mieren/overige ongevleugelde geleedpotigen licht/matig tot zeer kwetsbaar a.g.v. zandwegen. Eilandtheorie.*

Beije, H.M. & L.M.F. Husson, 1981. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (3). Globale beschrijving van het biotisch milieu, de cultuurhistorie en het militair gebruik van een aantal militaire terreinen. RIN, Leersum. *Overzichtsmatrices gebruik(intensiviteit mil./recr.), begroeiingstype, fauna, etc meeste militaire terreinen (tussen `70-80 jaren). Indeling in verschillende categorieën.*

Beije, H.M. & J.G. Vrieling, 1985. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (13). Effecten van berijding op bodem en vegetatie van de Stakenberger heide. RIN-Stiboka, Leersum-Wageningen. *Verdichting bodem \approx belemmering wortels, ondanks vernietiging/degradatie vegetatie weinig relatief verschil tussen onbereden en bereden in vegetatietype.*

Bentem, M. van & T.A.M. Klein Swormink, 1982. Vergevoerde plannen in Gelderland. Recreatief (mede-)gebruik militaire terreinen blijkt mogelijk te zijn. Recreatievoorzieningen 14(3): 110-113. *Reactie op nieuwe structuurschema MT van `80 + plannen Eder en Ginkelse Heide. 'Negatieve invloeden op natuur door mil of recr activiteiten nauwelijks te onderscheiden'. Recreatie: vernielingen door terreinrijden, verstoring fauna en rust, vervuiling door afval, plaatselijke erosie, ongereguleerd paardrijden. Oplossingen: fysiek toegang auto's onmogelijk maken, zonerings, etc. Niet wetenschapp.*

Berg, A. van der, R. Haveman & M. Hornman, 2000. De Kleine Wrattenbijter (*Gampsocleis glabra*) herontdekt in Nederland. Nederlandse faunistische mededelingen 11. *Vermeend uitgestorven soort gevonden op Oldenbroekseheide, nog aanwezig wellicht door brandbeheer of schietoefeningen (met resp. specifieke vegetatie en relief); evenals op Lüneburger Heide.*

Berg, M.C. van der, A.A. de Veer, A.L.M. van Wijk & A.L.J. Wijnhoven, 1987. Advies voor Milieu-onderzoek EOT Anloo. RBL-, Stiboka-, ICW-Wageningen & RIN, Leersum. *Hoe het gebied (Strubben, Kniphorstbos ea) te onderzoeken/inventariseren op cult./hist./natuurwaarde, kosten ervoor en advies. Weinig concreet.*

Bink, R.J., D. Bal, V.M. van den Berk & L.J. Draaijer, 1994. Toestand van de natuur 2. Informatie- en Kennis Centrum Natuur, Bos, Landschap en Fauna, Wageningen. IKC-rapport 4. 246p.

Boer, C.H.J. de, 1994. Recreatie en natuur: effecten van recreatie en sturingsmaatregelen, een overzichtsrapport van literatuur- en ervaringskennis. Staatsbosbeheer en Raad voor Milieu en Natuuronderzoek. NRIT Consultancy, Breda. *Achterin literatuur+samenvatting. Lit. uit bekende rapporten. Betreding: erosie, bodemverdichting, afname draagvermogen, vegetatieschade (N, bloei, d, reproductie, hoogte, nemen af; samenstellingverandering), afname strooisel in bos, minder bodemdieren, lage int toename diergroepen/hoge int afname. Berijding: versnippering in oude bossen/heide \approx kleine fauna, heide en (korst)mossen zeer gevoelig, bodemverdichting, lawaai. N.recreanten: verstoring vogels, semi-logaritmisch. Herten: regelmatig drukke gebieden gemeden, onvoorspelbare verstoring ergst, verstoring cumulatief, dagritme reëen verstoord, weekend- en vakantie-effect. Vluchtafstand buizerd neg. gecorreleerd met snelheid verstoringsbron. Sturingsmaatregelen/oplossingen: afsluiting, ontsluiting, weinig toegangspunten, afrasteren/aftakken, entreegeld, parkeerplek+bezoekerscentrum, routes, toezicht.*

Bongers, F., 1994. Nota 'Natuur, landschap en defensie'. Eindrapport van de projectgroep DMPM-natuur en landschap; koninklijke marine, -landmacht, -luchtmacht, -marechaussee en DGW&T. *Afgeleide doelstellingen van streefdoelen DMPM 93. Goeie plannen (zonerings, natuurlijke draagkracht, etc). Helaas niet zo tot uitvoer gebracht.*

Boom, V. van der, 1999. Vogeloases op een gasbel. Financieel dagblad 13-11-1999, uit knipselkrant van 15-11-1999 Invweb.nl.

Problematiek waddenzee, gasboringen en vogelrijkdom van Simonszand, Simonsrif als verhaaltje. Ongerepte wadden is een illusie.

Bos, A. & K. van Scharenburg, 1992. Kritische kanttekeningen: commentaar bij twee onderzoekprojecten over de uitstralingseffecten van geluidproductie van de militaire 25 mm schietbaan in de Marnewaard op plaatskeuze en gedrag van steltlopers en watervogels. Rijksuniversiteit Groningen, Biologiewinkel, Haren.

Kritiek op RIN-rapporten van Wintermans en Teunissen. Meeste vogels gehoorbereik vergelijkbaar met mens. Effecten op vogels moeilijk te meten want veel verstoringen tegelijkertijd (marcheren, pantservoertuigen, recreatie etc) en wat veroorzaakt welk gedrag? Wat is natuurlijk? Teunissen's eindconclusie: er is geen duidelijk effect van de schietbaan, is te snel/makkelijk. Wel effecten, zelfs significante, gevonden, alleen moeilijk want meerdere verstoringen tegelijk. Onderzoek observationeel, niet experimenteel dus causale conclusies onmogelijk. Slechte sites gekozen. Geen controles. Te grote afstand observatiepost \approx sites. Zo ook zelfde kritiek op Wintermans onderzoek, die ook onterecht nauwelijks effect rapporteert. Advies: bredere vraagstelling: effecten van alle mil.act. ipv eentje. Ook lange termijn effecten belangrijk. Te grote waarde aan significantie; ook ns trends belangrijk.

Bouterse, M.C.G., 1974. De invloed van lawaai op fauna. Doctoraalscriptie afd. Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen.

Eerste Nederlandse literatuuronderzoek op dit gebied. Goed. Eff sonicbooms (mislukken broedsel bonte stern), lawaai vliegtuigen (vliegtuig=roofvogelsilhouet, gewenning want bestaan vliegveld-vogel problematiek is bewijs, verstoring helikopters/kleine vl), schieten (gewenning, goede wildstand), ontploffingen (onverwachtheid belangrijk), explosies op vissen/waterdieren (sterfte/juist aantrekking), detonators, verkeer/fabrieken/stadslawaai, recreatie/jacht/lawaai. Ruime literatuurlijst, beetje oud.

Cassirer, E.F., D.J. Freddy & E.D. Ables, 1992. Elk responses to disturbance by cross-country skiers in Yellowstone National Park. Wildlife Society Bulletin 20(4): 375-381.

Elk are easily disturbed by people on foot or skis. Recent increases in cross-country skiing on elk winter range in Yellowstone National Park, Wyoming, USA, have raised concerns that skier disturbance may affect elk survival or reproduction by increasing energy expenditure or by displacement to less suitable habitat during critical winter months. The article reports the findings of a study which measured immediate movements of elk when disturbed by cross-country skiers, assessed energy costs associated with these movements and identified factors that might influence elk behaviour. Restricting cross-country skiers to locations at least 650 m from elk wintering areas would probably minimize displacement of most non-habituated elk by skiers on shrub steppe and upland steppe winter range similar to that in Northern Yellowstone. *Edelhert verstoord door langlaufers; aantal personen, frequentie van groep, of aantal pers in eerste groep maakt geen verschil. Vluchtsafstand neemt wel toe met grootte van de groep. Ander onderzoek: verplaatsing edelhert neemt niet toe met intensiteit gebruik paden. Habitatie in 1 park, afhankelijk plaats en voorspelbaarheid van verstoring. Ook relatie gesuggereerd habitatie met habitat; meer habitatie bij beter habitat. Ook meer habitatie bij gestationeerde menselijke activiteit dan bij verspreide.*

Coe, D., 1997. Salisbury Plain Training Area: archaeological conservation in a changing military and political environment. Landscape Research 22(2): 157-174.

Salisbury Plain Training Area is a unique landscape. Protected from the ravages of 20th century agriculture, it includes some of the best-preserved ancient landscapes and nature conservation sites in southern Britain. However, since the end of the cold war a new threat in the form of increased levels of military training, especially by armoured vehicles, has emerged. New management initiatives and conservation designations are now being used to ensure the survival of this nationally important archaeological resource. *Groot gebied (34000ha) met grote cultuur/natuurwaarde, ondanks inkrimpen Engels leger bedreigd. Verandering beleid/beheer. Niet erg relevant.*

Conomy, J.T., J.A. Collazo, J.A. Dubovsky & W.J. Fleming, 1998. Dabbling duck behavior and aircraft activity in coastal North Carolina. Journal of Wildlife Management 62(3): 1127-1134.

Requests to increase military aircraft activity in some training facilities in the United States have prompted the need to determine if waterfowl and other wildlife are adversely affected by aircraft disturbance. We quantified behavioural responses of wintering American black ducks (*Anas rubripes*), American wigeon (*A. americana*), gadwall (*A. strepera*), and American green-winged teal (*A. crecca carolinensis*) exposed to low-level flying military aircrafts at Piney and Cedar islands, North Carolina, in 1991 and 1992. Waterfowl spent 1.4% of their time responding to aircraft, which included flying, swimming, and alert behaviours. Mean duration of responses by species ranged from 10 to 40 sec. Costs to each species were deemed low because disruptions represented a low percentage of their time-activity budgets, only a small proportion of birds reacted to disturbance (13/672; 2%), and the likelihood of resuming the activity disrupted by an aircraft disturbance event was high (64%). Recorded levels of aircraft disturbance (i.e., $x = 85.1$ dBA) were not adversely affecting the time-activity budgets of selected waterfowl species wintering at Piney and Cedar islands.

Geen relatie gevonden tussen aantal verstoringen en aantal reacties van de watervogels; alleen reactie op geluid tijdens het rusten. Over algemeen bestaat het idee dat de verstoring nauwelijks energie kost aan de vogelpopulaties. Watervogels lijken vliegtuiggeluidtolerant te zijn of er aan te wennen. Voorbeelden van verstoring ganzen (*Branta bernicla bernicla*) en grote sneeuwgans (*Anser caerulescens atlantica*) door vliegtuigen; vluchten kost energie en kan daardoor overleven van winters danwel reproductie bemoeilijken. Anderszins voorbeelden dat watervogels snel wennen aan vliegtuig verstoring.

Conomy, J.T., J.A. Dubovsky, J.A. Collazo & W.J. Fleming, 1998. Do black ducks and wood ducks habituate to aircraft disturbance? *Journal of Wildlife Management* 62(3): 1135-1142.

Requests to increase military aircraft activity in some training facilities in the United States have raised the need to determine if waterfowl and other wildlife are adversely affected by aircraft disturbance. We hypothesized that habituation was a possible proximate factor influencing the low proportion of free-ranging ducks reacting to military aircraft activities in a training range in coastal North Carolina during winters 1991 and 1992. To test this hypothesis, we subjected captive, wild-strain American black ducks (*Anas rubripes*) and wood ducks (*Aix sponsa*) to actual and simulated activities of jet aircraft. In the first experiment, we placed black ducks in an enclosure near the center of aircraft activities on Piney Island, a military aircraft target range in coastal North Carolina. The proportion of times black ducks reacted (e.g., alert posture, fleeing response) to visual and auditory aircraft activity decreased from 38 to 6% during the first 17 days of confinement. Response rates remained stable at 5.8% thereafter. In the second experiment, black ducks and wood ducks were exposed to 6 different recordings of jet noise. The proportion of times black ducks reacted to noise decreased ($P < 0.05$) from first day of exposure (25%) to last (i.e., day 4; 8%). Except for a 2% difference in comfort, we detected no differences ($P > 0.05$) in time-activity budgets of black ducks between pre-exposure to noise and 24 hr after first exposure. Unlike black ducks, wood duck responses to jet noise did not decrease uniformly among experimental groups following initial exposure to noise ($P = 0.01$). We conclude that initial exposure to aircraft noise elicits behavioral responses from black ducks and wood ducks. With continued exposure of aircraft noise, black ducks may become habituated. However, wood ducks did not exhibit the same pattern of response, suggesting that the ability of waterfowl to habituate to aircraft noise may be species specific.

Onderzocht werd of reacties van 2 eendensoorten op vliegtuigen afnamen met de tijd. Reactie en reactietijd van black ducks namen af met de tijd \approx habituatie. Wood ducks reageerden anders, geen habituatie. Ook geen duidelijk gewichtsverlies door de vliegtuigenverstoring.

Conomy (1993:96) concluded that aircraft disturbance was not adversely affecting the energetic budgets of wintering waterfowl (effects aircraft disturbance on waterfowl was low). Gewenning was de hypothese. Reacties van de verschillende vogelsoorten is wellicht soortspecifiek: watervogels wennen wellicht sneller.

Cully J.F. & S.L. Winter, 2000. Evaluation of land condition trend analysis for birds on a Kansas military training site. *Environmental Management* 25(6): 625-633.

Land condition trend analysis (LCTA) is a long-term monitoring program used on military training lands to identify ecological changes that result from training and management activities. We initiated LCTA at the Kansas Army National Guard Training Facility (KANGTF) in Saline County, Kansas, in March 1998. This paper evaluates the LCTA methodology for birds by comparing LCTA results with a modified methodology designed to place sampling transects in field-identified rather than satellite-identified land-cover types. In the satellite-identified land-cover types developed at the site, grassland habitats included a large component of woody vegetation, which

resulted in poor resolution of bird assemblages associated with the different land-cover types. Using these cover classes, mixed grass prairie included five grass/forb (g/f) and 10 woody-dependent species; old-field included four g/f and four woody-dependent species; and riparian included one g/f and six woody-dependent species. LCTA sampling was too limited in the ecologically important riparian woodland habitat with the result that bird species were not adequately sampled there. In the alternate sampling strategy, we identified three land-cover classes (grassland, hedgerow, and riparian woodland) by field reconnaissance and increased sampling in the riparian woodland. Grassland included six g/f and three woody-dependent species; hedgerow included six g/f and 20 woody-dependent species, and riparian included two g/f and 19 woody-dependent species. The modifications greatly improved the resolution of bird assemblages associated with land-cover classes at the KANGTF. Use of the alternative sampling method should improve the ability to detect long-term trends in the bird communities. Over verbeteren van monitoringsysteem van vogels (ook evt. flora en fauna) op militair terrein om zo ecologische veranderingen als effecten van mil. activiteiten te meten. Beter classificatie van habitattypen dan het LCTA model leidt tot betere monitoring. Kan helpen bij het opzetten van onderzoek. Beter richten op een paar kwetsbare soorten of groepen dieren/planten en dit koppelen aan mate van landgebruik etc (mil./recr.). Belangrijk te weten wat voor data er al is verzameld en of er precieze data is van bezoekersaantallen, frequentie van bepaalde oefeningen etc.

Degn, H.J., 2001. Succession from farmland to heathland: a case for conservation of nature and historic farming methods. *Biological Conservation* 97: 319-330.

22 jaar successie gevolgd van oud landbouwgrond tot heidevegetatie. Heeft ook klein gedeelte op Deens defensieterrein plaatsgevonden. Weinig relevant.

Dekker, H., 1994. Praktisch natuurbeheer op Defensieterreinen in Drenthe: samenwerking tussen NBLF en Defensie leidt tot een succes! *Bosbouwvoorlichting* 33 (2): 14-16.

Voorbeelden van samenwerking met hogere natuurwaarden van de terreinen als resultaat.

Delaney D.K., T.G. Grubb, P. Beier, L.L. Pater & M.H. Reisser, 1999. Effects of helicopter noise on Mexican spotted owls. *Journal of Wildlife Management* 63(1): 60-76.

Military helicopter training over the Lincoln National Forest (LNF) in south-central New Mexico has been severely limited to protect nesting Mexican spotted owls (Strix occidentalis lucida). To evaluate nesting and nonnesting spotted owl responses to helicopter noise, we measured flush frequency, flush distance, alert behaviour, response duration, prey delivery rates, female trips from the nest, and nest attentiveness during manipulated and nonmanipulated periods, 1995-96. Chain saws were included in our manipulations to increase experimental options and to facilitate comparative results. We analysed stimulus events by measuring noise levels as unweighted one-third-octave band levels, applying frequency weighting to the resultant spectra, and calculating the sound exposure level for total sound energy (SEL) and the 0.5-sec equivalent maximum energy level (LEQ max 0.5-sec) for helicopters, and the 10-sec equivalent average energy level (LEQ avg. 10-sec) for chain saws. An owl-weighting (dBO) curve was estimated to emphasize the middle frequency range where strigiform owls have the highest hearing sensitivity. Manipulated and nonmanipulated nest sites did not differ in reproductive success (P = 0.59) or the number of young fledged (P = 0.12). As stimulus distance decreased, spotted owl flush frequency increased, regardless of stimulus type or season. We recorded no spotted owl flushes when noise stimuli were >105 m away. Spotted owls returned to predisturbance behaviour within 10-15 min after a stimulus event. All adult flushes during the nesting season occurred after juveniles had left the nest. Spotted owl flush rates in response to helicopters did not differ between nonnesting (13.3%) and nesting seasons (13.6%; P = 0.34). Spotted owls did not flush when the SEL noise level for helicopters was $10 \log_{10} 102$ dBO (92 dBA) and the LEQ level for chain saws was $10 \log_{10} 59$ dBO (46 dBA). Chain saws were more disturbing to spotted owls than helicopter flights at comparable distances. Our data indicate a 105-m buffer zone for helicopter overflights on the LNF would minimize spotted owl flush response and any potential effects on nesting activity. Effecten van helikopter lawaai. Afstand tot geluid belangrijkste factor, naast geluidslevel; leidt tot meer wegvliegen. Verschil effect helikopter- en motorzaaglawaai; meer reacties bij laatste, waarschijnlijk door langere tijdsduur. Ook habituatie. Geen verschil in reproductiviteit tussen verstoorde en niet verstoorde sites.

Delft, J. van & R. Creemers, 2000. Zandhagedissen in de provincie Utrecht. Inrichting en beheer. Provincie Utrecht en Stichting RAVON, Nijmegen.

'Monografie' zandhagedis. Verstoringgevoelig (loslopende honden, crossers etc.), voornamelijk afname door biotoopverlies (vergrassing, fragmentatie, etc.). Militair gebied Leusderhei kerngebied. Beheersadviezen heide en behoud Lacerta.

Delft, J. van, A. van der Berg & R. Haveman, 2000. Nieuwe vindplaatsen van de zadelsprinkhaan (*Ephippiger ephippiger*) op de Noordelijke Veluwe. Nederlandse faunistische mededelingen 12. *Wederom link gelegd tussen voorkomen zz sprinkhanen en heidebeheer (branden etc). Optimaal is heide met verschillende stadia; dus gericht beheer op bepaalde plaatsen.*

Didde, R., 1992. De slag om militaire oefenterreinen: "Waar een tank rijdt, ligt geen nest wulpeneieren". *Heidemijtschrift* 103(5): 20-25.
Oefenen op landbouwgrond als alternatief? Redelijk negatief stuk over Defensie. Voorbeelden van tegenhouden van COT uitbreidingen; veel minder uitbreiding dan gepland. Ontwatering voor COT aanleg zal leiden tot verdroging natte (heide)milieus. Onwetenschappelijk.

Diersing, V.E., R.B. Shaw, S.D. Warren & E.W. Novak, 1988. A user's guide for estimating allowable use of tracked vehicles on nonwooded military training lands. *Journal of Soil and Water Conservation* 43:191-195.
Methode om toegestane mate van gebruik van gebied rekening houdend met bodem (erosie etc.) te bepalen. Kort termijn monitoring: bedekkingsgraad. Lange termijn: verschuiving botanische samenstelling.

Draaijer, L.J., 1979. De betekenis van de Lauwersmeer als natuurgebied en de bestemming tot militair oefenterrein. Natuurwetenschappelijke Commissie.
Beschrijving gebied '79; belang Lauwersmeer voor broedvogels: grootte, afwisseling open water/ondiepten/besloten water, uitgestrektheid, verscheidenheid begroeiingstypen, rust, aanwezigheid Waddenzee en agrarisch gebied + ligging t.o.v. trekbaan vogels. Wetland (Int waterfowl research). Schets eventuele gevolgen inrichting/oefeningen. Geen/nauwelijks uitwijkmogelijkheden na verstoring.

Dunnet, G.M., 1977. Observations on the effects of low-flying aircraft at seabird colonies on the coast of Aberdeenshire, Scotland. *Biological Conservation* 12: 55-63.
Tellingen van zeekustvogels/reacties bekijken bij overvliegen van helikopter. Geen groot effect bij de (klif)soorten; echter niet erg goed onderzoek, geen conclusies aan te verbinden (slechts tellingen op 2 dagen met studenten).

Eerden, M.R. & C.J. Smit, 1979. Het effect van schietoefeningen in het Lauwersmeergebied op het gedrag van watervogels. RIN, Arnhem.
Geluidsmetingen van toekomstig te gebruiken 25mm wapens. Verschillende onrust- en vliegreacties, ook positief gecorreleerd met frequentie en luidheid. Ook habituatie bij eenden. Duidelijke migratie van watervogels. Draagkracht voor brandgans en smient zal waarschijnlijk bij intensief gebruik met 40% dalen. Effecten tot 8 km. Waarschijnlijk niet representatieve proef; in toekomst veel frequenter schieten, dus andere effecten.

Fernandez, J.E. & J.L. Telleria, 2000. Effects of human disturbance on spatial and temporal feeding patterns of Blackbird *Turdus merula* in urban parks in Madrid, Spain. *Bird Study* 47(1): 13-21.
We studied how human presence in three urban parks in Madrid (Spain) might affect Blackbird densities by changing feeding behaviour patterns. Our specific purposes were: (a) to ascertain the effect of park visitors on Blackbird feeding behaviour; (b) to analyse the influence of human disturbance on foraging success; and (c) to determine how humans affect Blackbird spatial and temporal patterns of habitat use. Pedestrians were the main source of flushing responses in all sampled parks, followed by Magpies *Pica pica* and dogs accompanying visitors. Blackbird responses to visitors entailed more time being vigilant and moving away from people and less time searching for food (decreasing food intake), a response that remained constant in the three parks. The number of pedestrians was positively correlated with Blackbird distance to pathways and negatively correlated with distance to protective cover. The number of active birds decreased with increase in the number of pedestrians during the day. Blackbird density was negatively related to the number of visitors per park. Our results confirmed that human disturbance negatively affects Blackbird feeding strategies in urban parks, ultimately modifying spatial and temporal patterns of habitat selection and abundance. Since such responses could also affect densities of other urban species by the same process, we propose some management measures to

decrease the levels of disturbance as well as to enhance the recreational use of urban parks. Effecten menselijke verstoring op merel in park, merel als model voor andere soorten. Verschillende mate van verstoring \approx verschillende stressmate. Fouragegedrag, tijds/ruimte habitatgebruik en menselijk verstoring (n mensen per dag) aan elkaar gerelateerd in 3 parken. Duidelijke effecten en grafieken. Goed onderzoek.

Fletcher, J.L. & R.G. Busnel, 1978. Effects of noise on wildlife. Academic Press, New York. Gebundelde artikelen van diverse deelnemers aan congres met gelijknamige titel; over o.a. reacties wilde kalkoen op sonische knallen, geluidseffecten van hoogspanningsmasten op dieren, zeegeluiden en marine dieren, geluidsgolven.

Foin, T.C, E.O. Garton, C.W. Bowen, J.M. Everingham & R.O. Schulz, 1977. Quantative studies of visitor impacts on environments of Yosemite National Park, California, and their implications for park management policy. Journal of Environmental Management 5, 1-22.

Goede onderzoeksmethoden. 3 parken, meer grids, gepaarde plots. Dichtheden tellen/gebruik paden recreanten. Effect bezoekers op vogels/zoogdieren meest secundair; verspild voedsel, lokatie van paden, populatiegrootte belangrijker. Moeilijkheid effectonderzoek bezoekers aangestipt (wat wordt door bezoek, wat door klimaat/milieu veranderd; lange periode waarop effecten te zien zijn; tijdsverschil gebruik en effect; moeilijke controlesites; vaststellen veroorzakers).

Foppen, R. & R. Reijnen, 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. 2. Breeding dispersal of male willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) in relation to the proximity of a highway. Journal of Applied Ecology, 31, 95-101

Dispersie-afstand van broedplaats bij weg groter dan andere plaatsen. Dispersie van weg af. Onsuccesvolle mannetjes disperseren verder en vaker dan succesvolle. Dichtbij weg minder kwaliteit. Jonge mannetjes bij weg disperseren, verder dan oudere en dan jonge uit andere zones.

Fuller, R.M. & R.E. Randall, 1988. The Orford shingles, Suffolk, UK: Classic conflicts in coastline management. Biological Conservation 46(2): 95-114.

The Orford Shingles consist of physiographically important, dynamic patterns of apposition shingle beaches, shingle spits and saltmarshes. The flora and fauna have many rare and local species, in communities that are unique to the unusual, vegetated, shingle habitat. The natural features of the system suffer from unsympathetic management as an integral part of regional coastal protection. Wide-ranging military uses have also degraded some areas. Development, gravel extraction and public pressure have damaged others. Yet the Orford Shingles form an internationally important Site of Special Scientific Interest, managed, in parts, by conservation bodies. This study examines aspects of the history and ecology of the area, in the context of these conflicting uses. In particular, it describes the natural processes of plant colonisation and succession on the beaches and illustrates how they are modified by man's activities. It shows how many such activities have been unnecessarily damaging for example, when different government departments have conflicting management objectives. It concludes that a co-ordinated approach to coastline management can help achieve development and management objectives with minimum environmental impacts, reduced costs, maximum life expectancy for features under protection and improved safety to man and environment. Beschrijving (ontstaan, flora, fauna, gebruik) van zeldzame grind/zandbankjes voor engelse kust. Effect vroegere militaire gebruik groot. Sommigen gebruikt als experimentele vluchtbaan, bom/schietterrein, mijnengebied jaren 40, wegen/gebouwen aangelegd, etc; in '73 verlaten. Nog veel bommen. Lagere soortenrijkdom hier, erg gevoelig gebied. Nu meer ruderaal en vreemde soorten. Rest uniek en ong. onaangetast; pleitstuk voor bescherming.

Gese, E.M., O.J. Rongstad & W.R. Mytton, 1989. Changes in coyote movements due to military activity. Journal of wildlife management 53(2): 334-339.

We investigated the response of coyotes (*Canis latrans*) to military activity on the Pinon Canyon Maneuver site (PCMS), Colorado, during 1984-86. Sixteen coyotes responded to military activity by expanding, contracting, abandoning, or not changing their home range during military manoeuvres compared to before and after manoeuvres. Three coyotes abandoned their home ranges, with 1 animal returning to its original (i.e., pre-military activity) home range 1 week after manoeuvres. Most coyotes that expanded or contracted their home range during military manoeuvres resumed their original home range after military manoeuvres ceased. Responses appeared to be related to the amount of available cover, topography, and intensity of military

activity in a coyote's home range. Coyote activity patterns during the day increased, while activity at sunrise, sunset, and night remained the same during military activity. Reactie van coyotes ook afhankelijk van de mate van militaire verstoring en de bedekkingsgraad van bossages/struikachtigen (direct verband tussen activiteit en struiken, nl. te dichte vegetatie te moeilijk). Verandering gedrag coyotes door mil. activiteit; mate reactie afhankelijk van dichtheid struiken/heuvels. Habitatverlies door menselijke activiteit kan leiden tot afname dichtheid prooien en verlaten van pups --> verkleinen populatie.

Gendebien, J.F., 1970. Recreatiegevoeligheid van enkele zoogdieren in het Nationale Park 'De Hoge Veluwe'. De Levende Natuur, 73 (5): 105-109.

Persoonlijke waarnemingen auteur op Hoge Veluwe uit 1967. Reacties zoogdieren op zijn benaderingen beschreven. Reëen het schuwst, dan Edelhert, Moeflon en tot slot Zwijn. Reëen vluchtten niet ver (25-50m), wennen aan rijwielpaden. Minder Edelhert te zien in weekend/drukke zomers; onrust begon bij nadering 200m. Worden steeds onrustiger na verstoring. Zwijn vluchtafstand <100m, redelijk onverstoort. Sterk verouderd stuk, niet wetenschappelijk.

Gendebien, J.f. & M.F. Mörzer Bruijns, 1970. Recreatiegevoeligheid van vogels. De Levende Natuur. 73 (5): 85-88.

Persoonlijke waarnemingen 1^e auteur op Hoge Veluwe uit 1967, van aantal soorten. Te weinig bekend over gevoeligheid vogelsoorten recreatie. Groepje vogels net zo schuw als de schuwste onder hen. Voor verstoring broedparen/nesten is niet het gemiddelde aantal bezoekers belangrijk maar het maximale aantal, bijv. Hemelvaart/Pinsteren. Voorbeeld verloren gaan broedparen Kievit/grutto hierdoor.

Gigengack, C.A., 1976. De invloed van het gebruik van natuurgebieden als militair oefenterrein en/of recreatiegebied op de fauna. Landbouwhogeschool Wageningen, Vakgroep Natuurbeheer. Noordwest Veluwe heidegebieden, gebruiksvormen (ext., int., niet-) recr en mil. op langs transect waargenomen aantal soorten zoogdieren, vogels en reptielen. Doelengebieden toen het armst (dichtheid/diversiteit), int. Recreatie \approx ontbreken roofvogels/groot wild, weinig reptielen. Kroondomein rijk door rust en goed beheer/bewaking. Conclusie: int. recr. schadelijkst, dan combi int. recr./mil., dan schieten en ext. recr. en als minst geleide recr. en rustgebieden. Oud en wetenschappelijk geen goed onderzoek, geen conclusies aan te verbinden.

Gill, J.A., W.J. Sutherland & A.R. Watkinson, 1996. A method to quantify the effects of human disturbance on animal populations. Journal of Applied Ecology 33(4): 786-792.

1. The extent and consequences of human disturbance on populations of vertebrates are contentious issues in conservation. As recreational and industrial uses of the countryside continue to expand, it is becoming increasingly important that the effects of such disturbance on wildlife are quantified. 2. This study describes a method of quantifying the effect of disturbance, based on measuring the trade-off between resource use and risk of disturbance. This approach is based on one used by ethologists to study the effects of predation risk on patch use. 3. Pink-footed geese, Anser brachyrhynchus, feeding on arable fields, are highly responsive to disturbance from surrounding roads. The extent to which these fields are exploited declines linearly with increasing risk of disturbance. The reduction in use of these feeding grounds caused by disturbance can be quantified by translating the biomass of food not exploited into the number of birds that this food could have supported. 4. This approach allows both quantification of the impact of disturbance on a population, and exploration of the potential consequences of changes in disturbance on the size of populations. Goede onderzoeksopzet. Hoe de verstoringgraad te meten? Patch use (voedsel, nestgelegenheid, rustplekken, vegetatietypen etc.) relateren aan verschillende verstoringmaten. In dit geval ganzen met bepaalde voedselvoorraad op veld en directe en indirecte verstoringen (afstand tot weg etc.). Uitkomst: bronnen in verstoorte sites niet volledig benut, trade-off tussen deze bronnen of ergens anders voedsel zoeken. Mooie grafieken. Dieren zien mensen vaak als potentiële predatoren.

Goedmakers, A.M.C., J. Donselaar & H. van Kienhuis, 1987-1988. Militaire activiteiten, natuur en milieu. Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek Rijswijk NL. Aantal verschillende stukken. In Duitsland tussen '71-'83 aantal oefeningen toegenomen, schade daardoor ook toegenomen. Overzicht van gedaan onderzoek en aanbevelingen (verwijzingen Beije, TNO etc). Weinig bruikbaar.

Ham, M.H.A. van den & R.H.M. Peltzer, 1995. Dosis-effect-relatieonderzoek en ecologische verbindingzones: evaluatie van het dosis-effect-relatieonderzoek en onderzoek naar de mogelijkheden voor recreatie en natuur binnen de ecologische verbindingzones van de hogere zandgronden. IBN-rapport 169, Wageningen.

Goed, niet volledig literatuur overzicht. Indelingen recreatie-effecten pag 19-21. Seizoen, tijdstip, frequentie, duur, intensiteit recr. belangrijk voor effect. Uitleg dosis-effect. Weinig goed onderzoek gedaan, overafh. van die paar. Bekritisering onderzoek goed. Vegetatie: geringe betreding meer soorten; intensiever betreden afname gem. hoogte en volume vegetatie, verandering samenstelling, afname bedekkingsgraad; bij zeer int zelfs verdwijnen en kale plekken. Verdichting. Geen beïnvloeding bij minder dan 30p/dag (Duivelsberg); bij >600p/ha/dag zeer sterke invloed. Weinig statistisch sterke vegetatiedata! Wel soort-effecttabel p35. Heel weinig mesofaunaonderzoek. Geen dosis-effect zoogdieren in Nederland gedaan! Wel reactieafstanden. Vogels: int. rec. kan leiden tot lagere broedvogeldichtheid; verstoring nestelen of broedsucces. Ook effectlijst. Interviews onderzoekers over dosis-effectonderzoek interessant. Aanbevelingen: betere dosis-effect op prioriteitsoorten.

Haveman, R., 1998. Infanterieschietkamp Harskamp en vliegbasis Twente. Plantensociologische Kring Nederland, excursieverslagen 1998.

Enkele vegetatieopnamen ISK Harskamp en vliegveld Twente + beetje aanvullende info.

Hill D., D. Hockin, D. Price, G. Tucker, R. Morris & J. Treweek, 1997. Bird disturbance: Improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology* 34(2): 275-288.

1. The levels of disturbance experienced by birds in the UK are difficult to estimate but the available evidence suggests that they could be considerable, with significant implications for bird conservation. This paper addresses three sources of disturbance to birds in the UK: from recreational pursuits; developments (construction and operation); and hunting. 2. Legislative requirements to take account of disturbance impacts are increasing but there has been little research to provide a sound scientific basis for impact assessment. A review of studies of the effects of disturbance on birds between 1970 and the present reveals considerable scope for improvement in the way in which results of research are applied. Disturbance effects (e.g. local site movements) and disturbance impacts (where a population is affected) are often confused. 3. Three example studies are reviewed which may point the way forward. The first takes a multivariate approach to assess the influence of disturbance on the use of sites by birds; the second takes an experimental approach by manipulating the source of disturbance; the third takes a modelling approach to establish metapopulation impacts of disturbance. 4. From this analysis, an outline of research priorities at local, regional and flyway scales is proposed. *Vogels wennen aan continue geluiden, beter dan mens. Grotere (roof)vogels en van open gebieden zijn gevoeliger dan kleine vogels en in geslotener sites. Om verstoringmate/impact te schatten rekening met: verstoringintensie, duur/frequentie, plaats van bron, seizoensvariatie, mens bij bron, terugvliegen na verstoring, regionaal effect, aanwezigheid alternatieve sites, effect op zeldzame/schuwe vogels. Er is te weinig goed verstoringsonderzoek gedaan, wel meer vraag naar. Overzicht van huidig verstoringsonderzoek en methode; vaak geen controle. Overafhankelijk van paar goeie stukken. Aanbevelingen. Vermindert de draagkracht door verstoring? Schets verstoringseffect op draagkracht/dichtheid \approx sterfte.*

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. *Journal of Environmental Management* 36: 253-286.

Belangrijk literatuuronderzoek, vrij volledig naar effect verstoring op vogels. Schema verstoring en effect fig.1 Verstoring in & buiten broedseizoen, andere effecten, invloed industrie en licht (langere foerageertijden, maar ook sterfte door desorientatie), schieten, verminderen effecten, etc. Zeldzamere soorten over het algemeen minder verstoringstolerant dan algemene vogels, vanwege minder blootstelling aan verstoring en dus minder kans op gewinning. Grote literatuurlijst.

Hof, P. op 't, 1974. Invloed van de recreatie op vegetatie en milieu op de heide-terreinen van de Zuid-Oost Veluwezoom. Praktijkstageverslag RIN, Leersum.

Vegetatieopnamen langs betredingsgradiënten, geen pq's. Tellingen aantal en plaats recreanten/enquete. Dopheide, korstmossen, haarmossen, regeneratie Pinus syl. erg gevoelig voor betreding. Lijstje met toe/afnemende soorten ahv betreding. Bijlage 6 leuke grafiekjes (afname N, d, h met betreding).

Hornman, M. & R. Haveman, 2001. Flora en fauna op militaire heideterreinen. De Levende Natuur. In press.

Overzicht van de door de monitorings en inventarisatiegroep gevonden positieve bijeffecten van gebruik en beheer op defensie terreinen; zeldzaamheden.

Jansen, B., 1994. Defensie geen natuurverschijnsel meer. Waddenbulletin 29(1): 44-48.

Artikel over geschiedenis en activiteiten Werkgroep Militaire Activiteiten van Waddenvereniging met paar praktijkvoorbeelden.

Jong, L. de, 1985. Defensie walst over het Nederlandse landschap. Natuur en milieu 9(2): 13-17.

Niet erg goed gefundeerde kritiek op ruimtebeslag en milieu-effecten van Defensie jaren 80, half gebaseerd op RIN rapport wat toen nog niet helemaal verschenen was. Onwetenschappelijk.

Jonge, M. de, 1994. Inrichting en gebruik Vughtse Heide, in de gemeente Vught. Rapport Werkverband 'Vughtse Heide'. 39p.

Beschrijving natuurwaarden, recreatief en militair gebruik + knelpunten. Inschatting effecten herinrichting terrein (meer gebruik defensie): reductie bosopp. door aanleg infrastructuur 1.6ha, meer heide ipv bos 5.3ha, 3.6ha nieuwe aanplant, 1.7ha meer recr (4.6ha meer, 2.9 minder); verruiming mogelijkheden zz flora/fauna, meer halfopen landschap, geen medegebruik meer (scouting etc).

Kempf, Norbert & Ommo Hüppop, 1996. Auswirkungen von Fluglärm auf Wildtiere: ein kommentierter Überblick. Journal für Ornithologie 137: 101-113.

Goed voorbeeld voor eigen rapport. Bruikbare literatuurlijst, ong volledig Duits overzicht effecten van geluid op dieren. Ook door Oost et al (1998) en Nijland (1997) gebruikt/vermeld. Lijst met potentieel vervolgonderzoek blz 110.

Knick, S.T. & D.L. Dyer, 1997. Distribution of black-tailed jackrabbit habitat determined by GIS in southwestern Idaho. Journal of Wildlife Management 61(1): 75-85.

A multivariate description of black-tailed jackrabbit (*Lepus californicus*) habitat associations was developed from Geographical Information Systems (GIS) signatures surrounding known jackrabbit locations in the Snake River Birds of Prey National Conservation Area (NCA), southwestern Idaho. The region was a mixture of agriculture and shrubland/grassland types including *Artemisia tridentata* communities in the north-west and salt shrub communities (*Atriplex confertifolia* and *Krascheninnikovia lanata*) in the south. Frequent fires during 1980-92 had also resulted in half of the native shrubland being converted to areas dominated by *Bromus tectorum*, *Descurainia* spp., *Sisymbrium* spp. and *Salsola kali*. Habitat associations were determined for characteristics within a 1-km radius (approximate home range size) of jackrabbits sighted on night spotlight surveys conducted during 1987-95. Predictive habitat variables were the number of shrub, agriculture and hydrography cells, the mean and standard deviation of shrub patch size, habitat richness, and a measure of spatial heterogeneity. In winter, jackrabbits used smaller and less variable sizes of shrub patches and areas of higher spatial heterogeneity compared with summer observations, and during the low population phase, jackrabbits used agricultural regions to the greatest extent during the winter. The association with agricultural regions was emphasized spatially in a GIS map contrasting winter and summer periods. Multivariate habitat means (but not individual GIS variables), differed significantly between high and low population phases. The Mahalanobis distance statistic was used to rank all 50 m cells in a 440 000 ha region relative to the multivariate mean habitat vector. During verification surveys to test the predicted models, jackrabbits were sighted in areas ranked closest to the mean habitat vector. Areas burned by large-scale fires during 1980-92, or in areas repeatedly burned by military training activities, exhibited greater Mahalanobis distances from the mean habitat vector than unburned areas, and were less likely to contain habitats used by jackrabbits.

Niet direct relevant.

Kraal, H. & R. Kuiper, 1990. Defensie nu uit natuurgebieden. Natuur en milieu 14(11): 13-16.

Niet wetenschappelijk stuk over veranderingen sinds jaren 80 en noodzaak tot herziening SMT.

Krausman P.R., M.C. Wallace, C.L. Hayes, D.W. Deyoung, 1998. Effects of jet aircraft on mountain sheep. Journal of Wildlife Management 62(4): 1246-1254.

Military-designated air spaces have been established above national parks and monuments, wildlife refuges, wilderness areas, and Department of Defense lands. Each of these landscapes is

managed differently, which has led to questions of compatibility between military aircraft and wildlife. We determined the influence of F-16 aircraft overflights on mountain sheep (*Ovis canadensis nelsoni*) from January 1990 to May 1992 in the Desert National Wildlife Refuge, Nevada. We constructed a 320-ha enclosure and calibrated the area for sound pressure levels (i.e., noise) created by F-16 aircraft flying along the ridgeline of the mountains in the enclosure, approximately 125 m above ground level. In May 1990, we placed 12 mountain sheep from the surrounding area in the enclosure and monitored their behaviour and use of habitats for 1 year to ensure they were familiar with the area before they were subjected to aircraft overflights. The habitat use and activity of the sheep in the enclosure were similar to free-ranging conspecifics. In May 1991, we instrumented 5 mountain sheep with heart-rate monitors and added them to the enclosure. During May 1991 to May 1992, F-16 aircraft flew over the enclosure 149 times during 3 1-month periods. We recorded heart rate and behaviour of sheep 15 min preoverflight, during the overflight, and postoverflight. Heart rate increased above preflight levels in 21 of 149 overflights but returned to preflight levels within 120 sec. When F-16 aircraft flew over the enclosure, the noise levels created did not alter behaviour or use of habitat, or increase heart rates to the detriment of the sheep in the enclosure.

Weinig effect gemeten (hartslag/gedrag) van overvliegende F16 op wild bergschaap in grote enclosure. Ook geen visueel effect. Habituaie gesuggereerd. Studies lieten zien dat dieren aan lawaai gewend raken.

Kuss, F. & J.M. Morgan, 1980. Estimating the physical carrying capacity of recreation areas: A rationale for application of the universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation* March-April 1980: 87-89.

Universal Soil Loss Equation (USLE) toegepast; fysieke bodemdraagkracht model (erosie voorspellend etc.). Verschil in draagkracht tussen 2 recreatieparken.

LaLuntas, N.J., 1977. Marines win conservation battle. *Soil Conservation* 42(9): 20-21.

A description is given of the conservation measures in operation at the Marine Corps Base (170 square miles) at Camp Lejeune on the SE coast of North Carolina, which has the best conservation record of all military installations in the USA. In 1964, the Base prepared a 10-yr forest management plan (including scheduled timber harvest, prescribed burning and reforestation, erosion control and wildlife management) in co-operation with the Soil Conservation Service (SCS) and USDA forest service. Multiple use is made of all land except for hazardous areas (e.g. firing ranges) under a Natural Resources Management Plan prepared with the SCS in 1975, including measures against water, soil and air pollution, wildfires, forest insect and disease damage etc. There has been a marked increase in wildlife populations, including endangered species (American bald eagle, alligator etc.). *Zeer kort stukje over wat de basis doet aan natuurbeheer, waardoor populaties toenamen.*

De Landeigenaar, 2000. Defensie en natuur, prima partners: NVBE-sectie Overheden op bezoek bij Defensie. *De Landeigenaar* 46(3): 22-24.

Verslag van bijeenkomst met voorbeelden van natuurbeleid, bosbeheer, natuurwaarden op vliegbases en bos/heidebrand bij Defensie.

Lehman, R.N., K. Steenhof, M.N. Kochert & L.B. Carpenter, 1999. Effects of military training activities on shrub-steppe raptors in southwestern Idaho, USA. *Environmental Management* 23(3): 409-417.

Between 1991 and 1994, we assessed relative abundance, nesting success, and distribution of ferruginous hawks (*Buteo regalis*), northern harriers (*Circus cyaneus*), burrowing owls (*Athene cunicularia*), and short-eared owls (*Asio flammeus*) inside and outside a military training site in the Snake River Birds of Prey National Conservation Area, south-western Idaho. The Orchard Training Area is used primarily for armored vehicle training and artillery firing by the Idaho Army National Guard. Relative abundance of nesting pairs inside and outside the training site was not significantly different from 1991 to 1993 but was significantly higher on the training site in 1994 (P Itoreq 0.03). Nesting success varied among years but was not significantly different inside and outside the training site ($P > 0.26$). In 1994, short-eared owl and burrowing owl nests were significantly closer to firing ranges used early in the spring before owls laid eggs than were random points ($P < 0.001$). In 1993, distances from occupied burrowing owl nests to firing ranges used early in the year were similar to those from random points to the same firing ranges ($P = 0.16$). Military activity contributed to some nesting failures from 1992 to 1994, but some pairs nested successfully near military activity. *Bruikbaar als voorbeeld van broedvogelonderzoek*

binnen en buiten militair oefenterrein. Een van de weinige studies naar effecten van militaire grond-activiteiten op roofvogels (naast de vliegtuigeffect onderzoeken). Geen sterk bewijs of er effect is op broedsucces etc. Wel paar nesten gesneuveld als gevolg van. Ook weer meer holenuilen binnen dan buiten mil. terrein. Officieel 1 jaar met meer succes binnen dan buiten het terrein, 3 jaren geen verschil.

Liddle, M., 1997. Recreation ecology. The ecological impact of outdoor recreation and ecotourism. Chapman & Hall, London. 639p.

Groots overzicht onderzoek relatie recreatie en ecologie; aantal onderzoeken aangehaald als algemeen geldende voorbeelden. De bijbel voor recreatie-ecologie. Indeling resp. krachten, plant, bodem, dier. Betreden/berijden, aantal passanten en 50% afname per vegetatietype (f3.9), tolerantie veg. typen, veg. diversiteit neemt licht toe met lichte betreding en af met zwaardere, afname N bodemorganismen door betreding (zowel habitatverlies als directe sterfte), etc. Enorme literatuurlijst.

Lochum - van der Wel, S. van, 1996. De natuur verdedigd: forten en natuurbeheer. Levende natuur 1996; 97 (3) 118-122.

Afgestoten forten (stelling van Amsterdam) nu van natuurbeschermingsorganisaties wegens natuurwetensch waarden. Gradiënten op forten \approx bijzondere vegetaties + rust fauna. Verschillende beheersopties geopperd voor cultuur en natuur.

Lovich, J.E. & D. Bainbridge, 1999. Anthropogenic degradation of the southern California desert ecosystem and prospects for natural recovery and restoration. Environmental Management 24 (3): 309-326.

Large areas of the southern California desert ecosystem have been negatively affected by off-highway vehicle use, overgrazing by domestic livestock, agriculture, urbanization, construction of roads and utility corridors, air pollution, military training exercises, and other activities. Secondary contributions to degradation include the proliferation of exotic plant species and a higher frequency of anthropogenic fire. Effects of these impacts include alteration or destruction of macro- and micro-vegetation elements, establishment of annual plant communities dominated by exotic species, destruction of soil stabilizers, soil compaction, and increased erosion. Published estimates of recovery time are based on return to predisturbance levels of biomass, cover, density, community structure, or soil characteristics. Natural recovery rates depend on the nature and severity of the impact but are generally very slow. Recovery to predisturbance plant cover and biomass may take 50-300 years, while complete ecosystem recovery may require over 3000 years. Restorative intervention can be used to enhance the success and rate of recovery, but the costs are high and the probability for long-term success is low to moderate. Given the sensitivity of desert habitats to disturbance and the slow rate of natural recovery, the best management option is to limit the extent and intensity of impacts as much as possible. *Overzicht redenen versterking/herstel woestijnecosysteem. Een paragraafje met effecten militaire training op woestijn; veroorzaken aanzienlijke schade maar verschaffen ook bescherming door het af te sluiten voor andere versterkingsbronnen (recreatie etc.). Onderzoek Lathrop (1983b): sign afname in plant dichtheden en bedekking in vergelijking met controlesites. Grootste effecten bij tankoefeningen, minste bij tenten. Herstel afhankelijk van mate van versterking. Met versterking nam diversiteit af. Door verdichting, bodemverandering, erosie, drainage etc verschil in vegetatie structuur. Meest verdichte stukken (wegen) herstellen het traagst; tanksporen en tenten herstellen in vrij korte tijd. Effecten Offroadvehicles: dichtheid/bedekking perenne planten neemt af. Tevens geluidschade (110Db), leidt tot gehoorschade kangaroerat, leguanen, hagedissen etc en allerteelheid ivm predatoren. Sign minder schildpadden in plot met OHV gebruik dan in controle, tevens zwaardere (=gezondere) dieren.*

Maarel, E. van der, 1979. De mens in Meijendel: spanning bij ontspanning. Recreatie 17 (8): 189-195.

Lijstje van mogelijke effecten recreatie: verwijdering vegetatie (overmatige betreding+aanleg), verstuiving, verdwijning/overheersing plantensoorten, verdichting bodem, eutrofiëring, achteruitgang plantensoorten door pluk/beschadiging, versterking vogels+vervanging soorten (spreeuw). Recreatie vormt een grote bedreiging voor natuurlijke rijkdom van kwetsbare landschappen. Verouderd.

Madsen, J., 1998. Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. I. Baseline assessment of the disturbance effects of recreational activities. *Journal of Applied Ecology* 35: 386-397.

Onderzoek naar gebruik plassen door mens en (3 soorten) watervogels om verstoring vast te stellen. Schieten van mobiele plekken meest verstoring, dan schieten van vaste punten; vissen, windsurfen en zeilen weinig verstoring. Verschil tussen soorten in reactie/verspreiding.

Maier, G., 1998. The status of large branchiopods (Anostraca; Notostraca, Conchostraca) in Germany. *Limnologica* 28(2): 223-228.

This paper is a first attempt to review the recent (since 1950) places of occurrence of large branchiopods (Anostraca, Notostraca, Conchostraca) in Germany and to estimate the status of this group in our country. Ten species of large branchiopods have been recorded since 1950: Artemia salina, Branchipus schaefferi, Chirocephalus diaphanus, Eubranchipus grubei, Streptocephalus torvicornis, Tanyastix stagnalis from the Anostraca, Triops cancriformis, Lepidurus apus from the Notostraca, Lynceus brachyurus and Limnadia lenticularis from the Conchostraca. The most frequent species are E. grubei, T. cancriformis, L. apus and L. lenticularis. A. salina was probably artificially introduced into a salt mine territory as a food source for aquarium fishes. S. torvicornis and L. brachyurus have been recorded only once, T. stagnalis three times. The locality of S. torvicornis has, meanwhile, been destroyed. B. schaefferi is almost exclusively reported from military areas which suggests that this species was re-introduced by military vehicles from foreign countries. The present survey shows that large branchiopods belong to the rarest, most endangered crustaceans in Germany. Many populations are isolated and close to extinction. Large branchiopods frequently live in ephemeral habitats in the floodplains of large running waters. Restoration of running waters could provide new habitats for large branchiopods and could probably support some species of this group.

Slechts opsomming Branchiopoda van Duitsland. Wel een voorbeeld van verrijking met een soort meegelift met militaire voertuigen.

Maier, J.A.K., S.M. Murphy, R.G. White & M.D. Smith, 1998. Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft. *Journal of Wildlife Management* 62(2): 752-766.

Military training exercises have increased in Alaska in recent years, and the possible effects of low-altitude overflights on wildlife such as barren-ground caribou (Rangifer tarandus) have caused concern among northern residents and resource agencies. We evaluated the effects of overflights by low-altitude, subsonic jet aircraft by U.S. Air Force (USAF) A-10, F-15, and F-16 jets on daily activity and movements of free-ranging female caribou. This study was conducted on caribou of the Delta Caribou Herd in interior Alaska during each of 3 seasons in 1991: late winter, postcalving, and insect harassment. Noise levels experienced by caribou were measured with Animal Noise Monitors (ANMs) attached to radiocollars. Caribou subjected to overflights in late winter interrupted resting bouts and consequently engaged in a greater number of resting bouts than caribou not subjected to overflights (P = 0.05). Caribou subjected to overflights during postcalving were more active (P = 0.03) and moved farther (P = 0.01) than did caribou not subjected to overflights. Caribou subjected to overflights during the insect season responded by becoming more active (P = 0.01). Responses of caribou to aircraft were mild in late winter, intermediate in the insect season, and strongest during postcalving. We conclude that females with young exhibit the most sensitive response to aircraft disturbance. Accordingly, military training exercises should be curtailed in areas where caribou are concentrated during calving and postcalving.

Effecten van laag overvliegende F15, F16 en A10 op rendier gedurende 3 verschillende perioden. Rendier is actiever, loopt verder, kortere rustperioden en meer, vooral met kalf sneller opgeschrikt dan in de controle. Hoefdieren reageren het heftigste op helikoptervluchten. Veel uitkomsten van vergelijkbaar onderzoek in inleiding.

Manci, K.M., D.N. Gladwin, R. Villella & M.G. Cavendish, 1988. Effects of aircraft noise and sonic booms on domestic animals and wildlife: a literature synthesis. U.S. Fish and Wildlife Service & National Ecology Research Center, Ft. Collins, CO.

Goed volledig overzicht van alle in Amerika bekende onderzoeken naar effecten van geluid op vee en wilde dieren. Opsomming effecten per diergroep; echter geen inzicht in kwaliteit van onderzoek verkregen.

Manz, E., 1997. Vegetation of areas formerly used as military training areas and airfields and its importance for nature conservation. *Tuexenia* 0(17): 173-179.

The plant communities of meadows, swards and pioneer sites are described for different conversion projects. Grassland was characterised by its wide and open extension and its relatively poor variety of species. Endangered plants were found especially on dry, wet and poor soils. The former land management was identified as a strong negative impact. On the contrary communities of pioneer sites and heathlands could only develop under these specific conditions; for their preservation particular nature conservation measures are necessary. For using these areas in future, they must be differentiated in areas of main interest in view of nature conservation and disturbed areas for further urbanization.

Veel braun-Blaunquet tabellen met vegetatietypen op de 7 vrijgegeven onderzochte mil gronden. Hier en daar zz die juist door gebruikname behouden worden; ook veel neg effecten te zien. Niet direct relevant.

Milchunas, D.G., K.A. Schulz & R.B. Shaw, 2000. Plant community structure in relation to long-term disturbance by mechanized military maneuvers in a semiarid region. *Environmental Management* 25 (5): 525-539.

Mechanized military manoeuvres are an intensive form of disturbance to plant communities in large areas throughout the world. Tracking by heavy vehicles can cause direct mortality and indirectly affect plant communities through soil compaction and by altering competitive relationships. We assessed the long-term condition of structural attributes of open woodland, grassland, and shrubland communities at Fort Carson, Colorado, in relation to levels of disturbance and soil texture. Covariate analyses were used to help separate the directional forcings by the chronic disturbance from the regenerative capacities in order to assess the relative resistance and resilience of the communities and to determine whether the continual disturbance-recovery processes balanced under current levels of utilization. All three communities responded differently to disturbance. In open woodlands, altered understory/overstory relationships were suggested by increased grass, forb, shrub, and total vegetation cover and smaller decreases in shorter than taller woody species with increasing levels of disturbance. Grassland communities generally displayed greater responses to disturbance than other communities, but temporal dynamics were often similar, indicating relatively less resistance but greater resilience of this community. Weed and exotic species increased both temporally and in relation to levels of disturbance in all three community types. Temporal trends in community-level indices of dissimilarity and diversity also indicate that rates of disturbance were greater than rates of recovery. Few variables were related to within-community differences in soil texture. While total aerial cover was temporally stable, changes in species composition and in basal cover in grasslands and shrublands suggest increasing erosion potential. Onderzoek naar mil. verstoring (mechanisch/voertuigen) op gras-, struik- en open bosland over 10 jaar. Verandering competitie agv verstoring/verandering onder-bovengrondse allocatie. Tijdelijke toename bedekking grassen, kruiden en struiken; toename gras en totale vegetatie bedekking met toename verstoring. Toename kleine houtachtigen, verlies langere individuen. Elke gemeenschap verandert anders op toename verstoring; tijdelijke trends wel vaak hetzelfde. Grasland herstelt sneller. Tijdelijke toename kruiden/exoten indiceert dat verstoring groter is dan regeneratie capaciteit. Groter effect op woodland, reg duurt langer. Ontstaan eilandjes rond bomen. Erosie in grasland en struikland. Toename in soortenrijkdom in de 3 typen suggereert dat verstoringsgraad groter is dan regeneratiecapaciteit. Citaten: naast bodemverdichting en planten vernietigen ook hoge vegetatie-afbraak, waardoor verandering verticale en horizontale structuur plantengemeenschap (Severinghaus, 1981; Milchunas ea, 1998). Nederland: 7.5% wildlife areas, 21% groot aaneengesloten bosgebied en 33% van alle heide gebruikt voor mil oefeningen. Ongeveer 25% grondoppervlak zwaar beschadigd en vogel- en zoogdieren populaties negatief beïnvloed (Vertegaal, 1989).

Milchunas, D.G., K.A. Schulz & R.B. Shaw, 1999. Plant community responses to disturbance by mechanized military manoeuvres. *Journal of Environmental Quality* 28 (5): 1533-1547.

The effects of 10 yr of military training exercises on vegetation structure were assessed across plant communities that differed in physiognomy and soil texture at Pinon Canyon Maneuver Site (PCMS), Colorado, after release from previous grazing management. Covariate analyses aided in separating temporal trends due to both release from grazing and imposition of training disturbance from the direct effect of training. The shift in land use had both synergistic and antagonistic impacts on successional trajectories of communities, and on horizontal and vertical structural heterogeneity. Vegetation basal cover declined with increasing intensity of disturbance by tracked vehicles, but release from grazing acts additively in this ecosystem. Litter cover increased following release from grazing, even though it declined with increasing levels of

disturbance. Vehicular maneuvering generally reduced woody life forms in tall-height classes to a greater extent than short-height classes. Low growing cacti were susceptible to crushing. Species and functional group responses to vehicular disturbance were sometimes dependent on community type. Perennials declined, but were replaced by short-lived perennials in only the shrub-grassland community. Annuals and exotics did not show relationships with intensity of disturbance, though some weed species increased. Community-wide species dissimilarity did not show large shifts, and patterns in species diversity or richness were not related to intensity of disturbance. The PCMS appears to be in a transient stage where release from grazing has had as much or more impacts as did the imposition of military training. Fine textured soils may be more susceptible to the cumulative effects of vehicular loads. Bodem met fijnere textuur gevoeliger voor zware gewichten/berijden; zo ook de plantengemeenschappen die er op horen. Minder litter agv verstoring, maar flinke toename door stop begrazing! Afname bedekkingsgraad gras door training; wederom gevolgen begrazingsstop groter. Verandering van langlevende perenne soorten naar kortlevende perenne soorten, warmseizoengrassen naar koudseizoengrassen. Cacti en bomen flink beschadigd, afname hoogte diversiteit en habitat heterogeniteit ≈ minder vogel en knaagdiersoorten en minder beschutting zoogdieren (Rosenzweig et al, 1975 etc.). Semiaride gebieden eenmaal verstoord traag herstellend. Citaten: berijden kan onmiddellijke effecten hebben op de plantengemeenschappen: directe sterfte en lange termijn effecten als bodemverdichting en erosie. Na 40 jr waren de effecten van oefeningen met gemiddeld grote tank (bodem verdichting en soortensamenstelling veg) nog duidelijk (Prose, 1985 en Lathrop, 1982). Shaw en Diersing (1990): toename 'onkruiden' eerste 2 jaar van training/berijden.

Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens, 1997. Wegverlichting en natuur. I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur. RWS-DWW Delft & IBN-DLO, Wageningen.
Groot literatuuroverzicht over alle lichteffecten op natuur.

Mourik, F., H. van Teijlingen & P. Vertegaal, 1985. De natuur onder vuur: milieu-effecten van militaire activiteiten. Stichting Ecologie, Utrecht.
Redelijke literatuurlijst. Beetje te populair propagandistisch.

Muller, S., 1997. The post-glacial history of *Pulsatilla vernalis* and *Daphne cneorum* in Bitcherland, inferred from the phytosociological study of their current habitat. *Global Ecology and Biogeography Letters* 6(2): 129-137.

The post-glacial history of *Pulsatilla vernalis* and *Daphne cneorum* in Bitcherland is reconstructed by using a phytosociological study of their current habitat. These two species form part of the mesohydric heathland association *Daphno cneori-Callunetum*. This plant community is characterized by the co-existence of a group of sub-atlantic species and a group with continental affinities in which the two species are found. The presence of this same continental floristic assemblage in the sandy pinewoods of *Peucedano-Pinetum* of central and oriental Europe leads to the conclusion that *D. cneorum* and *P. vernalis* constitute relict species from the Boreal Period in the Bitche region. During this period, the climatic climax of the area should have consisted of pine forests having approximately similar vegetation to the current east-european *Peucedano-Pinetum* association. The global warming which followed this period caused the replacement of this association of pine forests by an oak association, *Luzulo-Quercetum*, repressing the semi-heliophilic species, among them *P. vernalis* and *D. cneorum*, to the clearings and edges of these oak forests. These two species were then able to colonize the secondary heaths, created by the over-exploitation of forests since the Middle Ages. The development of intensive forestry practices in the XIX century has caused the regression of these two species, which nowadays are found only in the military grounds in Bitche. Weer voorbeeld van positief bijeffect militair gebruik: voorkomen heidetypen met beide zz soorten. Intensieve bosbouw leidde tot verdwijning heidetype (en beide gevoelige soorten). Door in gebruikname defensie behoud/verbetering heide o.a. vuur/tankbereiding en behoud soorten.

Natuurbeschermingsraad Utrecht NL, 1991. De natuur in het offensief: commentaar op de Defensienota 1991.
Advies/kritiek op defnota 91; te weinig rekening met EHS/natuur etc. Beleid. Effecten militaire act op natuur: samenvatting 2 rapporten (Beije, 16 en RMNO, aanzet tot een onderzoeksprogramma, 1988).

Notten, M.J.M., 2001. The effects of prescribed heathland burning on the species composition and relative density of ground- and tiger beetles (Coleoptera: Carabidae and Cicindelidae). A field and experiment carried out at the Artillery Firing Range Oldebroek, the Netherlands. MSc. Report, Nature Conservation and Plant Ecology Group, Wageningen University.

Loop- en zandloopkeveronderzoek op ASK, effecten branden. Vergelijkingen verschillende behandelingen. Meeste soorten en hoogste dichtheid een jaar na branden. Maaien minste soorten en dichtheden. Goed onderzoek.

Nijland, G., 1997. Verkenningen van de effecten van de kleine luchtvaart op de fauna. AD.ECO Ecologisch onderzoeks- en adviesbureau.

Effecten kleine luchtvaart op fauna uit literatuur en veldkennis. Ruime literatuurlijst (goed voorbeeld), veel rapporten uit te halen. Gevolgen/oorzaken verstoring, habituatie & facilitatie, reactie soortafhankelijk (vooral steltlopers, ganzen en lepelaars), visueel aspect belangrijk, habituatie bij voordeel vogels & geen gevaar gebleken, trekvogelrustgebieden gevoelig, nestplaatskeuzeperiode zeer gevoelig, broedende vogels minder, edelherten/paarden Oostvaardersplassen panisch. Advieshoogte 450m, vaak genegeerd; bij 300m hoogte verstoring al beperkt. Wadden, Naardermeer, Wieden, Oostvaardersplassen gevrijwaard van vluchten onder 450m? Helikopters meeste verstoring op Veluwe, naast lage luchtballonnen. Dosis-effect relaties nodig.

Oost, L., Jonkers, D.A. & de Molenaar, J.G., 1998. Natuur en luchtvaart. Literatuurstudie naar verstoring van natuur door luchtvaart. IBN-DLO.

Goede literatuurlijst. Invloed van licht, beweging, geluid en chemische stoffen op flora en fauna. Licht: geen kennis eff. op flora, ruimtelijk oriëntatie, aantrekking insecten & vogels/vleermuizen. Beweging (visueel dus zonder geluid): vogels reageren afhankelijk hoogte/afstand/snelheid/vorm. Beneden 65m paniek bij grazers. Gewenning. Aanvaringen. Geluid: communicatiestoringen bij dieren boven 65 dB? Impulsgeluid schadelijker dan gedacht op basis van fq en druk. Sterke invloed op fauna (repro./foerageren). Schade: gehoorbeschadiging/maskering (prooi/aanval/partner etc.), afname overlevingskans/reproductie, foerageertijd, energie, wegtrekken uit habitat (reactie afh geluidsterkte, tijdstip/frequentie, activiteit). Gedragsverandering bij dieren door geluid. Immigrerende dieren gevoeliger. Ganzen etc., minder nesten dichter bij weg? Amf./rept.: gehoorverlies, allerteid, afname reproductie. Weinig bekend geluidsverspreiding in bossen. Voorstelonderzoek hoe neg. effecten op dieren te beperken.

Ouderaa, A. van de, 1976. Onderzoek naar de invloed van de recreatie op de avifauna van het natuurmonument "De Vuntus" (Oud Loosdrecht). Doctoraalscriptie bij RU Utrecht, LH Wageningen en Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten.

Basisinventarisatie aantal vogels en waterrecreanten, niet al te best uitgevoerd. Zo ook wat literatuuronderzoek betreft; slechts opsomming waarnemingen, geen harde gegevens.

Ouderaa, A.P.M. van de, 1984. Ontwikkelingsvisie voor het Lauwersmeergebied. Staatsbosbeheer, Utrecht.

Nesten lepelaars mislukt door aanwezigheid watersporters? Windsurfers grote verstoringbron watervogels, ook door lange seizoenen. Effect aanleg/gebruik mil terrein: ongereptheid verdwijnt, gradiënten (zoet/zout, laag/hog, zand/klei etc) verdwijnen, vermindering vogels gebiedsgebruik (minder broedgevallen, hot-spot effect). Beschrijving aanwezige veg/vogels/vee/grootte etc.

Owens, N.W., 1977. Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. Wildfowl 28: 5-14. *Verstoringsgedrag groep wordt bepaald door gedrag van meest nerveuze. Zeer gevoelig voor vliegtuig, speciaal helikopter; geen gewenning hieraan, wel aan meeste geluiden. Niet aan onverwachte. Verschil verstoring tussen hoog-laagtij. Vogels sneller verstoord bij opeenvolgende gebeurtenissen. Gebied met minder uitzicht as laat befourageerd. Vliegtuig 1.6x vaker verstoring dan mens. Aantal soorten verstoorde ganzen halen 's nachts fourageertijd in. Geen vliegtuigen lager dan 500m over estuarien aangeraden.*

Oxley, D.J., M.B. Fenton & G.R. Carmody, 1974. The effects of roads on populations of small mammals. Journal of applied Ecology 11: 51-59.

Kleine bos-zoogdieren verkennen wegen met afstand tot bos verder dan 20m. Bredere wegen alleen door middelgrote zoogdieren overgestoken. Wegsterfte neemt toe met wegverbetering en drukte op weg. Vierbaansweg grote barrière voor kleine bos-zoogdieren. Niet direct relevant.

Peltzer, R.H.M., 1981. Rekreatie en vegetatie op de Duivelsberg. SBB, Utrecht.
Verhouding N bezoekers: zondag1, zaterdag1.9, werkdag4.5; afh. van seizoen. Recr. druk en gevolgen op met name vegetatie. Effect niet direct gemeten; ahv PQ's. Wel kaartvergelijkingen veg. ontwikkeling met recreatiedruk. Niet wetensch., geen harde relaties; geen andere factoren gemeten. Schatting: bij 45-140p/100m² weinig invloed.

Phillips, G.E. & W.A. Alldredge, 2000. Reproductive success of elk following disturbance by humans during calving season. *Journal of Wildlife Management* 64(2): 521-530.

Restricting human activity in elk (Cervus elaphus) calving areas during calving season can be controversial because of increasing human uses of elk habitat, and little evidence exists to evaluate impacts of these activities on elk populations. We evaluated effects of human-induced disturbance on reproductive success of radiocollared adult female elk using a control-treatment study in central Colorado. Data were collected during 1 pretreatment year and 2 treatment years. Treatment elk were repeatedly approached and displaced by study personnel throughout a 3-4-week period of peak calving during both treatment years, while control elk did not receive treatment. We observed elk on alpine summer ranges in July and August on both areas to estimate the proportion of marked cows maintaining a calf. Calf/cow proportions for the control area remained stable, but those for the treatment area declined each year. Average number of disturbances/elk/year effectively modeled variation in calf/cow proportions, supporting treatment as the cause of declining calf/cow proportions. Average decrease in calf/cow proportion in the treatment group was 0.225. Modeling indicated that estimated annual population growth on both study areas was 7% without treatment application, given that existing human activities cause some unknown level of calving-season disturbance. With an average of 10 disturbances/cow above ambient levels, our model projected no growth. Our results support maintaining disturbance-free areas for elk during parturitional periods.
Verplaatsing/verandering ruimtegebruik door edelhert als reactie op activiteiten (als recreatie) was al beschreven. Nu bewijs dat (zware) recreatieve verstoring leidt tot afname hoeveelheid jongen (kalf/koe verhouding). Edelhert mijdt algemeen de mens. Voorstel effecten van bezoekersdichtheden/aantallen op paden met type activiteit en geluid op edelhertpopulatie te onderzoeken.

Platteeuw, M., 1986. Effecten van geluidhinder door militaire activiteiten op gedrag en ecologie van wadvogels. RIN, Texel.

Eerste literatuur overzicht mil. invloed op wadvogels. Duitse en Deense wadden minder oefenterreinen dan in Ned. Overzicht oefeningen op wadden. Geluidsoverlast, aanvaardbaarheidscriteria. Vinvissen moeilijker communiceren over grote afstanden. Vogels meer verstoord dan zoogdieren? (Bell, 1972 & Weinreich, 1981); bij vogels sneller te zien wrsk. Ook visueel aspect vliegtuigen maar voorbeelden van hard geluid met meer reactie dan met weinig geluid. Broedsucces sterns afgenomen na geluidsbarriereknallen (op Dry Tortugas). Zo ook bij meeuwen en supersonisch tegen over subsonische vliegtuigen; significant minder eieren. Meestal geen effect broedende vogels. Langs drukke wegen lagere dichtheden dan langs niet drukke, neemt gradueel af. Korhoen en klapekster wellicht verdwenen door intolerantie geluidhinder etc. Niet zichtbare stress vaak aanwezig (hartslagverhoging); ten onrechte dan 'geen verstoring' vermeld. Grote groepen eerder verstoord (7x citaat). Gewenning aan schietknallen indien geen gevaar. Energieverlies door verstoring. Ook facilitatie door angst voor jacht. Facilitatie mil. act. agv recreatieve verstoringen. Lange termijneffecten afh v uitwijkmogelijkheden; draagkrachtvermindering. Foerageercompensatie, kleptoparasitisme.

Prins, K., 1980. Invloed van recreatie op fitissen gedurende de broedtijd. Een experimenteel onderzoek in de duinen. Thesis milieubiologie, Leiden.

Dosis-effectonderzoek recreatie in duinen en fitis. Geen invloed op ligging & verplaatsing territoria, nestplaatsen en broedsucces aangetoond. Geen statistiek, wetensch niet sterk/onduidelijk.

Prose, D.V., 1985. Persiting effects of armored military maneuvers on some soils of the Mojave Desert. *Environmental Geology and Water Sciences* 7 (3): 163-170.

Effecten van tank ea trainingen van rond 40er jaren nog te zien ahv bodemverdichtingsmetingen etc (penetrometer). Herstel duurt in woestijnbodems wrsk meer dan 100 jaar; ook veg verandert mee.

Reijnen, M.J.S.M., 1989. Invloed van watersport op de natuur. Een programmeringsstudie voor zoetwater- en moerasgebieden in Nederland. RIN, Leersum.

Goede aanpak, overzicht. Kennislacune lijst in samenvatting, omgezet in onderzoeksrichtingen. Goede intro over hoe onderzoek te doen. Bespreking belangrijke literatuur. Neg effect verstoring op broedsucces veel vastgesteld, maar nauwelijks op populatieniveau. Neg effect sportvissen op dichtheid; gesloten vistijd helpt. Veel aanwijzingen neg effect vaaractiviteit, weinig echt bewijs. Watersport neg effect op biotoop, gedrag en broedsucces; laatste slechts aanwijzingen. Over effect op zoogdieren haast niets bekend. Nodig onderzoek: effect verstoring op gedrag fauna, dichtheid broedvogels, biotoopverandering zoogdieren. P45-49: conclusies/aanbevelingen onderzoek.

Reijnen, R. & R. Foppen, 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. 1. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. *Journal of Applied Ecology* 31: 85-91.

Lagere dichtheid territoriale mannetjes dichtbij weg dan in controle; afhankelijk van aanwezigheid oudere mannetjes in 'betere' zones. Dichtbij weg minder snel bezet. Minder aantal succesvolle jonge mannetjes dichtbij weg; geen verschil reproductie. Lagere output aantal mannetjes per ha bij weg. Geluid waarschijnlijk belangrijke factor (moeilijk aantrekken vrouwtjes, stress \neq mijden weg?). Veel bewijs negatief effect weg op populatiegrootte. Kwaliteitsachteruitgang (groter aandeel yearlings, vertraagde vestiging).

Reijnen, R., R. Foppen, C. ter Braak & J. Thissen, 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. 3. Reduction of density in relation to proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology* 32: 187-202.

Verminderde dichtheid in 60% vd soorten dichtbij wegen. Bij verschillende taxa waargenomen, ook uit ander onderzoek, dus negatief effect drukke wegen op broedvogeldichtheden redelijk bewezen. Geluid waarschijnlijk het belangrijkste; directe sterfte/vervuiling niet verwaarloosbaar. In open veld geluidseffect over 1000m, in bos enkele 100en. Geluid verstoort communicatie vogels \neq stress of mijden plek bij weg.

Reijnen, M.J.S.M. & J.B.M. Thissen, 1986. Beïnvloeding van broedvogelpopulaties in bossen en grienden door verkeer. *Landschap* 4: 264-281.

Goed transversaal onderzoek, gepaarde plots langs weg. Verkeer heeft negatief invloed op soortdichtheid in grienden en populierenbossen; dichtheid en N soorten sign lager langs weg. Enige overeenkomst in gevoeligheid van verstoring door verkeer en recreatie gesuggereerd/concludeerd. Geluidsbelasting werkzame factor.

Richardson, C.T. & C.K. Miller, 1997. Recommendations for protecting raptors from human disturbance: A review. *Wildlife Society Bulletin* 25(3): 634-638.

Menselijke verstoring op roofvogels vormt grote bedreiging, afname populaties: fysiek schaden eieren/jongen/ouders, verandering habitat en verstoren normaal wenselijk gedrag. Vooral tijdens nest/legtijd verstoring fataal. Beheersadviezen, bufferzones ivm recreatie erg werkzaam; afhankelijk van soort, soort/duur verstoring, site. Gegevens/onderzoek weinig gebruikt voor aanleg werkzame bufferzones.

Robertson, Raleigh, J. & Nancy J. Flood, 1980. Effects of recreational use of shorelines on breeding bird populations. *Canadian Field-Naturalist* 94(2): 131-138.

Effect extensieve land/waterrecreatie op broedvogels van kustgemeenschappen. Aardige onderzoeksoepzet. Extensieve randen ontstaan, ecotoon effect (pos gecorreleerd met verstoring en aantal vogels). Verstoorte sites meer vogels, maar minder soorten dan in onverstoorte site. Soortenrijkdom bleef wel ong constant in beide sites, maar soortengelijkheid (eveness) in verstoorte site was lager. Ook soortensamenstelling dus beïnvloed. Nestsucces futen en ijsvogels nam af.

Rodriguez-Estrella, R., J.L.L. de la Luz, A. Breceda, A. Castellanos, J. Cancino & J. Llinas, 1996. Status, density and habitat relationships of the endemic terrestrial birds of Socorro island, Revillagigedo Islands, Mexico. *Biological Conservation* 76: 195-202.

Verskil in vegetatie tussen ongestoord en gestoord gebied. Geen sign verschil in vogeldichtheid gevonden, wel trend (meer N en d) richting ongestoord en pos correlatie met afwezigheid schapen. **NVT**.

Santbergen, L.L.P.A., 1990. De effecten van militaire schietoefeningen in de Marnewaard (Lauwersmeergebied) op wadvogels: onderzoek naar veranderingen in aantallen, gedrag en

voedselekolgie van wadvolgels onder invloed van geluid geproduceerd tijdens militaire schietoefeningen. RIN, Texel.

Dichtheid per soort, gedrag en voedselopnamen op dagen met en zonder schietoefeningen. Significant minder wulp en zilverplevier op schietdagen. Gedrag en voedsel geen sign effecten; zie ook vervolgrapport Wintermans.

Saris, F. & H. Gordijn, 1985. Scenario's voor het natuurbeheer in het Nationaal Park (i.o.) de Biesbosch. TNO, Delft.

Niet direct relevant.

Scholte, M., 1988. Defensie in het Lauwersmeer. Waddenbulletin 23(1): 5-7.

Niet wetenschappelijk stuk over Werkgroep Militaire Activiteiten en onbekendheden over milieueffecten militair gebruik van Lauwersmeer.

Schuek, L.S. & J.M. Marzluff, 1995. Influence of weather on conclusions about effects of human activities on raptors. Journal of Wildlife Management 59 (4): 674-682.

Failure to account for abiotic factors in assessing human effect on raptor behavior can result in dubious conclusions because the same data can produce opposing management recommendations depending on use of weather variables as covariates in analyses. We illustrate this problem with examples from a study of the potential effects of military training on raptor behavior. Variation in weather explained more (P lt 0.001) variation in raptor abundance than did military activity. Decreasing residual error, by controlling for weather variation in analyses, reversed conclusions drawn from 2 of 4 tests of military influence on raptor abundance. Pooling data reduced the need for controlling weather factors by increasing test power to detect small differences, but sacrificed the ability to detect temporal effects of training, which might be useful to managers. Blocking data by season and time of day did not control for variation in weather; when weather factors were included as covariates, conclusions were reversed in 2 of 9 temporal/seasonal blocks in each of 2 analyses testing the effect of military training on prairie falcon (Falco mexicanus) occurrence. Weather data obtained at the study site during observations explained more (P = 0.009) variation in raptor abundance than did data obtained from the National Weather Service. However, selecting weather data from either source resulted in similar management conclusions. Researchers must address environmental factors that are likely to influence animal behavior but that cannot be removed from the study design. *Niet direct van toepassing. Tijdens onderzoek naar menselijke invloed op fauna moet rekening gehouden worden met weersomstandigheden bij de statistische analyse, anders kan er een effect gevonden worden wat eigenlijk toe te schrijven is aan het weer en niet aan de mens. Tevens advies over opzet onderzoek effecten mens/organisme.*

Schulze-Bierbach, A. & F. von Plettenberg, 1998. Silvicultural challenges in Federal German forests. AFZ Der Wald, Allgemeine Forst Zeitschrift fur Waldwirtschaft und Umweltvorsorge 53(17): 898-900.

An account is given of the rehabilitation of military training areas in use by the German Bundeswehr, as exemplified by the "Schavener Heide" site in the northern Eifel region of Germany. Erosion of the site through tank exercises has resulted in removal of vegetation from level surfaces, erosion of topsoil and the humus layer, compaction of the remaining soil, formation of floodwater hollows, rill and gully erosion and the blockage of drainage and outlet channels on adjoining land. Erosion control and recultivation measures which were commenced in the 1960s are described. These focused on restoring soil absorption capacity and included: soil loosening to a depth of 60 cm; afforestation of small plots covering a total of 42 ha with birch [Betula spp.] and alder [Alnus spp.] (60%), pine [Pinus spp.], larch [Larix sp.] and spruce [Picea spp.] (27%), linden [Tilia spp.] and maple [Acer spp.] (10%) and oak [Quercus spp.] (3%); fertilizer application (basic slag and potash); undersowing with lupins; and the construction of water catch basins, detention basins and ditches, the latter stabilized with black alder [Alnus glutinosa] to control discharge. The protective measures involving the use of pioneer tree species to restore ground cover and prevent further erosion necessitated soil tillage operations to loosen compacted soil and higher than usual stocking densities. The artificial construction of ditches to regulate drainage and of water detention basins was also deemed crucial to the success of the measures. *Maatregelen om de sterk verdichte bodem na tankoefeningen in jaren 60 te verbeteren. Lupines voor beworteling/doorluchting en bosbeplanting. Waterdoorlating etc.*

Severinghaus, W.D., 1981. Guild theory development as a mechanism for assessing environmental impact. *Environmental management* 5(3): 187-190.

Gilde-theorie. Effect op soort uit diergroep/gilde vergelijkbaar voor andere soort uit zelfde gilde; voorspelling hierdoor. Theorie getest en verklaard.

Severinghaus, W.D. & M.C. Severinghaus, 1982. Effects of tracked vehicle activity on bird populations. *Environmental management* 6(2): 163-169.

Effecten tracked op vogels mbv guildtheorie: sign afname biomassa in de 4 gebieden, behalve in naaldbos waar nieuwe verstoringsoorten de oorspronkelijke vervangen.

Shaw, R.B. & V.E. Diersing, 1989. Allowable use estimates for tracked vehicular training on Pinon Canyon manoeuvre site, Colorado, USA. *Environmental management* 13 (6): 773-782.

Methode om effecten gebruik tracked voertuigen op bodem/erosie te meten en grenzen aan te geven van toegestane gebruik tot bepaalde mate van herstelbare schade (aantal oefendagen, % land, welke vegetatietype).

Shaw, R.B. & V.E. Diersing, 1990. Tracked vehicle impacts on vegetation at the Pinon Canyon Maneuver Site, Colorado (USA). *Journal of Environmental Quality* 19(2): 234-243.

The effects of military tracked vehicle maneuvers on the vegetation of the Pinon Canyon Maneuver Site (PCMS), southeastern Colorado, were assessed from 1985 to 1987. Tracking decreased plant basal and litter cover and increased bare ground. The immediate effect of tracking was to reduce perennial warm-season grasses (primarily blue grama, *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag. ex. Griffith) followed by the invasion of annual cool-season grasses (sixweeks grass, *Vulpia octoflora* (Walt.) Rybd., and little barley, *Hordeum pusillum* Nutt.) and annual warm-season forbs (sunflower, *Helianthus annuus* L., russian thistle, *Salsola iberica* Sennen & Pau, and kochia, *Kochia scoparia* (L.) Schrab.). In untracked areas, herbaceous plant composition did not change; however, litter increased and bare ground and basal cover decreased. Changes in cover in untracked areas was attributed to above average precipitation and the cessation of domestic livestock grazing. Overall (tracked plus untracked areas), total cover increased on PCMS, but the proportion of annual cover also increased. Woody plant density decreased an average of 9% from 1985 to 1987. Long-term management of the soil and vegetative resources of PCMS are discussed. Doel: effecten vaststellen van rups/bandvoertuigen op vegetatie op maagdelijk terrein. Veroorzaakt sign afname bedekkingsgraad vegetatie (dood en levend) en toename kale grond. Ook verandering soortensamenstelling van warmteseizoensperrenne grassen naar koudseizoen annuele grassen en warmseizoenforbs. Boom-, struik en succulentdichtheden namen af (vooral *Juniperus* komt erg traag terug dus gevoelig). Aanbevelingen gebiedsgebruik te beperken tot bepaalde minder gevoelige gebieden/perioden. Bruikbare literatuurlijst. Citaten: Diersing et al, 1988: effect tracked vehicles verdichting bodem, vernietiging kruiden/struikenvegetatie, blootstellen bodem aan erosie (water/wind etc) Prose 85, Lathrup 82, Wilshire en Nakata 76: effecten tracked vehicular training na 40 jaar nog zichtbaar.

Sidaway, R., 1990. Birds and walkers. A review of existing research on access to the countryside and disturbance to birds. *Ramblers' Association*, London. 33p.

Literatuuronderzoek voor wandelorganisatie. Lijst v paar soorten (vooral water), weinig over bos, duin, heidesoorten etc. Goed overzicht kennis Engeland. Aanbevelingen/oplossingen. Goede lijst. Otters nu ook schemer/nachtdieren door verstoring (net als herten etc).

Grondbroeders/opengebiedvogels gevoeliger voor mensverstoring. Te weinig dosis-effect onderzoek. Vervuiling en verandering landgebruik wrsk meer effect dan recreatie, wel sign aandeel in populatieverkleining. Barrieres door paden. Recreatie te weinig 'direct' gemeten. Haworth's (1987): sign neg recr op broedende goudplevier, tureluur, wulp, dunlin; niet op o.a. smelleken, velduil. Gevoeligheid soorten.

Smit, C.J., 2000. Bouwstenen voor een beheersvisie van de Texelse Mokbaai. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 146.

Overzicht gebruik, natuurwaarden (met name vogels), verstoring etc van Mokbaai. Bijlage A: overzicht effecten van recreatief en militair gebruik + literatuur. Opvliegafstand soort- en seizoensafhankelijk. Korter indien mens gewend. Onverwachte lage helioper manoeuvres leidt tot sterke reacties/dagen wegblijven wdsoorten. Broedvogels ingrijpender effect (!) Direct-> wegblijven/afkoelen eieren. Indirect-> predatiekansen. Mil oefeningen op Puntje leidden wrsk tot verlaten broedvogelkolonies in '97 en '98. Aanbevelingen: geen paradroppings, laagvliegende

heli's en vliegtuigen, onverwachte manoeuvres. Af en toe baggeren -> uiteindelijk hogere diversiteit. Buitenlandse oefenaars op de Mok vaak niet bekend met natuurwaarden en restricties.

Smootenburg, G.F., 1979. Geluidmetingen aan vuurwapens opgesteld in het Lauwersmeergebied ter bepaling van de geluidsbelasting die van aldaar geprojecteerde oefenterreinen kan worden verwacht. TNO, Instituut voor Zintuigfysiologie, Soesterberg.

Meetprocedures aan wapens, overschrijden van geluidsbelasting etc. Niet direct relevant.

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

Eerste aanzet detailonderzoek individuele vogels en reacties. Grote soorten schuwer dan kleinere (grotere opvliegafstand). Habitatie aan mensen. Recr bootjes weinig effect, tjalk met zeil wel. Wandelaar: afname dichtheid en diversiteit, herstel afh van voedselrijkdom. Mei, aug, sept meeste kans op verstoring door recr. HVP verstoring 12.5% door recr, 79% natuurlijk (60% roofvogels). Menselijke verstoring vaker verplaatsing binnen/uit gebied tot gevolg als natuurlijke verstoring. Vliegafstanden per soort. Rond drooggevalen schip 50% afname N soorten. Meeste soorten nemen af met N mensen; verdrijven naar rustiger gebieden, niet verlaten gebied; rosse grutto's wel wad verlaten door mens?

Sparling, D.W., D. Day & P. Klein, 1999. Acute toxicity and sublethal effects of white phosphorus in mute swans, *Cygnus olor*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 36(3): 316-322. **Among the waterfowl affected by white phosphorus (P4) at a military base in Alaska are tundra (*Cygnus columbianus*) and trumpeter (*C. buccinator*) swans. To estimate the toxicity of P4 to swans and compare the toxic effects to those of mallards (*Anas platyrhynchos*), we dosed 30 juvenile mute swans (*C. olor*) with 0 to 5.28 mg P4/kg body weight. The calculated LD50 was 3.65 mg/kg (95% CI: 1.40 to 4.68 mg/kg). However, many of the swans still had P4 in their gizzards after dying, as determined by "smoking gizzards" and characteristic odor, and a lower LD50 might be calculated if all of the P4 had passed into the small intestines. We attribute the retention of P4 in swans to the possibility that P4 pellets were mistaken for the similarly sized grit in their gizzards. Most swans took 1 to 4.5 days to die in contrast to the few hours normally required in mallards and death appeared to be related more to liver dysfunction than to hemolysis. White phosphorus affected several plasma constituents, most notably elevated aspartate aminotransferase, blood urea nitrogen, lactate dehydrogenase, and alanine aminotransferase.**

Fosfor P4 gebruikt door het leger (rook) veroorzaakt, als niet in lucht maar in water/kou neerkomt, veel sterftegevallen onder vogels (als voedsel aangezien). Bizar exp. onderzoek waarin P4 werd toegediend aan proefzwanen die vervolgens allen stierven, na 1- 4.5 dag, later dan wilde eend. Sterven aan levermalfunctioning ipv aan toxiciteit als bij wilde eend.

Sparling, Donald, W., Stepahnie Vann & Robert A. Grove, 1998. Blood changes in mallards exposed to white phosphorus. Environmental toxicology and chemistry 17 (12): 2521-2529.

Wit fosfor P4 veel gebruikt door US militairen (rookontwikkelaar, gebiedsaanduiders etc).

Veroorzaakt veel sterftegevallen onder (water en roof-) vogels als de P4 in het water terecht komt ipv in lucht. Experiment toedienen P4 aan proefenden, effecten meten/kijken wanneer sterfte en waarom/aan.

Stalmaster, M.V. & J.L. Kaiser, 1998. Effects of recreational activity on wintering bald eagles. Wildlife Monographs 0(137): 1-46.

We studied how recreational activity affected wintering bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*) on the Skagit River Bald Eagle Natural Area (SRBENA) in northwest Washington in 1985-86, 1986-87, and 1987-88. Winter use of the SRBENA was high for both eagles (peak of 264 birds/day) and recreationists (peak of 115 events/day), and human-eagle interactions were common. Our study assessed how recreationists affected eagle numbers, distribution, activity, and feeding on chum salmon (*Oncorhynchus keta*). The number of eagles in our study area was negatively correlated with the daily number of recreational events ($n = 163$ days, $R = -0.679$, $P < 0.01$), and feeding activity declined exponentially with increased recreational activity ($r = -0.445$, $P < 0.001$). On weekends when recreational use was high, fewer eagles used the river and they fed less than on weekdays; feeding was high following weekend disturbances. Disruption of feeding activity was most pronounced between 0800 and 1100 hours. An empirically-derived model predicted that feeding was reduced 35% in the SRBENA because of recreational use. Based on flushing responses and flushing distances, foot traffic was most disturbing to eagles, fishing boats were intermediate in effect, and eagle-viewing boats were least disturbing ($P < 0.001$). However, boat traffic,

especially motorboats, disturbed a greater portion of the eagle population than foot traffic. Boats that were early in the daily sequence of events and in early-morning hours were most disruptive to eagle behavior ($P < 0.01$). Eagles feeding on the ground were less tolerant ($P < 0.001$) of recreationists than eagles perching in trees. Flushing responses were lower and flushing distances were shorter ($P < 0.05$) on weekends than on weekdays. Eagles resumed feeding relatively rapidly after the initial disturbances of the day, but, after 20 recreational events, eagles were slow to resume eating and, after 40 events, feeding was uncommon ($P < 0.05$). Feeding resumed rapidly after disturbance by fishing boats ($P < 0.05$) and slowly after eagle-viewing boats ($P < 0.05$), because fishing boats were earlier in the daily sequence of events. Eagles required nearly 4 hours to resume feeding after disturbance by foot traffic compared to 36 minutes after boat traffic. Experimental boat disturbances ($n = 156$) indicated that eagle numbers were lower on weekends and in afternoons because of recreational activity ($P < 0.01$), subadults were less tolerant of disturbance than adults ($P < 0.05$), and boating was more disturbing on narrow than on wide river channels. Our evidence indicated that some eagles were displaced to secluded areas during disturbances. Flushing responses declined over the winter season ($P < 0.001$), but flushing distances were unchanged ($P > 0.05$). We recommend prohibiting recreational activity in the SRBENA during the first 5 hours of daylight within 400 m of eagles to minimize disturbance of feeding behavior, restricting foot traffic and the use of motorboats, enhancing chum salmon runs in secluded river reaches, and providing public education to increase support for management actions. Menselijke activiteit kan bald eagles verstoren. Meer recreatie \approx meer conflicten. Bald Eagles veel onderzocht. Hoe beïnvloeden recreanten aantallen, verspreiding, activiteiten, eten. Aantal neemt af met toename aantal recr activiteiten, eten nam exponentieel af (-35%). Pas na 4 uur weer terugkomst. Bootverkeer het meest verstorend. Weekend/drukke dagen meeste verstoring. Verplaatsing foerageergebied bij drukte. Verandering eagle activiteitenpatroon. Aanbevelingen beheer.

Stalmaster, M.V. & J.L. Kaiser, 1997. Flushing responses of wintering bald eagles to military activity. *Journal of Wildlife Management* 61(4): 1307-1313.

We studied flushing responses of wintering bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*) to military firing activity, helicopter overflights, and boating on the Nisqually River and Muck Creek on the Fort Lewis Army Reservation, Washington, during 1991-94. Eight percent of 1,452 eagles monitored near Muck Creek flushed during 373 firing events; 4.5% from ordnance explosions, 9% from automatic weapons fire, 6% from artillery impacts, 4% from mortar impacts, and 3% from small arms fire. Flushing by eagles decreased with increasing distance from firing events (16% flushed at 0.5-1.0 km, 9% at 1-2 km, 4% at 2-4 km, and <1% at 4-6 km). Forty-seven percent of 919 eagles flushed in response to 48 helicopter overflights, 37% on the Nisqually River and 53% on Muck Creek. Sixty-one percent of 1,825 eagles flushed in response to 52 experimental boat disturbances on the Nisqually River. Subadults flushed more often than adults, and eagles feeding or standing on the ground flushed more often than those perching in trees. Our data suggest that ordnance explosions, low-level helicopter overflights, and boating should be restricted near eagle foraging areas.

Effecten van schieten, helikopters en boten op bald eagles op winterlocatie. Effect van schieten laag, helikopter hoger en boten (motor) hoogst; jongere dieren reageerden ook meer \approx habituatie. Reactie afhankelijk van afstand, habituatie, leeftijd en gedrag. Ondersteunt het gebruik van bufferzones bij militaire activiteit.

Steidl, R.J. & R.G. Anthony, 2000. Experimental effects of human activity on breeding bald eagles. *Ecological Applications* 10(1): 258-268.

To assess the consequences of increased recreational activity in wilderness areas, we studied the effects of human activity on breeding behavior of Bald Eagles (*Haliaeetus leucocephalus*) in interior Alaska. Activity budgets of breeding eagles changed considerably when humans were camped for 24 h at a distance of 100 m from nests (treatment) compared to when they were camped 500 m from nests (control) ($P = 0.0036$). With humans near nests, adult eagles decreased the time they preened (percentage change from control to treatment = -53%), slept (-56%), maintained nests (-50%), and fed themselves and their nestlings (-30%) and increased the time they brooded nestlings (+14%). Further, overall activity (total number of behaviors performed by adults at nests per day) decreased by 27% with humans near nests, as did the amount of prey adults consumed (-26%) and fed to nestlings (-29%). In contrast, nest attendance did not change with humans near nests (percentage change = 0.3%, $P = 0.9$); however, the time adults were absent from the nest area (gtoreq200 m from nests) increased by 24% with humans near nests ($P = 0.013$). Throughout 24-h treatments, eagle responses to nearby humans diminished, suggesting

that eagles habituated to the disturbance. During the last 4 h of treatment, however, adults still vocalized twice as frequently as controls, indicating continued agitation. Human activity near nests caused clear and consistent changes in behaviors of breeding eagles, suggesting that frequent human activities near nests could adversely affect nestling survival, and therefore reproductive success. Kamperen op 2 versch. afstanden van nest leidt tot drastische veranderingen bij gedrag Bald eagle met waarsch grote gevolgen voor populatie (minder voeding jongen etc) op langere termijn. Wel habituatie. Zelfde resultaten bij Steenarend, Falco mexicanus, gier-, slechtvalk, Buteo regalis: 'verlate' reactie \approx verandering nestlocatie jaar later na verstoring. Waarsch taxonomisch zelfde groep zelfde reactie. Meest gevoelige periode eileg/vroege broedtijd. Wellicht gewenning roofvogels aan menselijke activiteiten, maar verandering van verstoring belangrijkste (+afstand en intensiteit).

Stephenson, T.R., M.R. Vaughan & D.E. Andersen, 1996. Mule deer movements in response to military activity in southeast Colorado. Journal of Wildlife Management 60 (4): 777-787.

During January 1986-September 1988 we studied the behavioral responses of 71 radiocollared mule deer (*Odocoileus hemionus*) to military activity on the Pinon Canyon Maneuver Site in southeastern Colorado. Military training was initiated on the site during August 1985 and recurred about 3 times yearly for periods of one month. During a maneuver, 3/7 of the site was used for training in accordance with a rotational land use schedule. During the nonsummer seasons, female seasonal convex polygon and harmonic mean home ranges were larger in maneuver and previous-maneuver areas than nonmaneuver areas ($P < 0.002$). During summer, female convex polygon home ranges were larger in maneuver than nonmaneuver areas ($P = 0.066$). Fawn summer home ranges were larger in maneuver than previous-maneuver areas ($P < 0.01$). Male home range sizes differed only for 50% harmonic mean transformation annual home ranges ($P = 0.056$); bucks in maneuver areas had larger home ranges than in nonmaneuver areas. Female deer in maneuver areas exhibited significant home area shifts ($P = 0.049$) between premaneuver and maneuver periods more frequently (40.0%) than did deer in nonmaneuver (control) areas (12.5%). Mule deer in military training areas may have responded to human harassment, alteration of security cover, or destruction of the forage base. We suggest that deer may respond more intensely to unpredictable than predictable human activity.

Mule deer representatief voor edelhert/ree? Onderzoeksvraag: wat is de militaire bedrijvigheid in de sites en veranderen de 'homerange en trouw' als gevolg hiervan. De grootte van het leefgebied nam toe gedurende de trainingen. Habitat verandering/vernietiging (perenne soorten -> annuele soorten) wellicht belangrijker dan directe verstoring; groter graasgebied nodig, beschuttingsgraad neemt nl ook af. Geen verlaten van kalveren als effect. Onverwachte gebeurtenis waarschijnlijk groter effect dan constante, verwachte gebeurtenissen. Herten worden waarschijnlijk eerder door tanks etc. opgejaagd dan door wegverkeer. Herten wennen aan constante aanwezige verstoring/geluid. Een enkele zeldzame verstoring is onbeduidend, maar de effecten werken cumulatief en kunnen leiden tot sterfte, afname geboorten etc.

Studies designed to assess the effects of human activity on white-tailed deer, mule deer, elk (Edge et al. 1985, Peek and Hieb 1976), caribou and mountain sheep concluded that recreation, development, mining, logging and military activity may negatively affect these ungulates. Korte termijn respons door menselijke verstoring kan negatieve lange termijn effecten hebben (stress kan tot verhoogd sterftcijfer of afnemende vruchtbaarheid leiden).

Swenson, J.E., F. Sandegren, S. Brunberg & P. Wabakken, 1997. Winter den abandonment by brown bears *Ursus arctos*: Causes and consequences. Wildlife Biology 3(1): 35-38.

Winter den abandonment by brown bears *Ursus arctos* in south-central Sweden and southeastern Norway was found to occur in 9% of 194 bearwinters, based on 68 radio-marked bears almost two years old and older. There was no statistical difference between the sexes, between adults and subadults, nor did protection from military or timber-harvesting activities reduce the rate of abandonment. Although anecdotal, observations suggest that human disturbance was a major cause of den abandonment. Most abandonment occurred early in the denning period, before mid-winter. Bears moved up to 30 km before denning again. Distance was not related to sex, age, or time of abandonment. Apparently for the first time, a fitness cost of den abandonment is documented: pregnant females that changed dens prior to parturition lost young in or near the den significantly more often than those that did not move. Niet direct relevant.

Täuber, T. & J. Petersen, 2000. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 7, Isoëto-Nanojuncetea; 44-48.

Voortbestaan zz grondster-associatie (*Digitario-Illicebretum*) afhankelijk van continuering huidig militair gebruik.

Terman, M.R., 1997. Natural links: Naturalistic golf courses as wildlife habitat. *Landscape and Urban Planning* 38(3-4): 183-197.

Worldwide, there are over 25,000 golf courses. In the United States, there are approximately 15,000, with developers building about 350 new courses each year. Japan, Taiwan, China, and other countries are experiencing a similar golf boom. Some developers regard golf course development as one of the fastest growing types of land development in the world. Typically considered by ecologists to be an environmental problem, scientists are now reexamining golf courses to assess their potential to be wildlife habitat. Can naturalistic courses (those with substantial amounts of native wildlife habitat) actually benefit wildlife populations, especially birds, and still be attractive to golfers? My ecological research with a well-known naturalized links-style golf course in Kansas suggests that a naturalistic golf course can support significant numbers of birds, including many threatened species. When compared to a nearby natural area, the golf course equaled the natural area in total bird species richness but not in the relative abundance of specific kinds of birds. Naturalistic golf courses, while not natural areas, can complement biological reserves, military reservations, greenbelts, parks, farms, backyards and other units of the regional habitat mosaic. The large amount of habitat on naturalistic courses also reduces water runoff, irrigation, and chemical inputs. Furthermore, raising the profile of naturally landscaped golf courses can engage thousands of additional people in wildlife habitat preservation issues. Naturalistic courses are growing in popularity and the golfing community is responsive to aesthetic and environmental concerns. With the involvement of ecologists, this burgeoning interest in natural habitats on golf courses may significantly increase the amount of wildlife habitat, especially if designers build these kinds of courses in urban areas and on degraded landscapes such as landfills, quarries, and eroded lands.

NVT. Wel leuke ideeën over golfbanen met meer waarde voor natuur; wel typisch Amerikaans, niet voor Nederlands problematiek.

Teunissen, W.A., 1991. De uitstralings-effecten van geluidsproductie van de militaire 25mm schietbaan in de Marnewaard op plaatskeuze en gedrag van watervogels in het Lauwersmeergebied binnendijks. RIN, Arnhem.

Zie commentaar bij Bos & van Scharenburg. Conclusie: geen duidelijk effect van de schietbaan op de verspreiding van binnendijkse watervogels door meewegende andere factoren. Wel klein effect geluidsproductie op gedrag. Geen terechte conclusies!

Thiel R.P., S. Merrill & D.L. Mech, 1998. Tolerance by denning wolves, *Canis lupus*, to human disturbance. *Canadian Field Naturalist* 112(2): 340-342.

Wolves are considered to be intolerant of human activity, especially near dens and pups. In recent years range extensions of the species in the upper Great Lakes region have brought Wolves in closer contact with humans. We report observations of Wolves tolerating human activity in close proximity to dens and rendezvous sites with pups. These include moss harvesting work in the Black River State Forest, Wisconsin; military maneuvers at Camp Ripley Military Reservation, and road construction work in the Superior National Forest in Minnesota.

Rits van voorbeelden dat wolven met nest ook gewenning tonen aan menselijke verstoring binnen bepaalde grenzen.

Thissen, J.B.M., 1983. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (12). De invloed van militair gebruik op de broedvogelstand van heideterreinen op de Veluwe. RIN, Leersum.

18 proefvlakken > 300 ha onderzocht op broedvogels met als variabelen de mil druk, de recr druk, vegetatiestructuur, etc. Geen invloed recreatie en mil activiteiten op broedvogels aangetoond; statistisch echter niet sterk, te weinig proefvlakken. Verklaard door wellicht reeds verdwijnen zz soorten? (korhoen, klapekster).

Trommelen, J., 2000. Desnoods broedt de grutto onder een lantaarnpaal. *Volkskrant* 13-5-2000. Uit knipselkrant 15-5-2000 Invweb.nl.

Niet minder broedende grutto's ondanks plaatsing lantaarnpalen. Toch conclusie dat licht negatief effect heeft \approx licht uit tegen verstoring dierlijk nachtleven! (Wetenschappelijk niet al te best van Alterra?)

Trumbull, V.L., P.C. Dubois, R.J. Brozka & R. Guyette, 1994. Military camping impacts on vegetation and soils of the Ozark Plateau. *Journal of Environmental Management* 40(4): 329-339.

*The woody vegetation and soils on 20-40-year-old military campsites were compared with undisturbed but otherwise similar areas in south-central Missouri. Military camping caused a reduction in the density and species richness of overstory and understory plants. Ground cover on the campsites is characterized by less litter and more bare ground, but overstory cover on the campsites was indistinguishable from the control sites. Overstory radial growth was unaffected by 40 years of military camping. Altered soil conditions on the campsite included higher bulk density, less total organic carbon and a trend toward lower infiltration rates. The percentage rock volume on the surface of the campsites suggests that between 28 to 61 cm of soil has been lost. Management options are presented in light of this research. **Meer soorten/hogere dichtheden in controle, lagere stam tallen bij campsites. Ook meer litter in controle, minder kale grond. Duidelijk negatieve effecten kampementen. Onderzoeksopzet bruikbaar voor meten effecten bivak.***

Vaisanen, R., M. Kuussaari, M. Nieminen & P. Somerma, 1994. Biology and conservation of *Pseudophilotes baton* in Finland (Lepidoptera, Lycaenidae). *Annales Zoologici Fennici* 31(1): 145-156.

*In Finland, **Pseudophilotes baton schiffermuelleri** is an endangered blue butterfly associated with open and dry esker habitats. During this century **P. baton** has been recorded from about twenty sites, but only one population is known to have survived, at Sakyla, SW Finland. Forest fires and from 1963 onward the military rifle and grenade shooting ranges have kept the southwestern slopes of the sandy esker open and suitable for the butterfly. The population size and movements of **P. baton** were investigated by mark-recapture method and its habitat preferences were studied. The total adult population size was estimated in 1990 at about 850 individuals. The number of males increased as the tree cover of the habitat decreased. The proportion of bare mineral soil and the coverage of the host plant **Thymus serpyllum** also contributed to the habitat preferences of the butterfly. Individuals flew on average more than 100 m, and females flew longer distances than males. A conservation programme is proposed for **P. baton**, including active habitat management and a reintroduction plan. Voorbeeld van voordelen van mil. activiteiten, net als kleine wrattenbijter bij Oolderbroek. Overleving alleen nog daar waar geschoten en gebrand werd.*

Verhaak, D.J., 1989. Militaire oefenterreinen uit natuurgebieden: op zoek naar alternatieven. *Rooilijn* 22(9): 263-267.

Beschrijving varianten voor COT en EOT op Havelte. Herziening SMT? Vrij politiek stuk.

Vertegaal, P.J.M., 1989. Environmental impact of dutch military activities. *Environmental Conservation* 16 (1): 54-64.

*Vergelijkbaar met van Mourik et al (1985), ditmaal in artikel-vorm. Voornamelijk effecten leger op milieu/mens, cijfers over gebruik (land: 7.5%, 21% en 33% resp. wildlife, bos en heide), bekende verwijzingen naar Beije. Weinig nieuwe relevante bruikbare info. Verbazing dat dit in *Environmental Conservation* gepubliceerd werd, nauwelijks wetenschappelijk.*

Visser, A., 2000. De effecten van brandbeheer op de mineralenhuishouding van heideterreinen. Een studie op het Artillerie Schietkamp Oldebroek. Afstudeervakverslag WUR & EC-LNV, Wageningen.

Zelfde opzet als Notten (2001). Zuurgraad/buffering nauwelijks beïnvloed door brand. Toename N, P en K beschikbaarheid. Na brand regeneratie door heiderestanten en zaailingen. Soortensamenstelling blijft ong. gelijk; branden wel intenser dan maaien, minder nutriënten over.

Visser, M., 1996. Invloed van wanderrecreatie op de fauna van de Amsterdamse Waterleidingduinen. Een inventariserend literatuuronderzoek. Van Hall Instituut Leeuwarden, Diermanagement.

Lijstje van postieve aspecten recreatie: groter maatschappelijk draagvlak voor natuurbeleid, enkele soorten zijn gebaat bij verdichting of lichte verstuing mits beperkt optredend, gebied met natuur en recreatie gaat minder snel op de schop, beter voor mens etc. Betredingseffecten (afname aantal plantensoorten, dichtheid, hoogte, soortvervanging, bodemfauna vertrappen/verjagen, vooral hogere stuiken kwetsbaar), verstoring, versnippering. Behandeling per soort of diergroep. Goede algemene stukken & literatuurlijst.

Vos, P. & R.H.M. Peltzer, 1987. Recreatie en broedvogels in heidegebieden. Strabrechtse en Grootte Heide. SBB, Utrecht.

Doel: inzicht recr gebruik en effecten zonering, effect op broedsucces. Opdam & Helmrich (1982): mil/recr sign neg waarde N soorten per gebied. Transversaal dosis-effectonderzoek. Broedvogelkartering & vergelijking voorgaande jaren. Dosis= drukte (passeerfrequentie)+afstand tot pad; Effect=N per soort, broedsucces; Toestand=oppervlakte vegtype, N bomen/bosjes (*Ceteris paribus*). Statistisch goed. Graspieper, veldleeuwerik sign neg verband dichtheden tot 40m van pad en passeerfrequentie. Boompieper 40% lagere dichtheid 40m langs druk pad, wulp 60%. Ook klein effect roodborsttapuit en tapuit (vroegtijdig verlaten territoria en dichtheidsverschil). Geen broedsucces en vestigingssucces verschil tussen druk en stil aangetoond. Wellicht resultaten veroorzaakt door herlokatie agv verstoring; wellicht dus niet onafhankelijk. Kortom negatieve effecten recreatie (p137), uitgedrukt in percentages. Aanbeveling: meer kwantitatieve gegevens nodig.

Vrieze, M.H., 1973. Invloed van recreatie op de vegetatie van de Ginkelse Heide. Doctoraalscriptie afd. Natuurbeheer en Natuurbehoud, Landbouwhogeschool Wageningen en RIN, Leersum. Beschrijving Ginkel. Effecten recr als vd Werf (1972), effecten mil gebruik: erosie (vooral bij duintjes door tanks en regen), modderpoelen (verdichting), stofwolken. Lijstje neg/pos reagerende plsoorten op recr/mil gebruik. Grafiekjes Nsoorten/fasen gebruiksmate. Mossen reageren allen neg op betreding. Mechanische schade/betreding wrsk belangrijkste.

Warren, S.D., V.E. Diersing, P.J. Thompson & W.D. Goran, 1989. An erosion-based land classification system for military installations. *Environmental Management* 13(2): 251-258. **The universal soil loss equation (USLE) has been integrated with a geographic information system known as the geographical resources analysis support system (GRASS) to create a land classification system for use by military trainers and land managers to minimize the environmental impacts of military training activities. The USLE provides an estimate of current average annual sheet and rill erosion based upon factors representing climate, soil erodibility, topography, cover, and conservation support practices. The erosion estimate is compared to erosion tolerance values to produce an expression of the current erosion status. An index of inherent site erodibility is also achieved through manipulation of the USLE. Based on published soil surveys, satellite imagery, and ground-truth vegetation transects, data layers are created within GRASS for each of the component factors of the USLE. Appropriate mathematical operations are performed with the data layers, and color-coded maps are produced that represent the erosion status and erodibility index for each 50-m times 50-m area of soil surface. These maps aid military trainers and land managers in scheduling appropriate kinds and intensities of military training activities.** Model (GIS+landevaluatie) om erosie a.g.v. militair gebruik te voorkomen en juist gebruik toe te passen/trainingen op bepaalde plekken (weinig erosiegevoelig of nog in goede staat). Houdt echter geen rekening met vraag: wat is beter- op geconcentreerde plek oefenen/opofferen en rest terrein sparen of in heel gebied circulerend oefenen (met gebruik van bovenstaand model)?

Webb, R.H. & H.G. Wilshire, 1983. Environmental effects of off-road vehicles. Impacts and management in arid regions. Springer-Verlag, New York.

Weinreich, J.A., 1981. Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna (4). Ingreep-effect relaties tussen militaire oefeningen en het natuurlijk milieu. RIN, Leersum. Overzicht gebruiksintensiteit van terreinen (handig voor onderzoek) fig 3.1. Lijst (in)directe effecten betreding, berijding op bodem, bedekking, vegetatie etc. Ook effecten van graven, bivak, geluidsproductie (wild trekt zich terug bij oefeningen en komt weer na afloop). Zoogdieren minder gevoelig dan vogels? Groepen gevoeliger dan individu. Pag 52-56 bruikbare algemene opmerkingen aanwezigheid mens op fauna, afh landschapstype. Bijv. Saris (1976): hoge recreatiedruk \approx minder grondbroeders in bos. Zo ook bij duinvogels (Van der Zande ea 1980). Pag 70 lijst van ingreep-effect relaties. Veel goede literatuurverwijzingen.

Weisenberger, M.E., P.R. Krausman, M.C. Wallace, D.W. De Young & O.E. Maughan, 1996. Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behavior of desert ungulates. *Journal of Wildlife Management* 60 (1): 52-61. **Many landscapes underlying military designated air spaces have been established as national parks, wildlife refuges, or wilderness areas. The juxtaposition of public, wilderness, and military uses has led to questions of compatibility between aircraft and wildlife. We evaluated the effects of simulated low-altitude jet aircraft noise on the behavior and heart rate of captive desert mule deer (*Odocoileus hemionus crooki*) (n = 6) and mountain sheep (*Ovis canadensis mexicana*) (n = 5).**

We measured heart rate and behavior related to the number of simulated overflights per day (range = 1-7) and noise levels (range = 92-112 decibels (dB)) that animals were exposed to. We compared heart rates and behavior of mountain sheep and desert mule deer before, during, and after simulated overflights (n = 112 overflights/season) during 3 seasons. The heart rates of ungulates increased related to dB levels during simulated overflights (P ltoreq 0.05), but they returned to pre-disturbance levels in 60-180 seconds. Animal behavior also changed during overflights but returned to pre-disturbance conditions in lt 252 seconds (P ltoreq 0.005) All animal responses decreased with increased exposure suggesting that they habituated to simulated sound levels of low-altitude aircraft.

Voorbeelden van wilde dieren/vee die gewend raken aan lawaai. Onderzoek naar reactie ingerasterde herten en schapen op vliegtuiggeluidsimulatie. Versnelde hartslag tot gevolg. Na 1-3 minuten weer hersteld. Habituatie aan redelijk onvoorspelbaar geluid; bij nieuw/ bedreigend geluid waarschijnlijk andere reactie. Geluid kan namelijk wel het gedrag, populatie en ecologie bepalen/veranderen (Harlow et al. 1987, Geist 1971) ook van bijv. edelhert.

Werf, S. van der, 1972. Effecten van recreatie op de vegetatie in natuurterreinen. *Natuur en Landschap* 62 (2): 210-220.

Directe schade: afname hoogte kruidlaag, bedekkingsgraad en bloei bij toenemende betreding; verscheidenheid levensvormen/flora/veg neemt af. Fysische verandering: bodemverdichting of juist losraken \approx verdwijnen soorten/toename tredplanten, verschuiving successie, verstuiven. Chemisch: verrijking (afval, faeces). Aanleg paden/verwildering padennet \approx directe afname natuur. Verschillen vegetatie tussen 2 gebieden (Hoge Veluwe/Meijndel) vielen weg met toenemende betreding. Aandeel hemikryptofyten stijgt.

Westerink, O. & I. de Ridder, 1978. Onderzoek naar de broedvogelpopulaties van vier terreinen aan de Overijsselse Vecht nabij Ommen en de invloed van de recreatie daarop. Doctoraalscriptie RU Utrecht en LH Wageningen.

Beschrijving 4 onderzoeksgebieden in oude dode armen Vecht en basisvogelinventarisatie (lijntransectmethode). Ook beschrijving recreantieactiviteiten en getracht gevolgen op avifauna te vermelden (niet wetenschappelijk, geen harde resultaten).

Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen en E.E. van der Voo, 1970. *Wilde Planten. Flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 1.* 320p.

Wilson, S.C., 1988. The effects of military tank traffic on prairie: a management model. *Environmental management* 13 (3): 397-403.

Exoten nemen toe door toegenomen kale grond door zomerberijding. Door lenteberijding te voorkomen neemt schade af (kan herstellen). Verschuiving in samenstelling door verkeersfrequentie. Goede experimentsopzet en resultaten; model niet fantastisch (afpraak 10% kale grond=grenswaarde, afh van beheerswens).

Wintermans, G.J.M., 1991. De uitstralingseffecten van militaire geluidsproductie in de Marnewaarde op het gedrag en de ecologie van wadvogels. RIN, Texel.

Zie commentaar bij Bos & van Scharenburg. Conclusie: geen duidelijk effect (significant) geluidsbelasting op dichtheid, gedrag en voedsel ecologie van wadvogels. Geen terechte conclusies!

Wolff, 1977. De ecologische effecten van militaire oefeningen in de Lauwerszeepolder op het Waddengebied. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Zeer kort, verouderd; geen lit verwijzingen. Afsluiten onveilige zones wellicht pos voor vogels/zeehonden. Effecten geluid ook verwacht bij vissen (naast vogels en zeehonden). Verstoring eerder in terrein met weinig uitzicht dan in open terrein. Reacties soortsafhankelijk, bijv kanoet zal gebied verlaten, rest blijft maar reageert wel. Zeehond verlaat tankoefengebied. Onderzoek gewenst naar kwantificering verstoring/effecten.

Zande, A.N. van der, 1984. Outdoor recreation and birds: conflicts or symbiosis? Impacts of outdoor recreation upon density and breeding success of birds in dune and forest areas in the Netherlands. Proefschrift, Offsetdrukkerij Kanters B.V., Alblasterdam.

Goed bruikbaar voor (recreatie) dosis-effectonderzoeken. Veel bekend over effect op vegetatie/bodem, zeer weinig over effect recr op fauna; bovendien slechts beschrijvend, daarom dit onderzoek. Duidelijk negatief recr effect op torenvalk, wulp, tortelduif, tuinfluiter en zwartkop.

Veel indicaties voor neg recr effect: houtduif, winterkoning, heggemus, tapuit, paapje, spotvogel, braamsluiper, fitis, tjiptjaf. Geen effect: houtsnip, turkse tortel, boomleeuwerik, merel, roodborst, rbtapuit, koolmees en vink. Negatief significante effecten van recr op dichtheid en broedsucces van enkele soorten in bos en duin aangetoond. Verstoringafstanden vogelsoorten. Niet alleen piekdag maar ook door-de-weekse intensiteit belangrijk.

Zande, A.N. van der, J.C. Berkhuizen, H.C. van Latesteijn, W.J. ter Keurs & A.J. Poppelaars, 1984. Impact of outdoor recreation on the density of a number of breeding bird species in woods adjacent to urban residential areas. *Biological Conservation* 30(1): 1-39.

Although outdoor recreation is frequently cited as significantly affecting wildlife, this assumption is rarely tested. This study examines the possible effects of recreational intensity upon bird densities. Seven study plots of high recreational use adjacent to urban residential areas in the Netherlands were selected. Of the 31 bird species found, only 13 were present in sufficient territories to be studied in detail. Significant negative correlations between recreation intensities and bird densities were found for 8 of the species. These were ranked in a sequence of decreasing susceptibility and according to whether samples of deciduous or coniferous woodland were used. The results indicate that the disturbance is caused by weekday rather than weekend recreation intensity. The main implication for planning and conservation is that, even in areas with a very high intensity of recreational use and with only common bird species, the differences in use are still of significant importance. Goed onderzoek. Recreatie intensiteit negatief gecorreleerd met dichtheid van 8 vd 13 vogelsoorten; kan als negatief effect gezien worden. Recreatie effect wordt meer bepaald door de weeks als in het weekend. 7 verschillende parken, verschillend in rec intensiteit (tellingen, dosisvariabele); vogeldichtheden (effectvariabele); bostype, boomhoogte, struiklaag, doorzicht vegetatie (omgevingsvariabelen). Op zondagen en woensdagen geteld.

Zande, A.N. van der, W.J. ter Keurs & W.J. van der Weijden, 1980. The impacts of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect. *Biological Conservation*, 18, 299-321.

Primaire effecten wegen: habitat verlies, corridors, isolatie, emissie gassen etc. Commentaar op eerder gedaan onderzoek van Veen en Sikkema naar effecten wegen op weidevogels (geen rekening gehouden met soortsafhankelijke, vegetatie en verstoringdichtheids verschillen). Dit onderzoek kijkt tevens naar afstand en intensiteit verstoring. Kievit en grutto nemen toe in dichtheid met afst. weg, scholekster blijft gelijk/neemt zelfs af, tureluur onduidelijk.

Zande, A.N. van der & P. Vos, 1984. Impact of a semi experimental increase in recreation intensity on the densities of birds in groves and hedges on a lake shore in the Netherlands. *Biological Conservation* 30: 237-259.

Vergelijking vogeldichtheid van voor en na opening parkeerpark en relatie met recreatieintensiteit. Minder vogelterritoria (11 van de 12) na opening dan ervoor. Geen significante invloed toename RI; wel tendens dat toename RI leidt tot lager vogelaantallen. Negatieve correlatie 10 vd 12 soorten tussen dichtheid en RI in plantage/boomgaard.

Zandstra, F., 1983. Defensie en recreatie: conflict of harmonie? Een verkenning op de Oirschotse Heide. Thesis Nederland Wetenschappelijk Instituut voor Toerisme en Recreatie, Breda.

Recreatief medegebruik op defensie: meer int recr/lawaaisporten toegestaan? Beschrijving gebied, gebruik en plannen Oirschotse heide. Effecten defensie: verwijzingen rapporten van Beije. Harskamp beste wildstand van ons land? Wegtrekken grootwild tijdens schieten en terugkeren na beevindigen. Vogels meer verstoortbaar. Oppervuiling: afval (plastic, papier etc) vaak niet van mil oorsprong, recreatieeffect. Effecten recr afh: soort activiteit (cross), intensiteit (beter 1 dan 100), tijd (broedseizoen), recr. voorzieningen, draagkracht natuurlijk milieu (vochtig/droog/bodem). Oirschotse recr effecten: verlaten paden/wegen (vegetatieschade, verdichting, verstoring), geluidsoverlast (motorcross etc), evenementen, verkeerde situering, niet aanlijnen, te openbaar (veel verkeer). Pag 75/76 knelpunten. 'Militair gebruik noch recreatief medegebruik niet te verenigen met natuurbescherming en natuurbehoud'.

Zee, van der F.F., 1992. Haalbaarheidsstudie naar de mogelijkheden voor vegetaties op 'free-for-all' terreinen. IKC-NBLF, Adviesgroep Vegetatiebeheer.

Door wiel/rupsvoertuigoefeningen erodeert het terrein, stuiven. Vegetatie voorkomt dit. Welke vegetatie het succesvolst/wenselijkst op welk terrein, welke behandelingen nodig (afsluiten, plagsel opbrengen, inzaaien). Inzaaien duur, uiteindelijk weinig resultaat; plagsel opbrengen snelst.

Zee, van der F.F., 1994. Natuur op defensie terreinen. IKC-NBLF, Wageningen.
Brochure defensie terreinen/natuur. Praktijkvoorbeelden. Vergelijkbaar : van der Zee & van Winden. Vrij populair, praktisch.

Zee, van der F.F. & P.A.M. van Winden, 1998. Themanummer: Defensie als Natuurbeheerder.
Bosbouwvoorlichting nummer 1, IKC natuurbeheer.
15 korte stukken geschreven door beheerders, onderzoekers, medewerkers etc. over natuur en defensie. Geeft inzicht in manier van denken nu bij defensie, praktijkvoorbeelden en kennismaking enkele gebieden.

Zeidler, M., 1984. Naturschutz auf Truppenübungsplätzen-Möglichkeiten und Grenzen. Natur und Landschaft 59(6): 244-147.
Ideeën en voorbeelden van samengaan natuurbeheer en militair gebruik in Duitsland; bijv ontzien van poelen in lente/zomer ivm amfibieën, opruimen hulzen/schietafval, aanleg zandbanen, rekening houden en ontzien waardevolle gedeelten, geen insecticidegebruik wegranden, etc. Aardige lijst van zaken, al betere samenwerking daar in 1984 dan in Nederland toen?