



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Uitbreiding vliegverkeer Lelystad Airport en alternatieve locaties in relatie tot 'Natuurontwikkeling' in de regio

J.G. de Molenaar
F.G.W.A. Ottburg

Alterra-rapport 1925, ISSN 1566-7197



Uitbreiding vliegverkeer Lelystad Airport en alternatieve locaties in relatie tot
'Natuurontwikkelingen' in de regio

In opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Uitbreiding vliegverkeer Lelystad Airport en alternatieve locaties in relatie tot 'Natuurontwikkeling' in de regio

**J.G. de Molenaar
F.G.W.A. Ottburg**

Alterra-rapport 1925

Alterra, Wageningen, 2009

REFERAAT

Molenaar de, J.G. & F.G.W.A. Ottburg, 2009. *Uitbreiding vliegverkeer Lelystad Airport en alternatieve locaties in relatie tot 'natuurontwikkelingen' in de regio*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1925 1. 97 blz.; 9 fig.; 15 tab.; 88 ref.

Voor het proces in de regio Lelystad is behoefte aan onderzoek naar de concrete uitwerking en gevolgen van uitbreiding van het aantal grote vliegtuigbewegingen. Alterra-WUR is verzocht om d.m.v. een kritische literatuurstudie te onderzoeken wat de impact van die uitbreiding is/kan zijn op de natuurontwikkelingen in de regio. Beschouwd zijn Natura2000-gebieden, Beschermde Natuurmonumenten, Ecologische Hoofdstructuur, Robuuste Verbinding en overige natuurgebieden in Flevoland. Er zijn alleen publicaties gevonden over verstoring door vliegverkeer van vogels en zoogdieren. De kwaliteit ervan laat in wisselende mate en uiteenlopende opzichten veel te wensen over. Hierdoor kan de kans op verstoring en de effecten van verstoring niet anders dan tentatief worden beoordeeld in termen van risico's.

Trefwoorden: Begrenzingssoorten, Dronten-West, Effectafstanden, Helikopters, Kwalificerende soorten, Lelystad Airport, Natura2000, Passagiersvliegtuigen, Schiphol, Sportvliegtuigen, Straaljagers, Uitbreiding vliegverkeer, Verkeersvliegtuigen, Verstoring vliegverkeer op vogels, Verstoring vliegverkeer op zoogdieren, Verstoringbronnen, Vleugelvliegtuigen, Vogels, Zoogdieren.

ISSN 1566-7197

Foto voorzijde Fabrice Ottburg. Condensstrepen van vliegtuigen boven Natura2000-gebied Oostvaardersplassen in de zomer van 2009.

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2009 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 480700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting.....	7
1 Inleiding	9
1.1 Algemeen	9
1.2 Vraagstelling	9
1.3 Leeswijzer	9
2 Verstoring algemeen	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Verstoring	11
2.3 Risico's van verstoring van de fauna	11
2.3.1 Algemeen	11
2.3.2 Mogelijke respons	12
2.3.3 Geen of beperkte respons	13
2.3.4 Ontwijken of vluchten	13
2.3.5 Fasen in de dagcyclus	14
2.3.6 Fasen in de jaarcyclus	16
2.4 Dier en omgeving	18
2.5 Begrippen i.v.m. verstoring	21
3 Verstoring door vliegtuigen	25
3.1 Algemeen	25
3.2 Onderzoek	25
3.3 Bronnen van verstoring	26
3.3.1 Algemeen	26
3.3.2 Geluid	27
3.3.3 Zicht en afstand	28
3.4 Invloed van de vliegtuiggrootte	28
3.5 Invloed van vlieggedrag, -richting en -snelheid	29
3.6 Effectafstanden	30
4 Vogels en vliegtuigen	33
4.1 Algemeen	33
4.2 Waarnemingsperioden	33
4.3 Type, grootte en gedrag van vliegtuigen	33
4.3.1 Vliegtuigtype	33
4.3.2 Regelmaat en intensiteit van vliegbewegingen	34
4.4 Intermezzo: evidentie ontleend aan de situatie op vliegvelden	36
4.5 Verantwoording van de werkwijze	37
4.6 Nader in beschouwing genomen publicaties.	37
4.7 Zee- en wadvogels	38
4.8 Zwemvogels	40
4.9 Roofvogels	42
4.10 Uilen	45
4.11 Overige vogels	46
4.12 Preventie, mitigatie en compensatie	47

4.13	Relatief kwetsbare terreinen en perioden	48
5	Zoogdieren en vliegtuigen	51
5.1	Vooraf	51
5.2	Algemeen	51
5.2.1	Waarnemingen in de loop van de jaarcyclus	51
5.2.2	Regelmaat en intensiteit van vliegbewegingen	52
5.3	Nader in beschouwing genomen publicaties.	52
5.4	Effectafstanden	52
5.5	Preventie, mitigatie en compensatie	54
6	Effectbeoordeling en gebieden	55
6.1	Algemeen	55
6.2	Natura2000-gebieden	56
6.3	Overige gebieden	61
6.3.1	Staatsnatuurmonumenten	61
6.3.2	Verdere natuurgebieden	61
7	Conclusies en aanbevelingen	65
	Literatuur	71
	Bijlage 1 Legenda bij de Natura2000-tabellen	77
	Bijlage 2 Natura2000-gebied Oostvaardersplassen	79
	Bijlage 3 Natura2000-gebied Lepelaarplassen	81
	Bijlage 4 Natura2000-gebied Markermeer en IJmeer	83
	Bijlage 5 Natura2000-gebied Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	85
	Bijlage 6 Natura2000-gebied Veluwerandmeren	87
	Bijlage 7 Natura2000-gebied Ketelmeer & Vossemeer	89
	Bijlage 8 Natura2000-gebied Zwarte Meer	91
	Bijlage 9 Natura2000-gebied Wieden	93
	Bijlage 10 Natura2000-gebied Veluwe	95
	Bijlage 11 Staatsnatuurmonumenten	97

Samenvatting

Ten behoeve van het proces in de regio Lelystad is er in het kader van de regionale Alders-tafel behoefte aan (aanvullend) onderzoek naar de concrete uitwerking en gevolgen van uitbreiding van het aantal grote vliegtuigbewegingen vanaf 2015 van 5000 naar in beginsel 30.000 op de huidige en alternatieve locaties in Flevoland. Met een doorkijk naar verdere groei tot 60.000 à 90.000 grote vliegtuigbewegingen.

Alterra-WUR is verzocht om d.m.v. een kritische literatuurstudie te onderzoeken wat de impact van uitbreiding van het aantal vliegbewegingen is/kan zijn op de natuurontwikkelingen in de regio.

De aandacht is daarbij in de eerste plaats gericht op de nabij gelegen Natura2000-gebieden. Vervolgens is ook gekeken naar Beschermde Natuurmonumenten, de Ecologische Hoofdstructuur, Robuuste Verbinding en overige natuurgebieden in Flevoland. Deze zijn als het geheel afzonderlijk in beschouwing genomen.

Er zijn alleen publicaties gevonden over verstoring door vliegverkeer van vogels en zoogdieren. De kwaliteit ervan laat in wisselende mate en uiteenlopende opzichten veel te wensen over. Hierdoor kan de kans op verstoring en de effecten van verstoring niet anders dan tentatief worden beoordeeld in termen van risico's. En dat slechts in termen van een veilig te achten vlieghoogte. Het is daardoor ook niet mogelijk iets te zeggen over significantie.

Wat niet in het onderzoek begrepen is, betreft: mogelijke risico's tussen aanvaringen tussen vogels en vliegtuigen, de relatie met andere geplande ruimtelijke ontwikkelingen en met name de cumulatieve effecten die daarbij kunnen optreden.

Ook het genereren van verspreidingsbeeld van soorten, zowel binnen als buiten Natura2000-gebieden valt er buiten.

Dit rapport is samengesteld uit bijdragen van Dr. J.G. de Molenaar (Alterra, later J.G. de Molenaar, Bureau voor ecologisch onderzoek, advies en ecologische effectenstudies, Maurik) en de projectleiding was in handen van F.G.W.A. Ottburg BSc.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Ten behoeve van het proces in de regio Lelystad is er in het kader van de regionale Alders-tafel behoefte aan (aanvullend) onderzoek naar de concrete uitwerking en gevolgen van uitbreiding van het aantal grote vliegtuigbewegingen vanaf 2015 van 5000 naar in beginsel 30.000 op de huidige en alternatieve locaties in Flevoland. Met een doorkijk naar verdere groei tot 60.000 à 90.000 grote vliegtuigbewegingen. Inzet is een heldere afweging te kunnen maken over een toekomstvaste en duurzame ontwikkeling van luchtvaart in de regio. Vanwege de evidente samenhang met nationale discussies rond de (middel)lange termijn ontwikkelingen in de luchtvaart, alsmede in lijn met reeds uitgevoerde onderzoeken in opdracht van het ministerie van Verkeer en Waterstaat, is het verzoek aan het ministerie om de ondersteuning te faciliteren voor de uitvoering van de onderzoeksagenda. Opdrachtgever is de procesregie van de Alders-tafel.

1.2 Vraagstelling

Alterra-WUR is verzocht om te onderzoeken wat de impact van uitbreiding van het aantal vliegbewegingen, in lijn met de uitgangspunten in de onderzoeksagenda Lelystad, is op de natuurontwikkelingen in de regio. Voor de natuurgebieden daar worden de geldende juridische regimes (met de geldende normeringen) en beleidslijnen in beeld gebracht.

Dat betreft in de eerste plaats de Natura2000-gebieden. De aandacht wordt bij deze gebieden geconcentreerd op de kwalificerende- en begrenzingssoorten (Vogelrichtlijn) en de Habitatrichtlijnsoorten, waarvoor deze zijn aangewezen en voor zover bekend is of aannemelijk is dat zij door vliegbewegingen kunnen worden verstoord. Volledigheidshalve worden zeearend en visarend meegenomen in het onderzoek. Daarnaast worden meegenomen de EHS, de Robuuste Verbinding en Beschermd Natuurmonumenten.

Alterra is tevens gevraagd vanuit de optiek van natuurontwikkelingen zo mogelijk voorstellen te doen voor oplossingen/alternatieven bij geconstateerde knelpunten.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt eerst als achtergrond een beeld geschetst van wat verstoring kan betekenen en wat daarbij een rol kan spelen. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de primaire literatuur in algemene zin kritisch beschouwd. Daarbij wordt aandacht besteed aan de opzet van het bestaande onderzoek, de begrippen en de interpretatie van de resultaten. In de hoofdstukken 4 en 5 passeren de diergroepen waarover

concreet is gepubliceerd, dat zijn vogels en zoogdieren, de revue. De aandacht is daarbij gericht op wat redelijkerwijs over veilige afstanden kan worden gezegd. De uitkomsten hiervan zijn gebiedsgewijs gegeven in de bijlagen, die in hoofdstuk 6 zijn samengevat. In het laatste hoofdstuk worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

2 Verstoring algemeen

2.1 Inleiding

Er bestaat een aantal overzichten en samenvattingen van de bestaande publicaties over onderzoek van de effecten van laagvliegen op de fauna (o.a. National Park Service 1994, Kempf & Hüppop 1996, Mancini *et al.* 1988, Gladwin *et al.* 1988, Efroymsen *et al.* 2000, Lensink *et al.* 2005), en verschillende daarop gebaseerde MER- en MERachtige studies. Daaruit komen uiteenlopende resultaten naar voren, in het bijzonder wat de effectafstanden betreft. Ook andere punten roepen vraagtekens op.

2.2 Verstoring

Verstoren is het door een externe oorzaak of prikkel hinderen, belemmeren of onregelen van het normale functioneren van een organisme. Het gaat hierbij om een al dan niet plotselinge en onverwachte prikkel die een al dan niet vermeende bedreigende betekenis voor een dier heeft of kan hebben. Kortweg: verstoring is het onderbreken van het natuurlijke gedrag als gevolg van een niet-natuurlijke oorzaak.

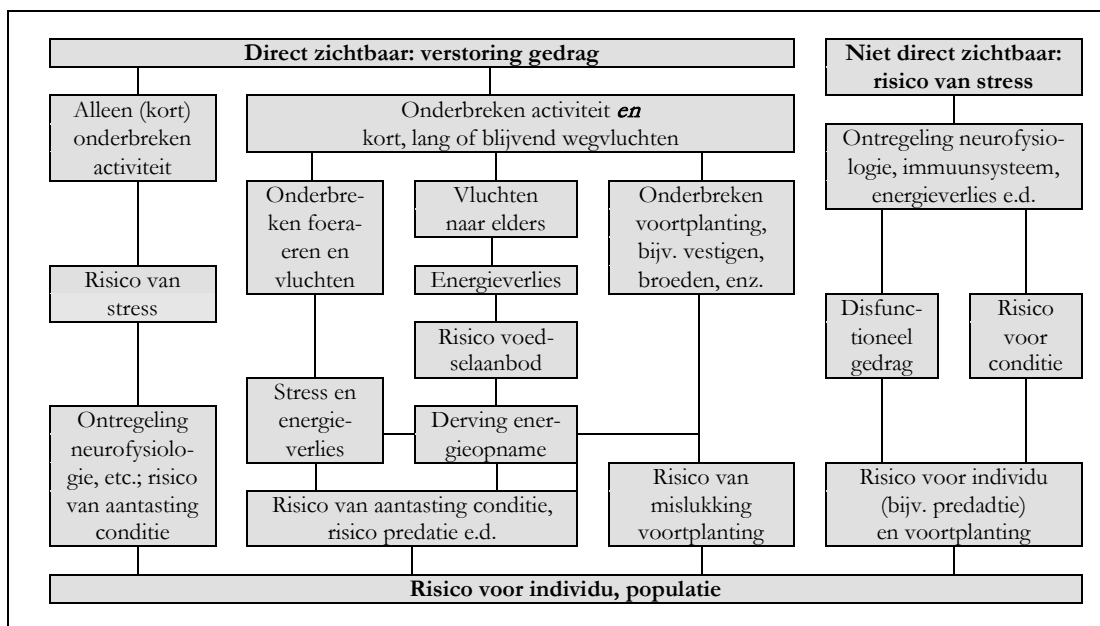
De direct zichtbare en in de literatuur vrijwel uitsluitend beschreven vormen van verstoring van dieren in het wild, i.h.b. zoogdieren en vogels, zijn veranderingen van gedrag. De reacties variëren tussen soorten, populaties en individuen, en hangen ook af van factoren zoals fase in de levenscyclus, activiteit, leeftijd, geslacht, conditie, eerdere ervaring met verstoring, het terrein, het weer, enz. Een reactie in de vorm van stress is niet direct visueel waarneembaar. Stress kan wel of niet direct tot uiting komen in het gedrag en wel of niet op langere termijn gevolgen hebben voor het functioneren¹.

2.3 Risico's van verstoring van de fauna

2.3.1 Algemeen

In figuur 1 zijn de risico's aangegeven die verstoring voor dieren kan hebben. Dit wordt hierna gebruikt als kader voor de beoordeling van het bestaande onderzoek.

¹ Onderzoek naar de gevolgen van stress bij de mens duiden op serieuze risico's voor functioneren en gezondheid. Deze risico's spelen op een dermate basaal niveau dat ze in wezen evenzeer voor zoogdieren, vogels e.d. zullen moeten gelden. Bij dieren in het vrije veld is hier echter eigenlijk niets concreet van bekend anders dan een verhoogde hartslag.



Figuur 1. Algemeen schema van de risico's van verstoring van de fauna.

Uit de figuur kan worden afgelezen dat het in grote lijnen gaat om drie “sporen”:

1. een neurofysiologisch spoor (links en rechts in het schema),
2. een energetisch spoor (twee lijnen middenlinks);
3. een reproductief spoor (middenrechts), dat mede onder invloed van het energetische spoor staat.

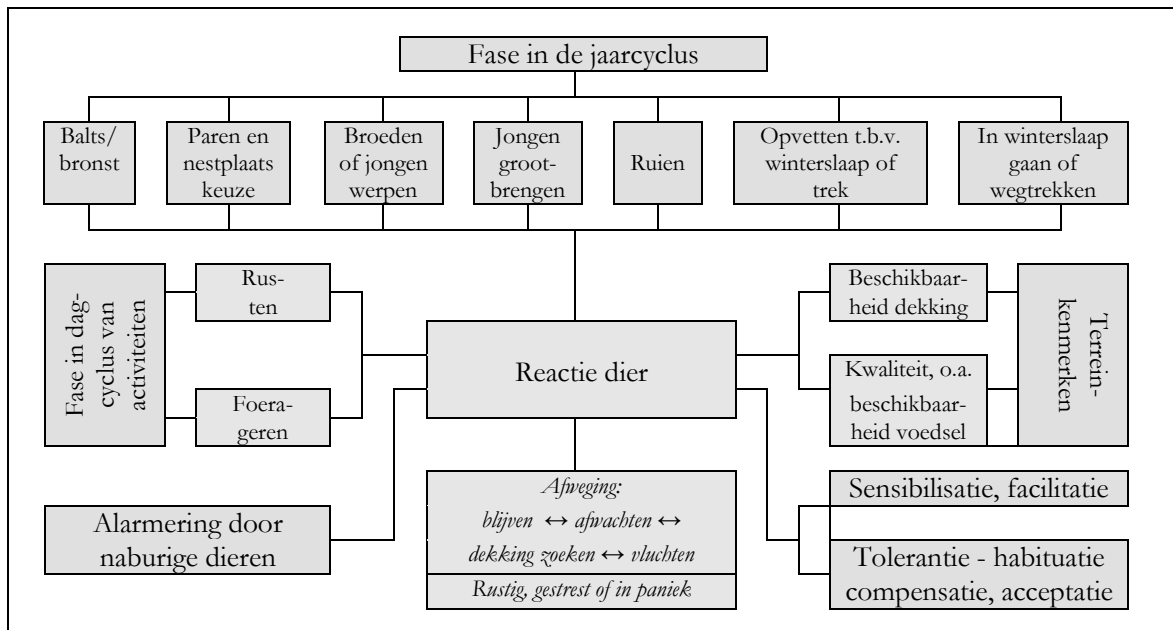
In de literatuur ligt het accent sterk op het energetische spoor, en concentreert op de uiterlijke reacties: alertheid en/of vluchten.

Wat het predatierisico betreft, moet worden bedacht dat predatoren zoals grote roofvogels gevoeliger kunnen zijn voor verstoring en het veld kunnen ruimen. Maar, verstoorde potentiële prooien doen in principe hetzelfde. Omdat de mobiliteit van predatoren bovendien vaak relatief groot is blijft de trefkans tussen predator en prooi in grote lijnen onveranderd – maar de kans dat de prooi gepakt kan worden neemt toe.

2.3.2 Mogelijke respons

De uiterlijke reacties lopen uiteen van niet reageren, via onbelangrijk lijkende, kortdurende onderbrekingen van het gedrag door bijvoorbeeld even op te kijken, tot vluchten en grote paniek. De beoordeling van het uitblijven van een duidelijke reactie is moeilijk, het betekent niet dat de externe prikkel per definitie zonder betekenis is of te zwak is om betekenis te hebben. Het hangt af van de omstandigheden die voor het dier de keuze bepalen: bezigheid voortzetten en het incident of het risico accepteren, óf het incident of risico ontwijken en bezigheid onderbreken óf opgeven en vluchten. In figuur 2 wordt een algemene analyse gegeven van de factoren die bij

de mogelijke fysieke respons op verstoring een rol kunnen spelen. Ook dit wordt hierna gebruikt als kader voor de beoordeling van het bestaande onderzoek.



Figuur 2. Factoren die een rol kunnen spelen bij de mogelijke reactie op verstoring

2.3.3 Geen of beperkte respons

Wat op het oog als het uitblijven van een reactie of een minimale reactie zou kunnen worden beschouwd, zoals even onderbreken van de activiteit en (op)kijken naar wat er aan de hand kan zijn of zich even wat drukken, kan een uiting zijn van nauwelijks of geen verstoring, maar kan ook verhelen dat er sprake is van intensieve stress door onderdrukking van een reactie. Naarmate de prikkel intensiever is en/of de reactie meer wordt onderdrukt, zal de stress uiteraard groter zijn. Naar de gevolgen van stress (m.b.t. verhoogde bloeddruk, hormoonspiegels, immuunsysteem, etc.) is geen onderzoek aan wilde dieren in het vrije veld gedaan.

Een onderdrukte reactie kan overigens alsnog na enige tijd, als de vermeende dreiging verdwijnt/zich verwijdert, ontladen in vluchten.

2.3.4 Ontwijken of vluchten

Ontwijken of vluchten is een kwestie van zich onttrekken door dekking te zoeken, of door zich over grotere afstand te verwijderen. Het tweede is energetisch ongunstiger dan het eerste. Hierbij zijn dus van belang wat de beschikbare mogelijkheden zijn om de vluchtafstand te beperken, en wat het vluchten energetisch kost aan energie en eventueel ook derving van voedselopname/energieopname.

Bij dekking zoeken speelt uiteraard ook de grootte van de vogel/zoogdier een rol: een muis of een winterkoninkje kan binnen een paar meter wegduiken in een polletje of struikje, een ree of gans moet in open terrein heel veel verder weg om zich vei-

lig(er) te wanen. Hierbij spelen de aard van het terrein en ook de bekendheid of juist onbekendheid met het terrein een rol (zie § 2.4).

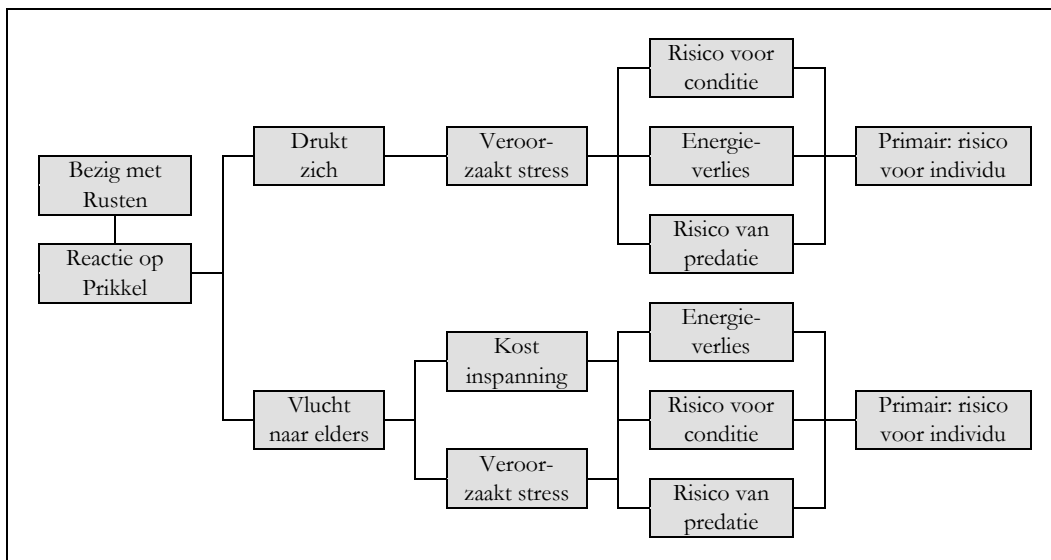
De kans op verstoring, in termen van de afstand tussen (potentiële) verstoringbron en dier waarbij dit reageert (effectafstand), en de afstand waarover het vlucht en hoe lang het wegblijft (effectsterkte), zal in voor het dier optimale omstandigheden kleiner zijn dan in marginale omstandigheden.

Een voorwaarde voor succes van uitwijken is dat de draagkracht van het alternatief en de aanspraken daarop van de daar reeds andere aanwezige vogels dit toelaten. Afhankelijk hiervan is het mogelijk dat de uitgewekenen niet aan hun trekken komen en gaan zwerven om vroeg of laat terug te keren naar oude plek, dat ze dit wel kunnen doen en later terugkeren naar hun oude stek, of dat ze in het alternatief blijven benutten – dus wegblijven van de oude stek. Bij voortdurende of extreme verstoring zullen zij het alternatief blijven benutten, of gaan zwerven tot zij elders een alternatief kunnen vinden. Het eerste kan leiden tot lokaal en regionaal verdwijnen, het tweede zelfs tot landelijk verdwijnen

2.3.5 Fasen in de dagcyclus

Rusten

In figuur 3 wordt in vervolg op figuur 2 een globale analyse gegeven van de factoren die bij verstoring van een dier een rol kunnen spelen bij de mogelijke reactie op verstoring tijdens rusten. Het zal duidelijk zijn dat mag worden verwacht dat de risico's bij drukken geringer zullen zijn dan bij vluchten.

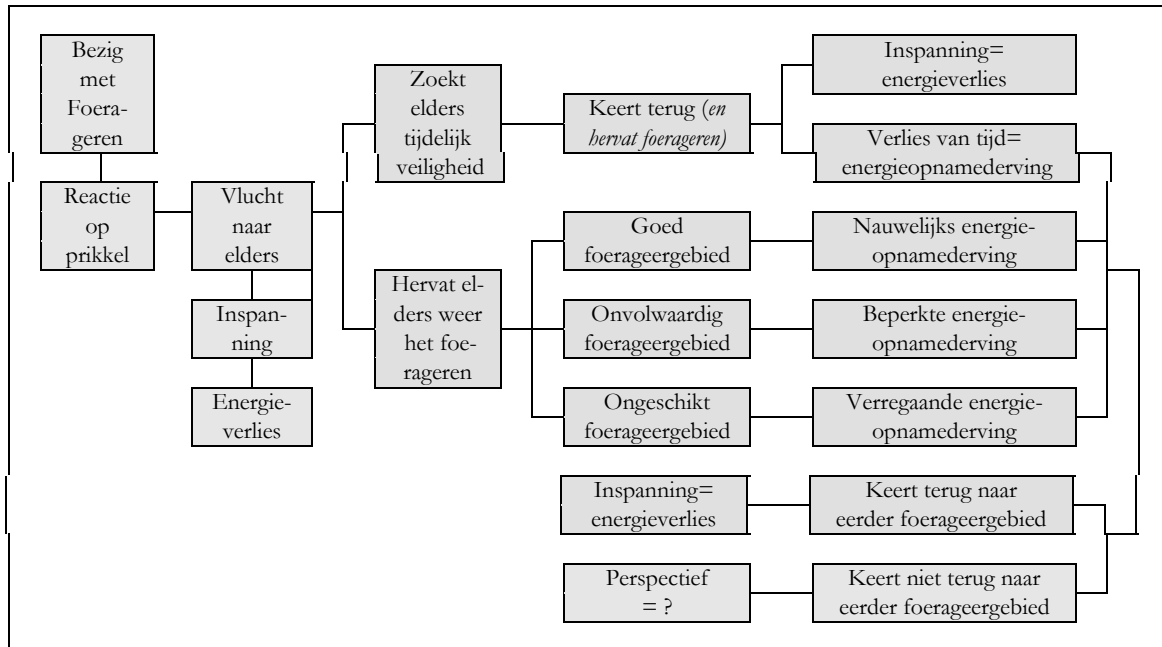


Figuur 3. Risico's verbonden aan vluchten tijdens rusten

Foerageren

In figuur 4 worden de energetische risico's geschetst die zijn verbonden aan vluchten. Het betekent risico van energieverlies en energiederving, en hierdoor risico voor de conditie en verhoogde kans op predatie. Dit is i.h.b. relevant tot van vitaal belang in

de periode van broeden, jongen grootbrengen, ruien, opvetten voor de trek of het in winterslaap gaan, en tussentijdse stopovers gedurende de trek. Wat betreft zich drukken of in dekking gaan en de risico's voor de conditie en van predatie: zie voorgaande.



Figuur 4. Risico's van verbonden aan vluchten.

Vluchten kan ingrijpende gevolgen hebben als het dier langere tijd zijn energiebehoefte onvoldoende kan dekken, terwijl het tegelijkertijd juist extra energie verliest als gevolg van het vluchten. Dit is bijvoorbeeld een punt bij vogels waarvoor de bereikbaarheid van hun specifieke voedsel van nature beperkt is, zowel in de tijd (bijv. wadvogels die afhankelijk zijn van het tij) als in de ruimte (bijv. roofvogels), en waarvoor uitwijkmogelijkheden beperkt zijn als gevolg van de aanwezige draagkracht elders, de energie die het kost om die alternatieve plekken te bereiken en het niet te voorzien risico dat ook daar verstoring dreigt of optreedt. Dit is des te meer een kwetsbare situatie als het gaat om pleisterende doortrekkers die onderweg slechts hier en daar een beperkte tijd hebben om op te vetten en vervolgens met de opgedane energieaanvulling verder moeten.

Onder onvolwaardig foerageergebied wordt in de figuur hier niet alleen verstaan foerageergebied dat minder te bieden heeft, maar ook foerageergebied dat beperkt beschikbaar is bijvoorbeeld omdat er door andere dieren al gebruik van wordt gemaakt, of omdat de benutting beperkt is bijv. als gevolg van daar (nog, weer of inmiddels) aanwezige bronnen van verstoring. Overigens bestaat bij terugkeren de mogelijkheid dat als gevolg van dergelijke invloeden ook het oorspronkelijke foerageergebied minder is geworden. Bij niet terugkeren is het perspectief ongewis.

Het is voor de mate van risico niet alleen van belang of dit kort, lang of blijvend is, qua afstand of dit kort of ver is, en meer of minder in paniek gebeurt: kort wegvluchten kost minder energie dan ver wegvluchten, en rustig wegvluchten kost min-

der dan in grote paniek wegvlugten. Verder is van belang of het naar meer of minder bekend terrein is. In het tweede geval bestaat een kans op grotere gevoeligheid voor verstoring en van risico van predatie. In beide gevallen is sprake van beperking van de foerageertijd en bestaat het risico dat de vluchtplaats minder voedsel te bieden heeft, wat energieopnamederving betekent - bovenop wat met de vlucht is verbruikt.

2.3.6 Fasen in de jaarcyclus

Factoren die bij de reactie op een externe prikkel van betekenis zijn, zijn o.a. het belang van de bezigheid voor het individu en de populatie. Het gaat hierbij vooral om de gepleegde investering en de betekenis daarvan voor de toekomst. Seizoensgebonden activiteiten zoals vestigen, nestbouw, jongenzorg, opvetten voor de trek of de winterslaap gaan gepaard met een relatief intensieve inzet en daardoor minder aandacht voor de omgeving, en zo met een grotere kans op blootstelling aan risico's en heftiger reacties.

Voortplanting

a. Vogels

Denk wat de voortplanting betreft bijvoorbeeld aan een vogel in de vestigingsfase, die nog weinig heeft geïnvesteerd en in principe mogelijkheden heeft elders opnieuw te beginnen, en een vogel die al een tijd aan het broeden of de jongen aan het verzorgen is, veel heeft geïnvesteerd en geen mogelijkheden meer heeft om dat seizoen elders opnieuw te beginnen.

Bij mogelijkheden om na verstoring in de vestigingsfase elders opnieuw te beginnen is het uiteraard wel de vraag of er elders nog alternatieven van voldoende kwaliteit beschikbaar zijn om perspectief op een geslaagde broedpoging te bieden. De beste plekken, voor zover beschikbaar en bereikbaar, zullen doorgaans inmiddels bezet kunnen zijn. Na afbreken van de nestbouw, verlaten van het legsel en verlies van de jongen opnieuw elders pogen te beginnen, heeft in deze volgorde steeds minder perspectief. Bij verstoring in de fase van broeden en jongen verzorgen speelt ook een rol het risico dat als gevolg van vluchten het legsel of de jongen verloren gaan door afkoeling en door predatie, afhankelijk van de duur van de verstoring. Het risico dat dit betekent voor het slagen van de voortplanting, is min of meer omgekeerd evenredig met het risico van verstoring. Als voorbeeld is dit in tabel 1 globaal gedeut, op basis van een combinatie van onderzoek en empirie/deskundigenoordeel (o.a. Platteeuw 1986, Mancini *et al.* 1988, Delaney *et al.* 1999, Ottburg *et al.* 2008). Iets vergelijkbaars geldt ook voor andere diergroepen.

Tabel 1. Rangorde in de relatieve risico's van verstoring en van mislukken van de reproductie bij vogels tijdens de voortplanting; 1 betekent gering risico, 4 groot risico. Zie ook de tekst.

	Buiten de voortplantingsperiode			In de voortplantingsperiode		
	Roes-ten	Foera-geren	Vesti-ging	Nest-bouw	Broe-den	Jongen-zorg
Gevoeligheid voor verstoring	2 - 4	3 - 5	4	3	2	1
Risico voor voortplanting	~	~	1 - 3 à 4	2 - 3 à 4	3 - 4	4

De afname van de reactie op verstoring in de loop van de voortplantingsperiode kan bij broedvogels van open terrein (zoals Kieviten, sterns) in de latere fasen van die reeks zo ver gaan dat zij het dreigende gevaar (predatoren, mensen) niet ontwijken maar benaderen om het af te leiden of zelfs tot de (schijn)aanval overgaan.

Als de broedzorg voorbij is, keren de oudervogels terug tot globaal gesproken het niveau van verstoornis voorafgaand aan het voortplantingsproces. De zelfstandig geworden jongen van nestblijvers (zeg: vogels van gesloten terrein) vertonen echter aanvankelijk een beperkte verstoringgevoeligheid. De kuikens van nestvlieders (zeg: vogels van open terrein) ontwikkelen direct al een uitgesproken verstoringgevoeligheid, waarbij de ouders met waarschuwend gedrag een 'opvoedende', attenderende rol spelen.

Opvetten

Zo ook maakt het voor een vogel verschil of hij wordt verstoord tijdens het foerageren voor de weg- of terugtrek, tijdens de trek op een pleisterplaats aan het opvetten is om de reis te kunnen voortzetten, of in zijn overwinteringsgebied aan het dagelijks voedselzoeken is. Idem voor een zoogdier dat een winterslaap houdt of het aan het opvetten is voor het in rust gaan of dat dit daarvoor gebeurt.

Ruïen

De ruï is een proces dat vooral bij vogels veel energie kost. Gedurende de ruï zijn ze bovendien relatief kwetsbaar (bijv. Derksen *et al.* 1982). Ze zijn dan versterkt gevoelig voor verstoring. Dit geldt in het bijzonder voor vogels die in één keer de slagpennen ruïen en daardoor enige weken hun vliegvermogen praktisch verliezen (eenden, ganzen). Bij zoogdieren speelt dit niet.

b. Zoogdieren

Bij zoogdieren speelt iets vergelijkbaars. Grote(re), in groepen levende wilde hoefdieren laten een sterkere respons zien in de periode waarin de jongen/kalveren worden geboren en de periode waarin de jongen/kalveren worden gezoogd (publicaties in Van der Grift *et al.* 2008). Voor zoogdieren die hun jongen werpen en grootbrengen in de verborgenheid van holen en holten is dit veel minder het geval. In de paarperiode/bronsttijd zijn zoogdieren doorgaans dermate gepreoccupeerd dat de respons relatief laag kan zijn.

2.4 Dier en omgeving

Algemeen

De gevoeligheid voor verstoring verschilt van soort tot soort en tussen individuen. Dat heeft onder meer te maken met in hoeverre de soort en het individu te maken heeft gehad met predatie en vervolging. Verstoring heeft uiteraard alles te maken met de kans op blootstelling aan een potentieel versturende prikkel.

Leefwijze

De kans op blootstelling is afhankelijk van of het dier vooral ondergronds of juist bovengronds leeft, en als het bovengronds leeft of dat op de bodem of meer of minder hoog in de vegetatie of ook boven de vegetatie in de lucht actief is. Daarbij is de dagindeling van belang: rust het 's nachts en is het overdag actief, of is het juist 's nachts actief en rust het overdag. De aard van de activiteit is ook relevant. Rusten gebeurt vaak min of meer verborgen, althans door solitaire dieren, actief zijn - zoals foerageren - meer in relatieve openheid, afhankelijk van het terrein. Ook de bezigheden van het dier op zich spelen een rol. Als voorbeeld: een predator die bezig is met het consumeren van een prooi laat zich minder makkelijk verjagen en komt eerder terug dan een predator die op jacht is en nog niets heeft verschalkt. En bijvoorbeeld een broedende eend of grutto zal niet snel het nest verlaten.

Ecologische specialisatie

De indruk bestaat dat naarmate soorten kritischer zijn, d.w.z. specifiekere en fijner genuanceerde eisen aan hun leefomgeving stellen, zij ook gevoeliger zijn voor verstoring. Croonquist & Brooks (1991) constateerden dat bij kritischer vogels verstoring door recreatie een grote rol kan spelen. Tegen deze achtergrond zijn door Sierdsema (1995) indicatiewaarden vastgesteld voor de verstoringgevoeligheid van broedvogels in relatie tot de veeleisendheid ten aanzien van de kwaliteit van hun leefomgeving.

Solitaire en sociale dieren

Het maakt verschil of de soort wel of niet sociaal gedrag vertoont. Solitaire dieren zijn als regel minder gevoelig voor verstoring. Sociale dieren houden elkaar in de gaten. Hierdoor kan een dier dat alarmeert of daadwerkelijk vlucht, (alle) andere dieren in de groep of kolonie beïnvloeden en mee krijgen. Zo bepaalt de "zwakste" schakel = het meest alerte of voor verstoring gevoelige individu in de groep vaak de gevoeligheid van de hele groep. Hoe groter de groep, hoe groter de kans op zwakkere schakels in de groep. Uit verschillende onderzoeken blijkt inderdaad dat de gevoeligheid voor verstoring toeneemt met de grootte van de groep (Davis &

Wiseley 1974, Van Koersveld *et al.* 1976, Batten 1977, Putzer 1983, Hübner & Putzer 1985, Zonfrillo 1992)².

Daarbij kunnen ook interspecifieke interacties optreden, zoals in gemengde groepen van watervogels. Vergelijkbaar is ook grotere gevoeligheid als gevolg van de reactie (alarmeren, vluchten) van nabije niet-soortgenoten die relatief gevoelig zijn voor verstoring. Denk aan het luidkeels alarmerende van merels of Vlaamse gaaien, en de reactie van andere zangvogels daarop.

Lichaamsgrootte en terreinkenmerken

Naarmate het dier groter is, is het als vuistregel ook gevoeliger voor verstoring – afhankelijk van de openheid dan wel geslotenheid van zijn specifieke omgeving. Als de omgeving minder dekking biedt, waarbij dus de dichtheid en vooral de hoogte van de vegetatie beperkt zijn ten opzichte van de grootte van het dier, is het dier in die omgeving gevoeliger voor verstoring.

Gegeven de mate van openheid van het biotoop (dekking) is voor vogels een algemeen verband tussen lichaamsgrootte/gewicht en gevoeligheid voor verstoring aangetoond (Cooke 1980, Spaans *et al.* 1996, Canady & Rivadeneira 2001).

Voor de vluchtafstanden (opvliegafstanden) van foeragerende en rustende vogels als gevolg van verstoring door een wandelaar geldt de formule y (in m) = $4.421 - 2.924 * 0.986x$, waarin x = het gewicht (in g) van de vogel. In het bijzonder voor de grotere vogels blijken de vluchtafstanden echter een flinke spreiding te vertonen (zie Henkens 1998: fig. 23). Er kan voor de in verschillende situaties waargenomen uiteenlopende opvliegafstanden niet altijd een duidelijke oorzaak worden aangewezen. Verondersteld kan worden dat het verband duidelijker is als onderscheid wordt gemaakt naar habitatype/terreinkenmerken: open, kaal terrein - open, laagbegroeid terrein - dicht, opgaand begroeid terrein, in combinatie met de opvallendheid van (het gedrag van) de vogel zelf (vgl. Henkens 1998). Verder kan naast de algemene gevoeligheid van de soort bijvoorbeeld ook habituatie of facilitatie bij het individu of de groep makkelijker een rol spelen.

Structuur van het landschap

De kans op blootstelling aan, en daarmee op reageren op mogelijk versturende prikkels, is afhankelijk van de mogelijkheid van waarneming van auditieve en/of visuele prikkels op zich en de intensiteit daarvan. De waarneembaarheid is afhankelijk van afstand tot de bron, van het relatieve niveau van de achtergrondbelasting en van mate van demping door het aardoppervlak en structuren op het aardoppervlak (begroeiing, etc.). Naarmate het terrein opener is en minder dekking biedt, is het dier als vuistregel gevoeliger voor verstoring. Van vogels van dezelfde soort worden in open terrein (water, heide, duin, grasland) grotere vluchtafstanden gemeten dan in dicht, opgaand begroeid terrein (struweel, bos; bijv. Van der Zande 1984, Henkens 1998). Zo blijkt de verstoringafstand van verkeerswegen op de

² Groepsvorming is één van de strategieën om het risico van slachtoffers van predatie te beperken door predatoren in verwarring te brengen bij het bepalen van de keuze van hun prooi.

populatie-dichtheid van broedvogels in open graslandgebied veel groter te zijn dan op die van broedvogels in bos en griend (Reijnen 1995, Canady & Rivadeneyra 2001). Ook van individueel foeragerende of rustende vogels is bekend dat bij dezelfde soort grotere verstoringafstanden worden gemeten in open terrein dan in bossen (Van der Zande 1984). Het Report to Congress van de National Park Service (1994) zegt, citaat: *“Some habitats enhance stimuli associated with aircraft overflights. The sound and visual stimuli associated with aircraft have different effects in an open desert than in a forest where trees can obscure the sight and may reduce the sound of aircraft.”*

Ook zoogdieren reageren in open terrein gevoeliger dan wanneer er dekking in de buurt is (Uittenbogaard 1970, Rees *et al.* 2005, Van der Grift *et al.* 2008).

Bekendheid met en functie van het terrein

Er zijn aanwijzingen dat de gevoeligheid van een dier voor verstoring afhankelijk is van zijn vertrouwdheid met de situatie waarin het zich ophoudt – zoals dit ook voor de mens geldt. Het gevoel van veiligheid zal in bekend terrein groter zijn dan in onbekend terrein. In het eerste geval kan de situatie beter worden getaxeerd en zijn de mogelijkheden om uit te wijken en/of dekking te zoeken beter bekend, in het tweede geval minder. Dieren (en mensen) zijn dan meer attent op hun omgeving en wat zich daarin voordoet. Er zijn aanwijzingen dat die alertheid van pas gearriveerde dieren zoals doortrekkende wintergasten bij een langer verblijf ter plekke afneemt. Zo zijn de reacties van bijv. rosse grutto's en zilverplevieren op verstoring door vliegtuigen in mei sterker dan in andere maanden, waarschijnlijk (mede?) omdat deze vogels dan net zijn gearriveerd uit hun tropische overwinteringgebieden. Mogelijk treedt dat ook op als ze in augustus-september terugkeren uit hun arctische broedgebieden (Nijland 1997, Smit 2004, 2009).

Bij regelmatig bezoek van dezelfde plek door dezelfde vogels, dus overblijvende wintergasten en vogels buiten de broedtijd in het algemeen, kan snelle “gewenning” in de vorm van binding (= compensatie, zie hierna) optreden - in het bijzonder als die plek een bepaalde aantrekkelijkheid voor ze heeft. Dat geldt bijv. voor grazers zoals ganzen en smienten, die bij voorkeur regelmatig op eerder begraasd grasland terugkeren om te profiteren van de relatief lichte verteerbaarheid en hoge voedingswaarde van de na vraat gevormde nieuwe grasscheuten.

In het geheel speelt ook een rol de kwaliteit ten aanzien van de functie die het dier er zoekt. Hoe belangrijker de functie en hoe beter het daaraan voldoet, des te minder een dier geneigd zal zijn om het gebruik te onderbreken of op te geven. Dan is niet gewenning maar compensatie in het spel, zie hierna.

Weersomstandigheden en seizoen

Ook het weer speelt een rol. Bij slecht weer (storm, stortregen e.d.) zal een verstoord dier eerder geneigd zijn om dekking te zoeken dan om te vluchten. Omdat zulk weer zich in open terrein meer manifesteert dan in bijvoorbeeld bos, mag aangenomen worden dat de invloed op het vluchtgedrag op bijv. heide groter is dan in bos. Tegenover de “baten” van het vluchten staat met slecht weer (koud, nat) een

toegenomen risico van energie- en conditieverlies, uitputting, op een minder geschikte plek terecht komen, en predatie.

Bij open water en in moeras kan ook het optreden van vorst, gevolgd door ijsvorming, een rol spelen. Dat vermindert voor water- en moerasvogels de perspectieven van uitwijken/vluchten, terwijl ze door de lage temperatuur al kwetsbaarder zijn vanwege een hogere energiebehoefte in combinatie met een minder en moeilijker beschikbaar voedsel.

Bij strenge en langdurige vorst treedt een concentratie van water- en moerasvogels op in langer openblijvend groter water en treedt ook vaak een extra toestroom van vogels uit verder weg en noordelijker gelegen overwinteringgebieden op. De vogels komen dan met grotere en meer gemengde groepen in minder tot onbekend terrein, en kunnen hierdoor gevoeliger zijn voor verstoring.

2.5 Begrippen i.v.m. verstoring

Een prikkel kan wel of niet worden geassocieerd met dreigend gevaar. Als dit niet gebeurt, komt de respons neer op negeren. Als dit wel het geval is, is het de vraag of de prikkel voldoende of onvoldoende is om te worden ervaren als mogelijk direct bedreigend. In het eerste geval zal het dier reageren door dekking te zoeken of te vluchten. In het tweede geval kan de prikkel worden genegeerd. De prikkel kan daarbij voor alle zekerheid in de gaten worden gehouden (alertheid).

Bij herhaalde prikkels wordt het uitblijven van een duidelijk zichtbare reactie in de literatuur als regel gezien als habituatie of gewenning, suggererend dat er niets aan de hand is. Dit is een in principe onjuist simplificatie van wat aan de hand kan zijn. In figuur 5 wordt een analyse gegeven van wat het uitblijven van een duidelijk zichtbare reactie (agitatie, vluchten) kan betekenen, aangevuld met wat aan de hand kan zijn bij een wel zichtbare reactie.

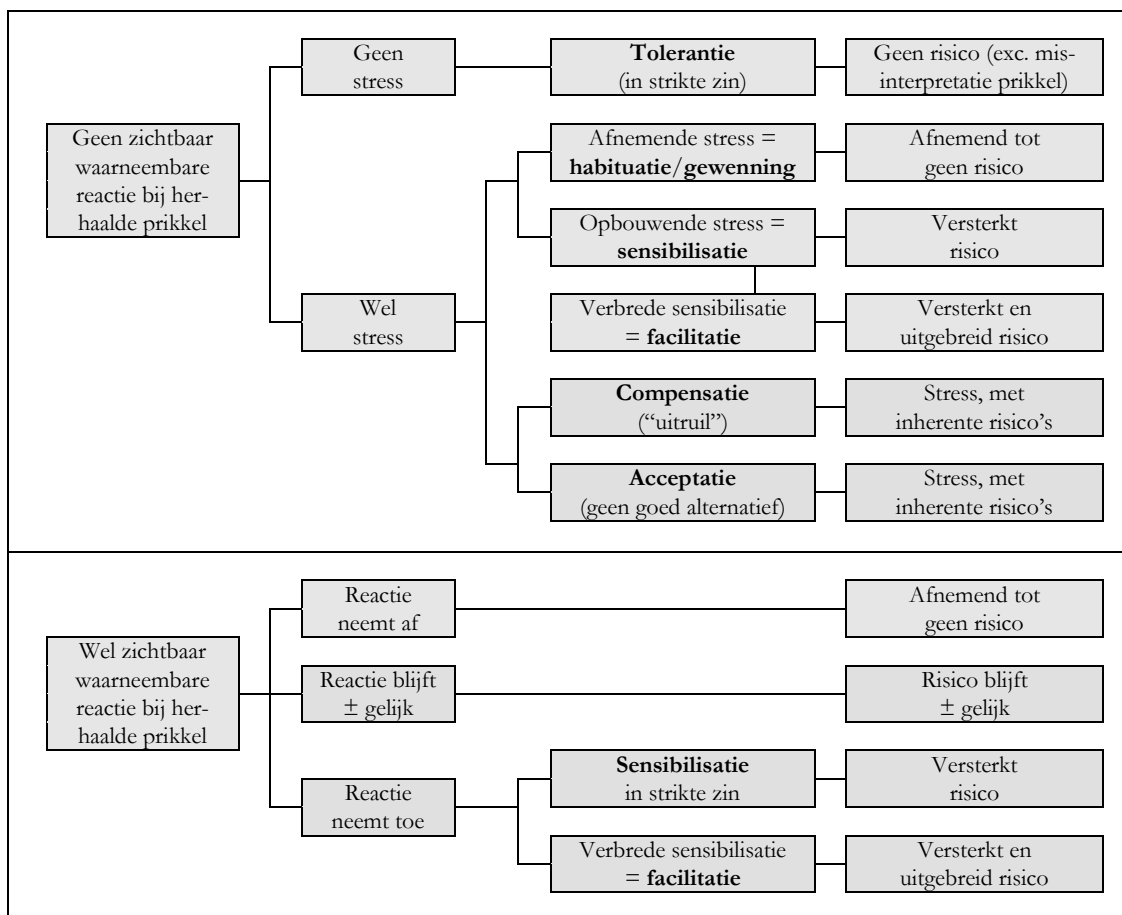
Hierna volgend wordt een toelichting gegeven op de verschillende begrippen.

Tolerantie

Met tolerantie in strikte zin wordt bedoeld dat de prikkel niet sterk genoeg is om een zichtbare reactie op te roepen. De term wordt ook wel gebruikt als sprake is van acceptatie (zie hierna). Praktisch synoniem is de soms gebruikte term weerstand(svermogen). Stress wordt er in de praktijk niet onder begrepen.

Sensibilisatie

Met sensibilisatie wordt bedoeld dat een dier bij een herhaalde, als bedreigend ervaren confrontatie eerder onrustig en gestrest kan worden en vluchten en/of verder weg kan vluchten. In extremo kan het betekenen dat een dier niet zoals eerder het geval was terugkomt, maar weg blijft. Sensibilisatie is bekend bijvoorbeeld van Amerikaanse zeearenden, waarvan de vluchtafstand toe blijkt te nemen met de leeftijd (bijv. Stalmaster & Newman 1978, Steidl & Anthony 1996).



Figuur 5. Analyse van wat het uitblijven van een duidelijk zichtbare reactie en van wat een wel optreden van zichtbare reactie kan betekenen.

Facilitatie

Sensibilisatie kan zich uitbreiden tot gevoeligheid of grotere gevoeligheid voor mogelijke verstoringen van een andere aard. Door deze facilitatie kan cumulatie van effecten optreden (Dijkema *et al.* 1985). Zo kunnen dieren als gevolg van verstoring door bijvoorbeeld jacht dermate gevoelig worden dat (elke) andere vorm van verstoring kan leiden tot vluchten, verder vluchten of zelfs wegblijven (bijv. Madsen 1985). Zowel sensibilisatie als facilitatie zijn ook van mensen bepaald niet onbekend.

Habituatie of gewenning

Een onverwachte externe prikkel kan een kortstondige schrikreactie oproepen, ongeacht of die prikkel wel of niet duidt op of geassocieerd wordt met een dreiging. Als vervolgens blijkt dat die prikkel niet met een dreiging van doen heeft en wordt herhaald, kan habituatie of gewenning (eigenlijk: negatie) optreden (bijvoorbeeld bij het pogen verjagen van vogels met behulp van akoestische middelen).

Habituatie is dus het omgekeerde van sensibilisatie. Het is gewenning aan bepaalde herhaalde en min of meer gelijkblijvende prikkels van buitenaf. Het wordt verondersteld een proces te zijn waarin dieren kunnen “leren” dat van die prikkels geen gevaar te duchten valt. Het komt m.a.w. neer op de ontwikkeling van een dissociatie van waarnemingen van bepaalde verschijnselen met mogelijk dreigend gevaar. Bekendheid met het terrein zal hier ook een rol bij spelen (zie § 2.4).

Habituatie lijkt zich vooral voor te kunnen doen bij adaptieve (“slimme”) cultuurvolgende (“ruderale”) en in groepen opererende soorten zoals meeuwen, kraaiachtigen, spreeuwen e.d., maar wordt ook vertoond door tal van andere soorten (zie bijv. voorbeelden in Platteeuw 1986, Smit 2004, Blokpoel 1976).

Acceptatie

Acceptatie kan gemakkelijk worden aangezien voor habituatie of tolerantie. Het houdt in dat hinder of verstoring wordt verdragen omdat er geen kwalitatief goed alternatief beschikbaar is, bijvoorbeeld omdat de ongestoorde betere situaties al door succesvollere of eerder gearriveerde soortgenoten zijn bezet (Reijnen 1995). Een “afweging” van de voor- en nadelen is hierbij dus niet aan de orde, het gaat om “genoegen nemen met wat er over is”: het “next best” aanvaarden. Onderscheiden van tolerantie van gewenning is zinvol, omdat het gepaard gaat met stress en negatieve gevolgen heeft of kan hebben voor de voortplanting (zie Reijnen 1995).

Compensatie

Compensatie kan eveneens in de praktijk van de wijze waarop het onderzoek naar verstoring wordt uitgevoerd, gemakkelijk worden aangezien voor habituatie, of tolerantie dan wel acceptatie. Het is het omgekeerde van acceptatie. Het houdt in dat een zekere mate van verstoring, die elders zou leiden tot vluchten of mijden van die plek, toch wordt geaccepteerd vanwege de aanwezige hoge habitatkwaliteit daar (De Molenaar *et al.* 2003). Deze compensatie komt dus in het geding als in de ruimere omgeving de kwaliteit als bijvoorbeeld broedgebied of foerageergebied relatief gering is (op.cit.).

Compensatie speelt bijvoorbeeld ook bij de afweging van de voor- en nadelen van onderdrukking van predatie ontwijkend gedrag. Onderscheiden van compensatie van tolerantie en gewenning is zinvol, omdat het gepaard kan gaan met stress, wat negatieve gevolgen kan of zou kunnen hebben voor de voortplanting (zie Reijnen 1995). Hierover is echter praktisch niets bekend.

Autosnelwegen hebben een negatief effect op de broedvogeldichtheid (bijv. Reijnen 1995, Reijnen *et al.* 1992). Iedere snelweggebruiker kan echter zien dat de invloed op het gedrag van foeragerende vogels verwaarloosbaar is vooral wat min of meer adaptieve soorten betreft. In het eerste geval is geen sprake van gewenning, in het tweede van schijnbare (mogelijk ook gedeeltelijke?) gewenning, maar van compensatie. Wegbermen, vooral brede, hebben tegenwoordig in principe meer te bieden dan cultuurgrasland en akkers – vooral in het winterhalfjaar.

Acceptatie, compensatie

Bij correlatief onderzoek naar de reactie van dieren op herhaalde prikkels van buitenaf, en bij incidentele anekdotische waarnemingen van reacties op herhaalde prikkels, is gebruikelijk dat alleen wordt aangenomen dat tolerantie en habituatie in het spel kunnen zijn. Hieraan moet een betrekkelijke waarde worden toegekend. De resultaten geven op de keper beschouwd een risico aan, dat werkelijkheid aanmerkelijk veel groter zou kunnen zijn³.

Acceptatie, compensatie en stress

Het is niet aangetoond, maar zeer waarschijnlijk dat acceptatie en compensatie stress veroorzaken. Hierop wijst ook het volgende. In homogeen terrein (griend) langs verkeerswegen vestigen fitissen zich aanvankelijk op enige afstand. Dichter bij de weg vestigen zich vervolgens geleidelijk minder concurrentiekrachtige vogels, die de verstoring door de het wegverkeer bij gebrek aan beter kennelijk accepteren. Deze vogels vertonen daar een verminderde reproductie (Reijnen 1995).

³ Tolerantie, acceptatie en compensatie kunnen alleen door gericht specifiek onderzoek van habituatie/gewenning worden onderscheiden. In veruit het meeste onderzoek wordt dit, afgezien van slechts enkele uitzonderingen, niet gedaan en wordt eenvoudig uitgegaan van habituatie. Het is dus de vraag of in alle gevallen waarin habituatie en/of tolerantie wordt aangenomen, dat ook werkelijk en alleen in het geding is, temeer omdat het vaak gaat om incidentele, min of meer anekdotische waarnemingen. Dit maant tot bewuste voorzichtigheid bij extrapolatie van de resultaten van bestaand onderzoek.

3 Verstoring door vliegtuigen

3.1 Algemeen

In de literatuur worden veel voorbeelden gegeven van verstoring door laag overkomende vliegtuigen. De studies zijn vooral van Noord-Amerikaanse herkomst. De publicaties worden vaak gekenmerkt door het overheersen van op zichzelf staande waarnemingen. Minder algemeen zijn correlatieve studies. Gecontroleerde veldexperimenten zijn zeer schaars. Causaal-analytisch onderzoek naar verstoring en de gevolgen daarvan bestaat praktisch niet. Niet-gestandaardiseerde onderzoeksoptellingen, nogal eens mankerende beschrijvingen van de omstandigheden die de verstoring kunnen beïnvloeden en de grote variatie in de reacties van soorten en individuen maken vergelijking van de resultaten moeizaam tot regelmatig vrijwel onmogelijk (zie bijv. Kampf & Hüppop 1996, Larkin 1996, Goudie & Jones 2004).

3.2 Onderzoek

De onderzochte diergroepen betreft wat vogels aangaat in hoofdzaak grote en bedreigde roofvogels in de broedtijd, watervogels (zwanen, ganzen) vooral buiten de broedtijd, en zee- en wadvogels zoals meeuwen en steltlopers. Literatuur over de effecten van laagvliegen op andere vogels, zoals bosvogels, is zeer beperkt tot nihil. Wat zoogdieren aangaat, betreffen de publicaties in hoofdzaak grote hoefdieren.

Er is bijzonder weinig concreet bekend over de gevolgen van verstoring van het gedrag voor de conditie en overlevingskansen van het individu, voor de perspectieven van de voortplanting en uiteindelijk voor de populatie omdat daarop specifiek gericht onderzoek praktisch ontbreekt. Wat als bekend wordt verondersteld, berust vooral op extrapolatie van kennis uit ander onderzoek.

Het onderzoek is als regel beperkt tot het door directe visuele waarneming constateren van mogelijke reacties op passerende vliegtuigen, neerkomend op: het vliegtuig is er nog niet & waarmee is het dier bezig → het toestel vliegt over & wat doet het dier dan → (niet altijd) het vliegtuig is voorbij & waarmee is het dier dan bezig. Wat een eventuele reactie op termijn kan betekenen, blijft ongewis. In enkele gevallen is onderzoek gedaan naar stress door het registreren van de hartslag⁴.

⁴ De waarnemingen zijn doorgaans gedaan in gegeven situaties. Er is op één uitzondering na (zie § 4.10) geen transversaal, d.w.z. ruimtelijk vergelijkend onderzoek waarin situaties met passerende vliegtuigen worden vergeleken met in alle opzichten identieke situaties zonder passerende vliegtuigen (blanco's of controles). Correlatieve, longitudinale (d.w.z. in de tijd vergelijkend onderzoek) vergelijking met blanco's zijn m.u.v. Delaney *et al.* (1999) niet aangetroffen. Onderzoek in meervoud met blanco's (controles), zelfs in enkelvoud met één blanco, en gecontroleerde veldexperimenten volgens een BACI-opzet (Before-and-After-Control Impact analyses) die ruim vóór de mogelijke verstoring beginnen en doorlopen tot ruim daarna om eventuele doorwerking van de beïnvloeding op te sporen, zijn niet bij de literatuurrecherche gevonden.

Het gepubliceerde onderzoek heeft als gevolg van een en ander een wisselvallig en tamelijk overheersend anekdotisch karakter waarin essentiële elementen, variërend van cruciale perioden in de levenscyclus van de dieren (zoals vestiging) tot opgave van de hoogte of afstand van overvliegende vliegtuigen, regelmatig ontbreken⁵. Dat een onderdrukte reactie na enige tijd, als de vermeende dreiging verdwijnt/ zich verwijderd, tot ontlading kan komen in vluchten wordt in de publicaties eigenlijk nooit vermeld.

3.3 Bronnen van verstoring

3.3.1 Algemeen

Als belangrijkste bronnen van verstoring door vliegtuigen worden vaak genoemd: het geluid, de zichtbaarheid, of de combinatie van het geluid en de zichtbaarheid. Sommige auteurs leggen de nadruk op het geluid, anderen op de zichtbaarheid. Er zijn (afgezien van waarnemingen en tests met sonic booms) echter veel aanwijzingen die erop duiden dat geluid gemakkelijk kan worden gedissocieerd van bedreiging⁶. Het is op voorhand niet uitgesloten dat eerst de aandacht wordt getrokken door het geluid van een naderend vliegtuig, en dat vervolgens al dan niet wordt gereageerd op het zien van dat vliegtuig en het gedrag ervan. Dit wordt gesuggereerd door de waarnemingen die laten zien dat de effectafstand bijvoorbeeld bij vogels van open terrein aanzienlijk veel groter is dan bij bosvogels. Zo blijkt dat grauwe ganzen in een onoverzichtelijk landschap alert worden wanneer ze een sportvliegtuigje horen, maar pas opvliegen wanneer ze de geluidsbron kunnen zien.

De rangorde van verstoring veroorzakende stimuli blijkt volgens CART-rankings te zijn (Grubb & King 1991, Grubb & Bowerman 1997):

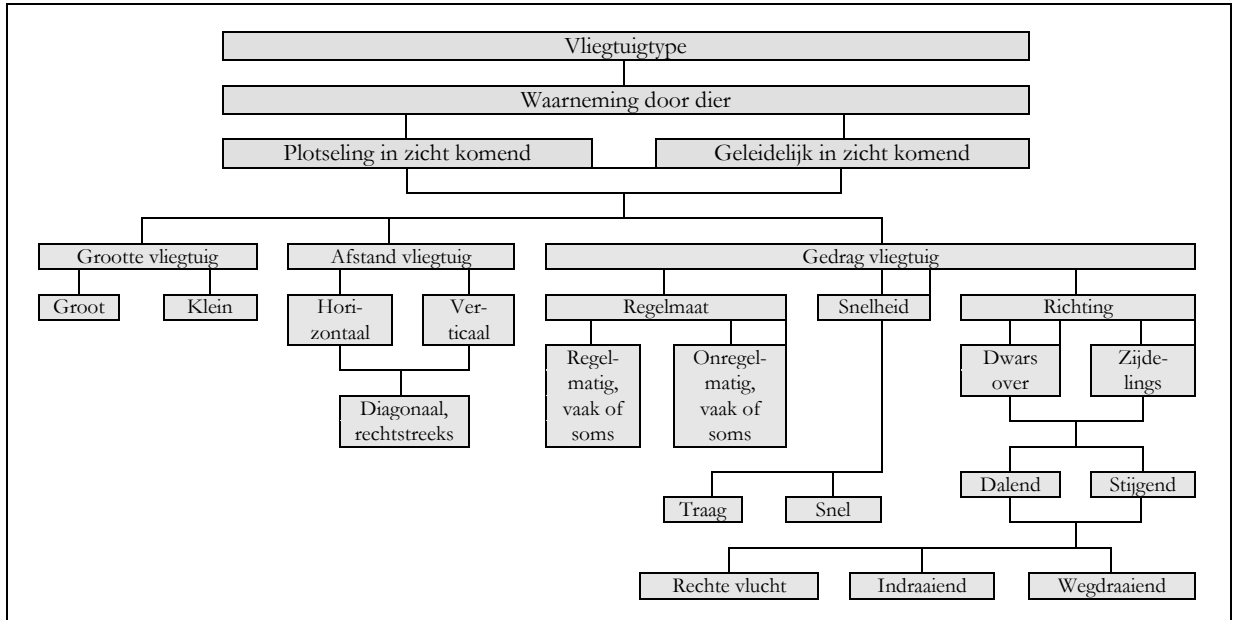
afstand > zichtbaarheid/ duur van overvliegen > aantal 'units per event' > positie > geluid.

⁵ Dit wordt verder onder meer geïllustreerd doordat in opmerkelijk veel gevallen sprake is van gecombineerde effecten van verschillende, soms zelfs niet eens nader geduide vliegtuigtypen en – overigens een wat zijdelings punt - dat het doel van meer gestructureerd opgezette waarnemingen doorgaans niet wordt geformuleerd.

Illustratief is ook dat slechts enkele publicaties een duidelijk beschreven probleemstelling en doel geven. Theoretische analyses van de problematiek of hypothesen dienaangaande ontbreken. Bij gebrek aan analyses van wat aan de zijde van het dier aan de orde kan zijn (zie voorgaande schema's), worden essentiële elementen gemist. Zo is er wat vogels in de voortplantingsfase betreft, alleen gekeken naar broedende en soms ook jongen verzorgende dieren, en wordt de cruciale fase van vestiging gemist. Zo ook kunnen onder de kwalificatie "habituatie" of "gewenning" verschijnselen schuil gaan die daar weinig mee van doen hebben (d.i. acceptatie en compensatie). Dat kan bij zonder meer toepassing van de bevindingen in andere situaties tot wezenlijke misvattingen leiden.

⁶ Zo blijkt dat verjaging van smienten door knalapparaten in de praktijk slecht werkt, en dat ganzen na verloop van tijd niet verder dan een meter of 50 van knalapparaten uit de buurt blijven. Ook uit de praktijk van de fruitteelt is bekend dat pogingen tot verjagen van spreuwen met alleen knalapparaten geen effect heeft. De te verjagen foeragerende vogels zijn kennelijk in staat de knallen snel te dissociëren van bedreiging (pers. meded. Oord).

Opvallend is dat desondanks afstand tussen vliegtuig en dier(en) en/of de vlieghoogte in veel studies niet is gespecificeerd. In figuur 6 alleen een overzicht gegeven van de aspecten van de visuele waarneming van over- of langskomende vliegtuigen, die een rol kunnen spelen bij het oproepen van een respons.



Figuur 6. Aspecten van de visuele waarneming die een rol kunnen spelen bij verstoring.

3.3.2 Geluid

Bij het nagaan van de reactie van vogels en zoogdieren op laagvliegende vliegtuigen blijkt het zonder nadere analyse moeilijk te zijn om de verhouding te bepalen tussen de invloed van het geluid en die van de zichtbaarheid (o.a. Kempf & Hüppop 1996, Larkin 1996, Ryals et al. 1999, Goudie & Jones 2004). Dat is echter niet voor alle vliegtuigtypen hetzelfde. *“Difficulty separating auditory, visual and other cues complicates interpretation of experiments and observations on responses to military noise, especially when helicopters are used. Cue separation is not usually such a problem in interpreting animal’s behavioral responses to military low-level jet aircraft, because they fly so fast that their visual advent almost always presages their sound”* (Harrington & Veitch 1991: p.322, in Larkin 1996).

De visuele prikkel wordt zowel bij vogels als bij zoogdieren algemeen (veel) belangrijker geacht dan de auditieve – afgezien van knallen (bij het doorbreken van de geluidsbarrière: sonic booms) en andere plotselinge zeer harde geluiden. Dit is ook bekend uit onderzoek bijvoorbeeld naar de invloed van autoraces (Henkens et al. 2002, De Molenaar & Jonkers 2004, De Molenaar & Henkens 2007; zie ook Van der Grift et al. 2008). Daarom wordt hier geen overzicht gegeven van de aspecten van de auditieve waarneming die een rol kunnen spelen bij het oproepen van een respons.

Toch moet de invloed van geluid niet verwaarloosd worden. De indruk is dat geluid vooral een attenderende betekenis heeft⁷.

Uit het veld wordt vaak gehoord dat het veel hardere geluid van opstijgende vliegtuigen veel meer effect op dieren (in het bijzonder vogels) heeft of moet hebben dan het zachtere geluid van een dalend vliegtuig. Dit is niet in overeenstemming met de onderzoeksliteratuur en de invloed van stijgen en dalen (zie § 3.5). Mogelijk is hier projectie van de menselijke beleving in het spel.

3.3.3 Zicht en afstand

Afstand komt naar voren als de belangrijkste voorspeller van de verstoringreactie. De afstand is bepalend voor de zichtbaarheid, gegeven het type en de grootte van het vliegtuig en zijn vlieggedrag. Daarnaast is de vliegsnelheid van invloed. De vliegsnelheid is ook bepalend voor de verstoringduur, een belangrijk aspect van verstoring.

De waarneembaarheid speelt uiteraard een beslissende nuancerende rol bij het interpreteren van een opgegeven effectafstand. Het landschap, meer of minder hoog en meer of minder dicht, speelt in wisselwerking met de leefwijze van het dier hierbij uiteraard een rol. Hieraan wordt in de literatuur niet expliciet aandacht besteed, maar uit de publicaties is toch wel vaak af te leiden wat aan de hand is of kan zijn. De vlieghoogte speelt er evenzeer een rol bij: hoe hoger wordt gevlogen, des te geleidelijker en eerder het toestel in zicht kan komen – en omgekeerd. Iets dergelijks geldt ook wat de vliegsnelheid betreft.

Op effectafstanden wordt hierna ingegaan.

3.4 Invloed van de vliegtuiggrootte

Over de mogelijke invloed van de grootte is de literatuur onduidelijk tot zwijgzaam. Al ligt het voor de hand te veronderstellen dat een groter toestel eerder zal worden waargenomen en als bedreigend zal worden ervaren dan een kleiner.

⁷ Vooral in oudere publicaties en bij anekdotische waarnemingen wordt (nog) gesteld dat de aard en mate van verstoring in de eerste plaats gecorreleerd zijn het geluid. De aard en mate van verstoring zou dan in de tweede plaats gecorreleerd zijn met de afstand tussen vliegtuig en vogel. De (geschatte) afstand kan echter worden beschouwd als surrogaat c.q. substituuut voor niet of niet adequaat gemeten geluid en/of waargenomen zichtbaarheid – en vice versa. Vlieghoogten en afstanden van vliegtuigen bepalen echter mede het geluid waaraan een vogel op een bepaalde locatie wordt blootgesteld. Afstand komt dan ook uit verschillende studies naar voren als de belangrijkste voorspeller van de verstoringreactie.

Overigens: het gehoorvermogen van zoogdieren is veelal minstens zo goed als van de mens. Dat van vogels is over het geheel genomen duidelijk minder. Het verschil ligt in de orde van grootte van gemiddeld 20 dB (Dooling 1982, 2002). Anders gezegd: wat de mens in de oren klinkt als de geluidsterkte van een F16 op 300 m hoogte, doet dat bij een vogel min of meer als de geluidsterkte van het doorspoelen van een toilet of van een haardroger. Het gehoorvermogen loopt bij vogels wel uiteen. Zo horen uilen duidelijk beter dan andere vogels, en horen zangvogels hogere tonen beter, maar lagere tonen minder goed dan andere vogels (Dooling 1982, 2002).

De waarneming van de grootte is in een bepaalde richting kijkend recht evenredig met de afstand. De perceptie van de grootte is echter afhankelijk van de kijkrichting. Het is een bekend feit dat een bepaald voorwerp dat op één en dezelfde afstand is, horizontaal gezien als veel groter wordt ervaren dan wanneer er van boven af of naar boven toe naar wordt gekeken (de ondergaande zon wordt in de perceptie steeds groter). Of die vertekening van de perceptie ook geldt voor zoogdieren en vogels is de vraag. Het is in elk geval niet uitgesloten dat de grootte van een laag naderend of laag zijdelings passerend vliegtuig anders (als groter en/of dichterbij) wordt ervaren dan de grootte van dat vliegtuig als het op dezelfde afstand loodrecht overkomt.

3.5 Invloed van vlieggedrag, -richting en -snelheid

Dat de reacties met het vliegtuigtype kunnen variëren, lijkt (mede?) te kunnen worden toegeschreven aan het vlieggedrag. Grote straalverkeersvliegtuigen en grote propellervliegtuigen, militair en civiel, vliegen doorgaans vrij geregeld en volgens vaste routes. Met helikopters en kleine propellervliegtuigen/sportvliegtuigen is dit minder het geval. Binnen elk van deze drie groepen is overigens ook sprake van variatie (zie bijv. Ward *et al.* 1999, Mancini *et al.* 1988).

Cirkelende of optrekkende toestellen veroorzaken een relatief sterk effect, passerende toestellen die geen bijzonder gedrag vertonen een relatief gering effect. Dit lijkt te kunnen worden verklaard uit verschillen in de voorspelbaarheid van het vliegtuiggedrag en in de geluidproductie (bijv. Smit 2004).

Algemeen wordt aangenomen, ondersteund door empirie (en empathie), dat de vliegrichting - bij verder gelijkblijvende overige factoren - van invloed is op de kans op en mate van verstoring.

Het is, bij gelijke vlieghoogte, het grootst als het vliegtuig recht op het dier toekomt en dwars over vliegt (voorwaartse verstoring). Het is minder naarmate het vliegtuig op grotere afstand zijdelings aankomt en passeert (zijdelingse verstoring; zie bijv. Heinen 1986, Smit 2004).

Wat beide betreft is de kans op en mate van eventuele verstoring: dalend > op hoogte blijvend > opstijgend; bij dalen: indraaiend > rechte vlucht > uit-/wegdraaiend; bij op hoogte blijvend en bij opstijgend: idem. Dit is zeer globaal geduid in tabel 2, waarin 1 voor relatief groot en 3 voor relatief geringst risico op verstoring staat. Op koers en effectafstanden wordt hierna ingegaan.

De vliegsnelheid is niet alleen van invloed op het visuele aspect van verstoring, maar ook bepalend voor de verstoringduur, een belangrijk aspect van verstoring. Er zijn aanwijzingen dat vliegtuigen die langzamer vliegen een grotere kans op verstoring geven dan vliegtuigen die sneller vliegen. Harde eenduidige gegevens zijn er niet, eenvoudig omdat de snelheid een eigenschap is van het vliegtuigtype dat samengaat met andere eigenschappen van het vliegtuigtype zoals grootte, vorm, gangbare vlieghoogte, gedrag tijdens opstijgen en landen.

Tabel 2. Rangorde in de versturende invloed van vliegbewegingen; zie de tekst.

Route		Beweging		Richting		Route		Beweging		Richting			
Dwars naderend tot overvliegend	1	Dalend	1	Indraaiend	1	Zijdelings naderend Tot voorbijvliegend	2	Dalend	1	Indraaiend	1		
				Rechtuit	2					Rechtuit	2		
				Wegdraaiend	3					Wegdraaiend	3		
	2	Rechtuit	2	Indraaiend	1		2	Rechtuit	2	2	2	Indraaiend	1
				Rechtuit	2							Rechtuit	2
				Wegdraaiend	3							Wegdraaiend	3
	3	Stijgend	3	Indraaiend	1		3	Stijgend	3	3	3	Indraaiend	1
				Rechtuit	2							Rechtuit	2
				Wegdraaiend	3							Wegdraaiend	3

3.6 Effectafstanden

Om iets te kunnen zeggen over de afstand waarbij respons is waargenomen, moeten zowel de hoogte (verticaal) als de afstand (horizontaal) bekend zijn. Samen geven die de werkelijke, diagonale afstand (“slant distance”). De publicaties vermelden echter opmerkelijk zelden de werkelijke afstand. Vaak wordt óf alleen de ‘hoogte’ óf alleen de ‘afstand’ vermeld. Regelmatig wordt überhaupt geen afstanden vermeld. Publicaties waarin dit het geval is, moeten qualitate qua buiten beschouwing blijven.

Bij ‘afstand’ wordt soms vermeld dat die lateraal (zijdelings) is, maar er wordt minstens zo vaak niets over gezegd. Daardoor is het niet uitgesloten dat het soms de werkelijke, d.w.z. diagonale directe afstand zou kunnen betreffen. De indruk is echter dat dit zelden of niet het geval is. De indruk is eerder dat met afstand nogal eens hoogte wordt bedoeld.

Bij ‘hoogte’ wordt gesuggereerd dat het vliegtuig loodrecht overkwam. Zonder vermelding van de zijdelingse of de diagonale afstand roept dit vraagtekens op. Een toestel zal in de praktijk, zeker in een niet-experimentele situatie waarbij de vliegroute niet nauwkeurig door de onderzoekopzet is bepaald, loodrecht over het dier vliegen. Hoe dit moet worden geïnterpreteerd, is onduidelijk.

Als in situaties met vliegverkeer op vaste vlieghoogten of plafonds een respons wordt geregistreerd, kan op basis daarvan uiteraard geen maximale effectafstand (verticaal en horizontaal) worden bepaald. Dit is in de publicaties regelmatig het geval. Dan kan alleen worden geconcludeerd dat de maximale effectafstand groter moet zijn dan de opgegeven vlieghoogte.

In elk geval blijft, als alleen is opgegeven de vlieghoogte waarbij een respons werd waargenomen, onbekend wanneer, d.w.z. op welke afstand (horizontaal of diagonaal) die respons werd ingezet. Het lijkt bepaald onwaarschijnlijk dat alleen een respons optrad precies op het moment dat het vliegtuig loodrecht boven het dier vloog. Daarom moet worden aangenomen dat de diagonale effectafstand groter is. Als alleen een horizontale effectafstand wordt opgegeven, moet eveneens worden aangenomen dat de diagonale effectafstand groter is.

De waarde die aan opgegeven hoogten en horizontale afstanden, en aan vermelde maximale effectafstanden moet worden toegekend, is (daarom) niet altijd even zeker.

De publicaties laten zich niet uit over wat belangrijker is: de hoogte, de horizontale afstand of de diagonale afstand. Bij een bepaalde directe diagonale afstand zijn hoogte en horizontale afstand grofweg omgekeerd evenredig. De vraag is of ervan mag worden uitgegaan dat een opgegeven maat alleen voor de verticale effectafstand bij benadering ook minimaal zal gelden voor de horizontale effectafstand, en omgekeerd of een opgegeven maat voor een horizontale effectafstand bij benadering ook minimaal zal gelden voor de verticale effectafstand. Als de vliegrichting onduidelijk is, kan hier eigenlijk niets over worden gezegd.

Van naderend mogelijk gevaar op een koers die dwars over het individu heen loopt, gaat meer dreiging uit dan van een koers die op afstand zijdelings voorbij zal gaan. Zoals gezegd is de kans op verstoring, bij gelijke vlieghoogte, het grootst als het vliegtuig recht op het dier toekomt en dwars over vliegt en minder naarmate het vliegtuig op grotere afstand zijdelings aankomt en passeert.

Als het eerste geval aanleiding geeft om dekking te zoeken of te vluchten, kan het in het tweede geval – afhankelijk van de zijdelingse afstand – in principe voldoende om alleen attent te zijn op een mogelijke koerswijziging. Een beoordeling van de reactie op een naderend vliegtuig is dus feitelijk niet mogelijk als alleen de vlieghoogte van het toestel bekend is.

Anders gezegd: als een vliegtuig waarvan alleen de vlieghoogte is opgegeven slechts attentie en geen ontwijkend gedrag oproept, en daarom wordt aangenomen dat de respons minimaal is, dan kan dit zeer wel een ernstige onderschatting van de respons betekenen.

Er moet een soort omgekeerde evenredigheid bestaan tussen effecthoogte en zijdelingse effectafstand. Er zijn geen gegevens gevonden die hier duidelijker over zijn. Met de nodige slagen om de arm zou men vooralsnog verstoringcontouren gelijk kunnen stellen aan de veilige vlieghoogte.

4 Vogels en vliegtuigen

4.1 Algemeen

Zoals gezegd, is de interpretatie en beoordeling van de effecten van verstoring een hachelijke zaak. In aansluiting op het voorgaande hoofdstuk passeren eerst nog een aantal aspecten de revue, daarna wordt ingegaan op wat concreet over (mogelijke) effectafstanden is geconstateerd. Op basis daarvan worden uitspraken gedaan over de te verwachten effectafstanden van grote verkeersvliegtuigen.

4.2 Waarnemingsperioden

Als er een respons van vogels op vliegbewegingen is waargenomen, dan kan die niet zonder meer als maatgevend worden beschouwd. Bij het onderzoek aan broedvogels tijdens de voortplantingsperiode, waarbij voor zover bekend de fase van vestiging altijd is gemist en de effecten op langere termijn niet zijn onderzocht, moet worden aangenomen dat de kans op verstoring in die fase beduidend groter moet zijn en een veel ernstiger risico kan betekenen. Dit geldt ook voor vogels die aankomen in pleistergebieden en overwinteringgebieden.

Als er omgekeerd geen respons is waargenomen, betekent dat nog niet dat er op termijn geen vuiltje aan de lucht is – ook weer omdat de fase van vestiging is gemist en omdat niet de hele keten van effecten goed in beeld is gebracht en geen effecten op langere termijn zijn onderzocht.

Verstoring tijdens het rusten, foerageren en ruien betekent in deze volgorde een toenemend kans op, in combinatie, energieverlies en derving van voedselopname en van predatie – met de risico's van dien.

Ook dan kan, als er een respons is waargenomen, die reactie niet zonder meer als maatgevend worden beschouwd omdat de effecten op langere termijn niet zijn onderzocht. Als er geen respons is waargenomen, betekent dat ook nog niet dat er op termijn niets aan de hand kan zijn – ook weer omdat de hele keten van effecten niet goed in beeld is gebracht en geen effecten op langere termijn zijn onderzocht.

4.3 Type, grootte en gedrag van vliegtuigen

4.3.1 Vliegtuigtype

De publicaties melden meer dan eens dat het type vliegtuig - klein propellervliegtuig, helikopter, straaljager - van belang is voor de respons. Een punt is echter dat tussen en binnen die typen verschillen bestaan in vliegsnelheid, vlieggedrag e.d. Dat deze verschillen niet concreet worden genoemd en ingevuld, laat het beeld onduidelijk.

Veelvuldig wordt gemeld dat helikopters meer verstoren dan vleugelvliegtuigen. De grote lijn zou zijn: helikopter > straaljager > klein propellervliegtuig/sportvliegtuig (zie o.a. Gladwin *et al.* 1988).

Volgens de met effectafstanden gedocumenteerde publicaties is dit echter niet zo duidelijk. Zo blijkt uit gegevens (in termen van effectafstand) van twee verschillende studies met dezelfde eerste auteur dat helikopters broedende Amerikaanse zeearenden meer verstoren dan straaljagers (Grubb & King (1991), en dat ook het omgekeerde het geval is Grubb *et al.* (1992). Ward *et al.* (1999) en Komenda-Zehnder *et al.* (2003) signaleren dat de respons van pleisterende rotganzen en eenden op kleine propellervliegtuigen groter is dan voor helikopters⁸.

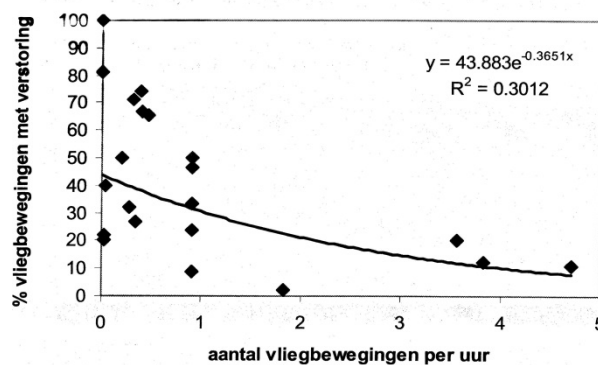
Het blijkt dat drempelwaardemodellen geen duidelijk verschil in de gevoeligheid tonen tussen hefschroef- en vleugelvliegtuigen (Efroymsen *et al.* 2000), in elk geval van roofvogels.

Een probleem bij de interpretatie van de publicaties is echter dat grote passagiers-/verkeersvliegtuigen er praktisch niet in aan de orde komen. Het is niet geheel onwaarschijnlijk dat effectafstanden voor zulke vliegtuigen groter kunnen zijn (zie § 3.4).

4.3.2 Regelmaat en intensiteit van vliegbewegingen

In de literatuur wordt veelvuldig gemeld dat onregelmatige storing, door vliegtuigen en andere bronnen, meer verstoring veroorzaakt dan regelmatige storing.

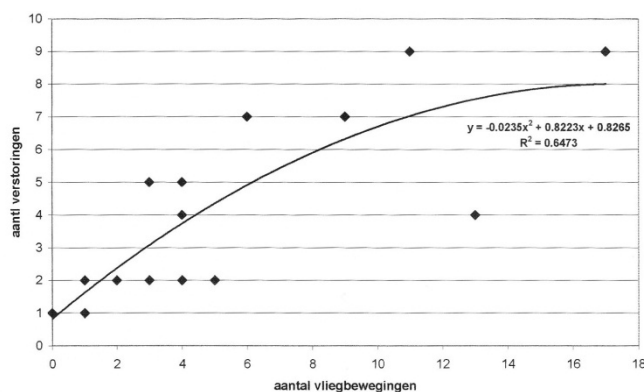
Uit een studie van Smit (2004) naar de verstorende invloed van helikopters komt een beeld naar voren van weinig verstoring en relatief veel (en sterke) respons, en frequente verstoring en relatief weinig (en zwakkere) respons. Een voorbeeld van dit verband, gebaseerd op een samenvatting van eerder onderzoek wordt gegeven in figuur 7.



Figuur 7. Verband tussen het aantal verstoringen van wadvogels door helikopterbewegingen en de frequentie waarmee op de betreffende onderzoeklocatie werd gevlogen (Smit 2004).

⁸ De vluchtreactie van Canadese ganzen en Pacifische rotganzen bleek in onderzoek van Ward *et al.* (1999) onafhankelijk van het vliegtuigtype of de geluidproductie af te nemen met de afstand tot de verstoringbron, maar de reactie veroorzaakt door op verschillende hoogtes overkomende vliegtuigen was wel afhankelijk van het vliegtuigtype of de geluidproductie.

Figuur 8 laat het verband zien tussen de gemiddelde aantallen sportvliegtuigen die per dag over het Oostfriesse eiland Mellum vlogen en het gemiddelde aantal reacties van foeragerende rotganzen daarop. Met toename van het aantal vliegbewegingen nam het aantal reacties eveneens toe, maar geleidelijk minder. In dit geval dus weinig verstoring en relatief weinig respons, en frequente verstoring en relatief meer respons.



Figuur 8. Verband tussen de gemiddelde aantallen overkomende sportvliegtuigen en het gemiddelde aantal reacties van rotganzen daarop (Heinen 1986).

Figuur 7 betreft situaties waarin min of meer regelmatig werd gevlogen over vogels die veelal al geruime tijd aanwezig waren. Of een deel van de pas gearriveerde vogels mogelijk door hun eerste verstoring weer is vertrokken, is onbekend en blijft buiten beeld. Een rol kan ook spelen dat er voor overwinterende vogels in de Waddenzee weinig alternatieven zijn, waardoor er sprake kan zijn van compensatie (deels of geheel in plaats van gewenning).

In tegenstelling hiermee zou statistische bewerking van waarnemingen door Smit *et al.* (2009) erop kunnen wijzen dat voor scholeksters, bontbekplevier en bonte strandlopers (steltlopers/ wadvogels) bij een beperkt aantal vliegbewegingen sprake is van “gewenning” maar dat bij een nog groter aantal vliegbewegingen juist weer sprake is van facilitatie (sterker reageren), en dat er naast een afname van de aantallen tegelijk sprake is van een grotere spreiding over het gebied.

Figuur 8 betreft een situatie waarin de vogels tijdens hun terugtrek naar het noorden recent in het gebied zijn gearriveerd. De waarnemingen zijn verricht in april, in de periode dat de aantallen behoorlijk beginnen op te lopen maar nog niet op de top zijn. Het zijn nieuwkomers, overigens vanuit gebieden (Nederland) waar ze in principe aan een zekere mate van onrust c.q. verstoring gewend zouden moeten kunnen zijn. Rekening houdend met de kritieke fase van aankomen als pleisteraar of overwinteraar, of van vestiging als broedvogel, moet dus eerder worden uitgegaan van figuur 8. Dit wil zeggen dat er geen “no go” intensiteit van vliegbewegingen zou kunnen worden aangegeven: de toename van de verstoring vlt met toenemende frequentie geleidelijk af.

Bij welke frequentie er geen toename van de verstoring meer is te verwachten, kan niet worden gezegd. Figuur 8 suggereert dat in dat specifieke geval vanaf een vliegintensiteit van 18 à 20 sportvliegtuigen geen toename van de verstoring meer kan

worden verwacht. Als alle 365 dagen 18 maal per dag wordt gevlogen, betekent dit dat er bij een aantal jaarlijkse vliegbewegingen van ca. ≥ 7.000 geen toename van de verstoring meer verwacht zou kunnen worden⁹.

Als ervan wordt uitgegaan dat rotganzen model kunnen staan voor grotere vogels in het algemeen en op een hoogte zou worden gevlogen die verstoring kan veroorzaken, dan zit het risico dus mogelijk in het traject tussen 0 en 7.000 vliegbewegingen/jaar (zeg eventueel tussen 0 en 10.000 vliegbewegingen/jaar). Een toename van het aantal vluchten met passagiersvliegtuigen van 5.000 naar 30.000 of 35.000 zou dan wellicht een toename van de verstoring met ca. 10% kunnen betekenen. Een eventuele verdere toename van 30.000 tot 60.000 à 90.000 zou dan niets meer uitmaken.

4.4 Intermezzo: evidentie ontleend aan de situatie op vliegvelden

Het op en nabij vliegvelden voorkomen van broedende en foeragerende vogels, die zich op het oog weinig van de start- en landingsbewegingen aantrekken, wordt als regel verklaard door aan te nemen dat deze dieren habituatie/gewenning hebben ontwikkeld (bijv. Altman & Gano 1984, Snyder *et al.* 1978 in Mancini *et al.* 1988). De vraag is of dit juist is.

De vliegtuigen volgen er bij starten, opstijgen, dalen en landen vaste routes. Wat dit betreft lijkt de situatie daar wel op die bij verkeerswegen. Dit suggereert dat de invloed op vogels ook (enige) overeenkomst kan vertonen met hun reactie langs verkeerswegen. Dit wil zeggen dat wat op vliegvelden en in nabijgelegen gebieden zonder adequaat, specifiek daarop gericht onderzoek aangezien kan worden voor gewenning van dieren aan luchtverkeer, feitelijk zeer wel geheel (of tenminste gedeeltelijk) acceptatie (en/of) compensatie is (zie resp. Reijnen 1995 m.b.t. broedplaatskeuze van fitissen, en De Molenaar *et al.* 2003 m.b.t. broedplaatskeuze van grutto's) – met alle risico's van dien vooral wat stress en voortplantingsucces aangaat (zie Reijnen 1995).

Wat opvalt, is dat het in elk geval bij deze vogels gaat om

- vooral sociale, d.w.z. in groepen optredende relatief snel lerende, opportunistische (“slimme”, adaptieve en explorerende) soorten (zoals meeuwen en spreeuwen) – in plaats van solitaire, ecologisch relatief sterk gespecialiseerde “kritische” soorten;
- solitair levende soorten die in de gegeven situatie vrij gemakkelijk dekking kunnen vinden.

Verder is het de vraag of er vogels waren die in een relatief kwetsbare periode vliegvelden meden of er in de buurt kwamen, maar als mogelijk gevolg van verstoring weer vertrokken – en daardoor niet zijn waargenomen. Ook dit punt blijft bij afwezigheid van gericht onderzoek buiten beeld.

⁹ Smit (2009) vergeleek het aantal verstoringen van op de Balgzandkwelders rustende wad- en watervogels in situatie met 1 tot 6 en 7 tot 10 vliegbewegingen van helikopters. Daaruit blijkt dat in uren met 7 tot 10 vliegbewegingen iets meer verstoring optrad dan in uren met 1 tot 6 vliegbewegingen. Het verschil is echter niet significant ($X^2 = 2,45$). De vlieghoogte lag tussen > 200 en ≤ 450 m. Daarbij was sprake van een situatie waarin gewenning/acceptatie/compensatie evident is. Dus zonder “nieuwkomers”.

Er kan op grond van een en ander zonder gericht onderzoek geen evidentie worden ontleend aan de situatie op vliegvelden. Zulk onderzoek valt buiten de scope van deze studie. Het is echter niet van belang ontbloot om een wetenschappelijk verantwoord beeld te verkrijgen van de werkelijke betekenis van vliegvelden voor vogels. Wat broedvogels betreft ten aanzien van hun voortplantingssucces, wat doortrekkers en wintergasten aangaat ten aanzien van hun conditie – waarbij het om grote aantallen kan gaan.

4.5 Verantwoording van de werkwijze

Zoals uit het voorgaande blijkt, laat de volledigheid en de kwaliteit van het gepubliceerde onderzoek specifiek naar de effecten van laagvliegen op vogels veel te wensen over. Zo blijven bijv. de meest verstoringgevoelige/ kwetsbare perioden (i.h.b. die van vestiging als broedvogel) en acceptatie – en de consequenties daarvan voor de voortplanting – buiten beschouwing; zie eerder in dit rapport. Effectenstudies op basis van dat onvolkomen onderzoek kunnen dan twee wegen bewandelen.

De ene mogelijkheid is dat strikt formeel wordt uitgegaan van de opgegeven vlieghoogten en –afstanden waarbij volgens de onderzoekliteratuur een respons is waargenomen. Deze benadering wordt gevolgd door Lensink et al. (o.a. 2007) en Lensink & Smits (2009). Siepel (2009) sluit zich daarbij aan in zijn second opinion betreffende Lensink & Smits (2009). Zij houden daarbij wel rekening met de ernst van de vermelde respons. Dit leidt tot een conservatieve schatting van de minimale vlieghoogten en –afstanden waarop naar hun taxatie geen significante effecten zijn te verwachten. De minimale vlieghoogte bedraagt dan 3000 ft (afgerond 1 km).

De andere en hier gevolgde benadering gaat in eerste instantie uit van dezelfde bronnen. Die worden kritisch geanalyseerd en de portee van de gesignaleerde manco's en lacunes wordt beoordeeld door raadpleging van verwante studies naar verstoring. Het wordt op deze basis niet verantwoord geacht harde uitspraken te doen over vlieghoogten en –afstanden waarbij significante effecten optreden. In plaats daarvan wordt een zo goed mogelijk verantwoord en beargumenteerd oordeel gegeven over de kans op verstoring en de effecten van verstoring. Dit mondt uit in uitspraken over hoogten en afstanden die naar verwachting geen of nauwelijks invloed zullen hebben.

Rekening houden met de gesignaleerde manco's en lacunes van het bestaande onderzoek betekent overigens dat de minimale vlieghoogten en –afstanden waarop geen significante effecten te verwachten zijn, hoe dan ook hoger uitkomen dan de eerste mogelijkheid van aanpak aangeeft.

4.6 Nader in beschouwing genomen publicaties.

Er zijn bijna 90 publicaties gevonden waarin de effecten van laagvliegen op vogels zijn beschreven. Centraal in deze studie naar de effecten van laagvliegen op vogels staan de waargenomen effectafstanden. Daarom zijn hierna alleen die publicaties in

beschouwing genomen waarin tenminste óf vlieghoogte óf horizontale/ laterale óf diagonale, directe afstand zijn vermeld. Er zijn 49 publicaties gevonden (1 daarvan betreft meer onderzoekgebieden) die hieraan voldeden; zie het overzicht in tabel 3. Een deel betreft soorten of ondersoorten van soorten die ook in Nederland voorkomen. Bij vogels is nogal eens aan meer dan één soort tegelijkertijd waarnemingen/onderzoek gedaan. Dat betreft i.h.b. wad- en zeevogels. Daarnaast is als achtergrondinformatie een aantal literatuurstudies doorgenomen, voor het overgrote deel van Noord-Amerikaanse herkomst.

Tabel 3. Het aantal (deel)publicaties over de effecten van laagvliegen op vogels.

	Aantal publicaties	Verdeling herkomst publicaties	Aantal Publicaties	In Nederland voorkomende soorten betreffend
Roofvogels	13	Noord-Amerika	13	0
Uilen	2	Noord-Amerika	2	0
Zwemvogels	12	Europa	5	Ja
		Noord-Amerika	7	Deels
Zeevogels	3	Europa	3	Ja, deels niet-broedend
Wadvogels	4	Europa	4	Ja
Zangvogels	4	Europa	1	Ja
		Noord-Amerika	2	0
		Zuid-Amerika	1	0
Pinguïns	4	Antarctis	4	0
<i>Geannoteerde</i>	7	<i>Europa</i>	1	<i>Ja</i>
<i>Lit. studies</i>		<i>Noord-Amerika</i>	6	<i>Nee</i>
1) pacifische ondersoort van de rotgans				

4.7 Zee- en wadvogels

In tabel 4 worden de vlieghoogten en/of –afstanden gegeven waarop bij zee- en wadvogels een respons werd waargenomen. Naast watervogels zijn kust- en zeevogels de groep waarvan het vaakst wordt gemeld dat zij door laag overkomende vliegtuigen worden verstoord. Verkeersvliegtuigen waren niet in het geding, alleen helikopters, kleine propellervliegtuigen en straaljagers.

Niet-broedende zeevogels blijken wat vluchtgedrag betreft gevoeliger te zijn voor verstoring door vliegtuigen (helikopters en vleugelvliegtuigen) dan nestelende zeevogels (Manci et al. 1988).

Heinen (1986) geeft de volgende rangorde in gevoeligheid voor verstoring c.q. vluchtreactie: tureluur > bergend, Kievit > rotgans > scholekster.

Tabel 4. Vlieghoogte en –afstand waarop bij zee- en wadvogels een respons werd waargenomen per soort en vliegtuigtype, voor zover tenminste of vlieghoogte of horizontale afstand of diagonale afstand is vermeld.

Soort	Ref.	Vliegtuig		Vogel		Effectafstand (m) ²⁾		
		Type	Passages	Activiteit	Reactie	Vert., of "afstand"	Horiz.	Diag.
Zeevogelkolonies	1	H, Sp	R,F*	B	A	<100-150	--	--
Zeezoet	2	H	Or,Lf	B	A,V	--	≤6000 ³⁾	--
Wadvogels ¹⁾	3	divers	R/Or,	W	V	>600	--	--
		Sp	F/Lf ²⁾			>350	--	--
		H				>500	--	--
		St				>500	--	--
	4	H	Or,Lf	W	V	>300	--	--
	5	H	Or,Lf	B,R,F	A,V	>200	--	--
		Sp				>200	-	--
	6	H	Or,Lf	B	(A),V	<500	--	--
Sp					≤500	--	--	
7	St,H	Or,F	R	(A)V,	300	1000		

¹⁾ = steltlopers, ganzen, meeuwen.
²⁾ -- = onbekend of niet duidelijk.
³⁾ Altijd bij 2500 m horizontaal. Betreft bijzondere situatie: afgelegen kolonie op Spitsbergen.

Vliegtuigtype: H = helikopter, Sp = klein propellervliegtuig, Gv = idem groot, St = straaljager.
 Vliegtuigpassages: R = regelmatig, Or = onregelmatig, F = zeer frequent, Lf = laagfrequent.
 Idem: * = bestaande situatie (met veronderstelde mogelijke zgn. "gewenning"),
[?] = (veronderstelde) mogelijke zgn. "gewenning" niet duidelijk.

Activiteit: B = broedend, F = foeragerend, R = rustend/overtijdend, W = overwinterend.
 Reactie: A = alertheid -agitatie, V = vluchten.
 Effectafstand: > = geen waarnemingen bij grotere hoogte (niet hoger gevlogen opgegeven). De maximale effectafstand moet dus groter zijn maar is dus onbekend.

Referenties: 1 Dunnet (1977), 2 Fjeld *et al.* (1988), Olsson & Gabrielsen (1990), 3 Nijland 1997, 4 Smit & De Jong (2002), 5 Smit (2004; verschillende locaties), 6 waarnemingen Staatsbosbeheer in Smit (2004), 7 Visser (1986).

De zeevogels zijn in dit verband minder relevant dan de wadvogels.

Wadvogels, in het bijzonder steltlopers, lijken in hun reactie op verstoring nauw aan te sluiten bij watervogels (Nijland 1997, Smit & de Jong 2002, Smit 2004). De literatuur suggereert dat steltlopers het meest gevoelig zijn voor verstoring door overkomende vliegtuigen, althans wat betreft vluchten (Efroymsen *et al.* 2000).

De opgespoorde publicaties die afstanden geven zijn niet erg informatief. Afgezien van één enkel geval waarin alleen de horizontale afstand is vermeld, wordt alleen de vlieghoogte vermeld en dan doorgaans in termen van hoger dan. De werkelijke effectafstanden blijven hierdoor ongewis. Voor wadvogels, in het bijzonder steltlopers, lijkt de effectafstand (hoogte) in elk geval meer dan 500 m te zijn. Het lijkt echter niet onwaarschijnlijk dat de maximale effectafstanden vanwege de algemene drukte in ons land beperkt kunnen zijn. Bovendien ontbreekt informatie over verkeersvliegtuigen.

Zéér tentatief benaderd en rekening houdend met onder meer regelmaat in vliegbevingen en –gedragingen, de grootte van verkeersvliegtuigen (de waarnemingen betreffen helikopters en kleine propellervliegtuigen, zie tabel 4) en de relatieve gevoeligheid voor verstoring tijdens de vestiging van broedvogels en van arriveren van

trekvoegels in nog onbekend gebied, zou een redelijk veilige vlieghoogte van 1000 m kunnen worden aangenomen.

Smit *et al.* (2009) concluderen uit door hen waargenomen reacties van wadvogels op kleine vliegtuigen (in het bijzonder helikopters), vliegend op een hoogte >200 m en ≤450 m over de Balgzandkwelders, dat deze reacties daar ‘geen significant negatief effect’ hebben, afgemeten aan de aantallen vogels die erbij betrokken zijn, het gedrag en de voedselopname van ter plaatse foeragerende vogels en het gedrag van de rustende vogels tijdens hoogwater, op de broedvogels van deze kwelders, op ruiende bergeenden en op er in de herfst slapende zwarte sterns. Let wel, de waarnemingen betreffen de zichtbare directe reactie van de aanwezige vogels op de passage van veel kleinere toestellen dan grote verkeersvliegtuigen, en de zijdelingse afstand is niet vermeld. Daarbij is sprake van een situatie waarin gewenning/acceptatie/compensatie evident in het spel is. In het bijzonder voor steltlopers moet het vooral acceptatie zijn die de reactie op verstoring beïnvloedt: de draagkracht van de Waddenzee wordt door deze vogels volledig benut, waardoor zij in feite geen uitwijkmogelijkheden hebben. Dit blijkt onder meer uit het verband tussen het kokkelbestand en de aantallen pleisterende kanoeten. De aantallen kanoeten zijn in de Waddenzee (en in het overwinteringsgebied aan de West-Afrikaanse kust) evenredig met de afname van de t.g.v. visserij afgenomen kokkels teruggelopen.

4.8 Zwemvogels

In tabel 5 zijn de vlieghoogte en –afstanden vermeld waarop bij zwemvogels een respons werd waargenomen.

De vogels waarvan het vaakst wordt gemeld dat zij door laag overkomende vliegtuigen worden verstoord zijn watervogels van (groot) open water. Nestelende watervogels blijken veel minder gevoelig te zijn voor verstoring door laag overkomende vliegtuigen dan niet-broedende vogels. Alles wijst erop dat watervogels buiten de voortplantingsperiode, in het bijzonder ganzen en eenden, zeer gevoelig zijn. Ruiende zwemvogels zijn het meest gevoelig. Ze zijn dan zeer kwetsbaar omdat zij hun slapennnen in een keer wisselen en enige weken niet kunnen vliegen (zie ook Efroymsen *et al.* 2000). Zich als broedvogel vestigende zwemvogels zijn mogelijk iets minder gevoelig.

Overkomende vliegtuigen kunnen hierdoor een negatieve invloed hebben op het foerageren (bestede tijd en voedselopname), de energiehuishouding (gewichtsverlies), en op het terreingebruik en de verspreiding (zie o.a. Bélanger & Bedard 1989, Davis *et al.* 1974 en Ward & Stehn 1989 in Dahlgren & Korschgen 1992). Verschillende beheerders van natuurterreinen in de VS melden dat sommige watervogelsoorten ten gevolge van laagvliegactiviteiten volledig uit reservaten zijn verdreven (National Park Service 1994).

Tabel 5. Vlieghoogte en –afstand waarop bij zwermvogels een respons werd waargenomen per soort en vliegtuigtype, voor zover tenminste óf vlieghoogte óf horizontale afstand óf diagonale afstand is vermeld. Uit opgegeven hoogten en afstanden berekende diagonale afstanden tussen baakjes.

Soort	Ref.	Vliegtuig		Vogel		Effectafstand (m)			
		Type	Pas-sages	Acti-viteit	Reac-tie	Vert., of “afstand”	Horiz.	Diag.	
Trompet-Zwaan	1	V, Sp, H	R, F*	B	A	615	--	--	
		Sp?			V	60	--	--	
Wilde zwaan	2	V,H, e.a.	R,F*	W	A	--	--	>> 1350, Ø 1355	
Canadese Gans	3	Sp	R,F*	W	V	500?	<400-2000	(ca.2050)	
		H			V	500	<400-2000	(ca.2050)	
Sneeuwgans	4	H,Sp	Or,Lf	W/Ov	V	--	Ø5200	--	
		H,Sp,Gv			V	--	≤6000	--	
		H			V	--	Ø1900	--	
		Sp			V	--	Ø1600	--	
		Gv			V	--	Ø5900	--	
Kleine rietgans	6	H	Or,Lf	R	A,V	6500 (tot 23000 ²)	<120	--	
Brandgans	7	divers	Or,Lf	W	V	500	1500	(ca. 1600)	
Rotgans	8	H	R,F*	W	V	>600	--	--	
			Or,Lf		V	>600	--	--	
	9	H	Or,Lf	R	A,V	5000 (tot 15000 ³)	<120	--	
Rotgans ¹⁾	10	Sp, H	R,F*	W	V	>1219	≤4800 (tot 8000)	(ca. 5000?)	
		divers			V	1219	4800	(4950)	
		H			W/Ov	V	--	≤1200-2000	--
		Sp			A	--	4800 Ø 2600	--	
	12	H	--	Ov, R	V	1065	--	--	
Kuifeend, taf-eend, meerkoet	13	Sp	R,Lf	W	stress	>300	--	--	
		H			>450	--	--		
Koningseider	14	Sp	R,Lf	R	A,V	ca. 80-650	≤5000	(≤5000)	
					V		≤3000	--	

1) Pacifische ondersoort.
2) bij 6,5 km reageerde 1/5 of meer van de groepen, bij 23 km 1/42 of meer van de groepen; n.b. in zeer open en onbewoond, hoogarctisch gebied (Jameson Land, NO-Groernland).
3) bij 5 km reageerde 1/12 of meer van de groepen, bij 23 km 1/31 of meer van de groepen; n.b. in zeer open en onbewoond, hoogarctisch gebied (Jameson Land, NO-Groernland)

Vliegtuigtype: H = helikopter, Sp = klein propellervliegtuig, Gv = idem groot, St = straaljager, V = verkeersvliegtuig.
Vliegtuigpassages: R = regelmatig, Or = onregelmatig, F = zeer frequent, Lf = laagfrequent.
Idem: * = bestaande situatie (met veronderstelde mogelijke zgn. “gewenning”),
? = (veronderstelde) mogelijke zgn. “gewenning” niet duidelijk.
Activiteit: B = broedend, W = overwinterend, Ov = pleisterend/opzettend tijdens stopover, R = ruiend.
Reactie: A = alertheid -agitatie, V = vluchten.
Effectafstand: > = geen waarnemingen bij grotere hoogte (niet hoger gevlogen opgegeven). De maximale effectafstand is dus onbekend veel groter.

Referenties: 1 Henson & Grant 1991, 2 Rees *et al.* 2005, 3 Ward *et al.* 1999, 4 Hupp *et al.* 2001, 5 Davis & Wiseley 1974, 6 Mosbech & Glahder 1991, 7 Owens 1977, 8 Holm 1997, 9 Mosbech & Glahder 1991, 10 Ward *et al.* 1999, 11 Ward *et al.* 1994, 12 Miller 1994, 13 Komenda-Zehnder *et al.* 2003, 14 Mosbech & Boertmann 1999.

Voor de effectafstand van rustende en foeragerende wilde zwanen wordt door één publicatie een indicatie gegeven. Voor de Nederlandse situatie lijkt het aannemelijk dat een redelijk veilige afstand van 1,5 – 2 km zou kunnen worden aangehouden. Voor knobbelzwanen is die zeer waarschijnlijk korter.

De literatuur geeft voor in groepen ruiende, pleisterende en overwinterende ganzen en eenden een effectafstand die nogal varieert.

Wat ruiende ganzen betreft kan die afstand (hoogte) in grootschalig, volledig open landschap (toendra) zelfs in de orde van grootte van 15 tot 23 km liggen (Mosbech & Glahder 1991, Ward *et al.* 1999; zie tabel 5). Het betreft echter soorten die niet in ons land ruïen (kleine rietgans en rotgans). In ons land ruïen alleen grauwe ganzen¹⁰. Gelet op hun gedrag hier en afhankelijk van de terreinomstandigheden (aanwezigheid van dekking) ligt een redelijk veilige afstand voor deze vogels mogelijk in een orde van grootte van 1,5 (- 2) km. Dit is dan maatgevend voor hier het gehele jaar verblijvende ganzen.

Voor pleisterende ganzen worden effectafstanden tot 8 km gemeld (Ward *et al.* 1999). In de situatie in ons land zal dit minder en afhankelijk van de terreinomstandigheden zijn. Het lijkt aannemelijk dat een redelijk veilige afstand in een orde van grootte van 1,5 (- 2) km zal liggen.

Voor ruiende eendensoorten zijn geen effectafstanden gevonden. Voor pleisterende eenden worden effectafstanden >450 m gemeld (Komenda-Zehnder *et al.* 2003). Aangenomen wordt dat een redelijk veilige afstand voor niet in groepen ruiende eenden en eenden buiten de ruiperiode in de orde van grootte van ≤1 km ligt en voor in groepen ruiende eenden in de orde van grootte van ≤1,5 km kan liggen. Mosbech & Boertmann (1999) melden afstanden van enige kilometers.

Rekening houdend met het solitair broeden en de lichaamsgrootte van ganzen en eenden mag worden verondersteld dat een redelijk veilige afstand in de vestigingsfase in de orde van grootte van ≤1 km ligt.

4.9 Roofvogels

Algemeen

In tabel 6 worden de vlieghoogten en –afstanden gegeven waarop bij roofvogels een respons werd waargenomen. Verkeersvliegtuigen waren niet in het geding, alleen helikopters, kleine propellervliegtuigen en straaljagers.

Het betreft geen experimenten maar waarnemingen in gegeven situaties met luchtverkeer volgens bepaalde patronen (richting, hoogte), en de aard van het terrein is niet beschreven. Wat de vlieghoogte aangaat moet zoals eerder al worden aangetekend dat het niet (altijd) duidelijk is wat met “overflight” precies bedoelt wordt: dwars over vliegend of min of meer zijdelings passerend.

¹⁰ Recentelijk komen ook hoogarctische ganzen zoals met name brandgans in ons land tot broeden en na dat broeden tot ruïen.

Tabel 6. Vlieghoogte en –afstand waarop bij roofvogels een respons werd waargenomen per soort en vliegtuigtype, voor zover tenminste óf vlieghoogte óf afstand is vermeld.

Soort	Ref.	Vliegtuig		Vogel		Effectafstand (m) ¹⁾		
		Type*	Pas-sages	Acti-viteit	Reac-tie	Verticaal, of “afstand”	Horiz.	Diag.
Amerikaanse zeearend	1	Sp	R,Lf ²	B	A,V	--	<20-200	--
		H,Sp,St	R,F ²	B	A,V	>2000, Ø 550	--	(>2000)
	2	H			A,V	Ø 700	--	--
		Sp			A,V	Ø 800	--	--
		St			A,V	Ø 500	--	--
		H,Sp,St	R,F*	B	A,V	>2000, Ø 550	--	(>2000)
						42%: ≤ 625	--	--
	3	H			A,V	Ø 400	--	--
		Sp			A,V	Ø 700	--	--
		St	A,V	Ø 500	--	--		
	4	H	R,F*	B	A,V	> 120	--	--
	5	Sp	--	B	A (V)	<915	--	--
		H	V		<915	--	--	
	6	Sp	R,Lf ²	B	A,V	<1000	--	--
7	Sp	--	B	A,V	<3050	--	--	
	H	V		<3050	--	--		
8	Sp	R,Lf*	F	V	<500	--	--	
9	H		W	V	>300	--	--	
10	V	R,F*	B	V	--	--	>300	
Visarend	11	St	R, Lf*	B	A	30 - 150	<1390	(<~1400)
Slechtvalk	12	St	R, F*	B	A	<150	--	--
	13	St	R,F*	B	A,V	<500	--	--
Roodstaart-buizerd	14	St	R,F*	B	A,V	<500	--	--
		H	R,F*	B	A,V	30-45	--	--
Giervalk	15	H	R,F	B	A	<600	--	--
Mexicaanse gevlekte bosuil	16	H	R,F*	B	V	15-60	<105	(<105)
					A	15-60	<660	(<665)
	17	St	--	B	A	>660-760	--	--

Vliegtuigtype: H = helikopter, Sp = klein propellervliegtuig, Gv = idem groot, St = straaljager.
Vliegtuigpassages: R = regelmatig, Or = onregelmatig, F = zeer frequent, Lf = laagfrequent.
Idem: * = bestaande situatie (met veronderstelde mogelijke zgn. “gewenning”),
? = (veronderstelde) mogelijke zgn. “gewenning” niet duidelijk.
Activiteit: B = broedend, W = overwinterend, Ov = pleisterend/opvettend tijdens stopover, R = rustend.
Reactie: A = alertheid -agitatie, V = vluchten.
Effectafstand: > = geen waarnemingen bij grotere hoogte (niet hoger gevlogen opgegeven). De maximale effectafstand is dus onbekend veel groter.

Referenties: 1 Fraser *et al.* (1985), 2 Grubb *et al.* (1992), 3 Grubb & King (1991), 4 Watson (1993), 5 Dames & Moore (1991) in 4, 6 Bowerman (1991), 7 P.N.E.S (1986) in 4, 8 McGarical *et al.* (1991), 9 Stalmaster & Kaiser (1997), 10 Fleishner & Weisberg 1986 in Efroymsen *et al.* 2000, 11 Trimper *et al.* (1998), 12 Palmer *et al.* (2003), 13 Ellis *et al.* (1991), 14 Anderson *et al.* 1989, 15 Platt (1975), 16 Delaney *et al.* (1999), 17 Johnson & Reynolds (2002).

Wel is duidelijk dat het steeds gaat om naderende vliegtuigen (voorwaartse verstoring) op een min of meer gelijkblijvende hoogte, dus niet opstijgend of dalend. Verschillende auteurs verwachten dat de vogels “gewenning” vertoonden (Trimper *et al.* 1998, Ellis *et al.* 1919) – hoe dat ook verstaan moet worden. In andere gevallen blijkt

uit de tekst dat in de onderzochte situatie sprake is van regelmatige en frequente vliegbewegingen die ook “gewenning” zouden mogen doen veronderstellen.

De meeste auteurs geven aan dat de reactie op helikopters het duidelijkst of sterkst is (bijv. Grubb *et al.* 1992, Grubb & Bowermann 1997). Wanneer alleen naar de afstand en hoogte wordt gekeken, komt uit diverse studies duidelijk naar voren dat kleine propellervliegtuigen e.d. ook op grote afstand en grote hoogte kunnen verstoren. Drempelwaardemodellen laten echter geen duidelijk verschil zien tussen de gevoeligheid van roofvogels voor helikopters en die voor vleugelvliegtuigen. Terwijl sommige middelgrote volwassen roofvogels in de broedtijd voor naderende helikopters wegvlugten, blijven anderen op het nest zitten en ook wel niet of nauwelijks zichtbaar reageren (bijv. Palmet *et al.* 2003). Grote roofvogels (arenden) vallen soms zelfs helikopters aan, naar wordt aangenomen als verdediging tegen een vliegende vermeende indringer (Watson 1993, Larkin 1996).

Voor middelgrote tot grote Noord-Amerikaanse roofvogels van overwegend open landschap (arenden, buizerds, valken) wordt door Efroymsen *et al.* (2000) en Awbrey & Bowles (1989) voor de tijd dat zij broeden en jongen hebben een effectafstand opgegeven die uiteenloopt van circa 150 tot 1000 m. Dit is niet in overeenstemming met de in de primaire bronnen gevonden waarden. Daarom worden de waarden uit primaire bronnen aangehouden (tabel 6). Ellis *et al.* (1991) zijn overigens de enigen die waarnemingen heeft gedaan tijdens de paarvorming (bij slechtvalken).

Amerikaanse zeearend

In geen van de vijf publicaties worden vlieghoogte én horizontale afstand vermeld. De diagonale afstand blijft ongewis. Vier van de vijf publicaties vermelden alleen de hoogte en betreffen de periode dat de vogels broeden en/of jongen hebben. In de vijfde publicatie wordt alleen de horizontale afstand vermeld en betreft het waarnemingen in de winter.

Er wordt voor broedende zeearenden een maximale effectafstand (= hoogte) opgegeven van >2000 m (Grubb & King 1991, Grubb *et al.* 1992; de hoogte opgegeven door Watson 1993 betreft de hoogte tot waarop de vliegtuigen vlogen en betreft dus geen waargenomen maximale effectafstand). Grubb & King (1991) en Grubb *et al.* (1992) melden dat de broedende vogels in eenderde van de gevallen een respons (van alertheid tot vluchten) vertoonden op overkomende vliegtuigen binnen een afstand (hoogte) van 2000 m.

Voor niet-broedende zeearenden zou uit de publicatie van Stalmaster *et al.* (1997) kunnen lijken dat de effectafstand 's winters kleiner is. De opgegeven hoogte betreft echter de hoogte tot waarop maximaal werd gevlogen. Die hoogte geeft dus geen indicatie voor een maximale effectafstand.

De mate van de respons op verstoring lijkt in de loop van de broedtijd, d.w.z. in de periode van broedzorg van het begin van het bebroeden van het legsel tot het uitvliegen van de jongen, toe te nemen. Mogelijk is soms sprake van afnemend onderdrukken van een opgeroepen respons, dus van afnemende stress (Stalmaster *et al.*

1997). Watson (1993) en anderen constateerden echter het tegenovergestelde. Sub-adulten reageren eerder en sterker dan adulten (Stalmaster *et al.* 1997).

Voor de aan het broeden voorafgaande, meest kwetsbare tijd van vestiging moet een hogere kwetsbaarheid = moeten grotere afstanden worden verondersteld. Dit geldt in verband met de nestplaatstrouw in het bijzonder voor zich nieuw vestigende jonge vogels. Daarom moet redelijkerwijs worden aangenomen dat een veilige afstand groter tot aanzienlijk groter zal zijn dan 2000 m. Anders gezegd is het aannemelijk dat een minimale vlieghoogte/afstand van 1000 m serieuze risico's kan betekenen. Bij een veilige vlieghoogte moet eerder worden gedacht aan een orde van grootte van 2 km, of zelfs meer. Dit moet als maatgevend voor de nauw verwante Europese zeearend worden beschouwd.

Visarend

Eén publicatie behandelt de visarend. Alleen in dit geval wordt zowel hoogte als afstand vermeld. De maximale effectafstand in de broedtijd is bij een vlieghoogte van 30 tot 150 m ca. <1400 m (Trimper *et al.* 1998). Voor de aan het broeden voorafgaande, meest kwetsbare tijd van vestiging moet een hogere kwetsbaarheid = moeten grotere afstanden worden verondersteld. Dit geldt in verband met de nestplaatstrouw het bijzonder voor jonge vogels. Het is daarom aannemelijk dat een vlieghoogte van 1000 m hoogte risico's kan betekenen. Bij een redelijk veilige vlieghoogte het hele jaar rond is het aannemelijk dat moet eerder gedacht aan een orde van grootte van 1,5 - 2 km, mogelijk zelfs meer.

Valken, buizerds, kiekendieven e.d.

De publicaties geven een lage, resp. korte effectafstand in de broedtijd (vogels op de eieren of met jongen).

In sommige gevallen, waarin broedende roofvogels een minimale respons vertoonden (opkijken, onrust) keerden zij het volgende jaar echter niet meer op het nestplek terug (Platt 1975). In andere deden zij dit weer wel. Zo constateerden Ellis *et al.* (1991, zie tabel) dat het grootste deel van de vogels bij de bestaande nesten terugkeerden en jongen grootbrachten. Maar deze nestplaatstrouw is niet manifest bij pas volwassen vogels die nog niet eerder hebben gebroed.

Rekening houdend met het voorgaande suggereren de in tabel 6 vermelde afstanden een redelijk veilige afstand ≤ 1000 m. Wat betreft de jachtgebieden van deze vogels geldt een zelfde afstand.

4.10 Uilen

Er is alleen onderzoek aan broedende Mexicaanse gevlekte bosuil aangetroffen. Tabel 6 laat zien dat voor één geval met deze bosuil iets over zowel hoogte als afstand bekend is. Bij de geringe afstanden die Delaney *et al.* (1999) vermelden moet worden bedacht het betreft 1^e beschut broeden in holten in wanden van canyons, 2^e de

vestigingsfase al voorbij was, en 3^e dat er op een weinig variabele hoogte werd gevlogen (tussen 15 en 60 m). Dat 3^e geldt ook voor de andere publicatie (vlieghoogte tussen 660 en 760 m). De auteurs veronderstellen dat enige habituatie niet uitgesloten is. Volwassen vluchten later in het voortplantingsseizoen eerder. Wijfjes vluchten niet voordat de jongen het nest hadden verlaten. Er bleek in het onderzoek van Delaney *et al.* (1999) geen verschil in het voortplantingssucces met de blanco's. Naar aanleiding van Johnson & Reynolds (2002) en rekening houdend met de verborgen nestplaats van deze Amerikaanse soort en met de algemene grotere gevoeligheid tijdens de vestigingsfase en in mindere mate buiten de broedtijd, mag niet worden uitgesloten dat een redelijk veilige afstand c.q. vlieghoogte gedurende het gehele jaar voor Europese bosuil en velduil in de orde van grootte zou kunnen liggen van ≤ 1000 m, voor steenuil en kerkuil waarschijnlijk geringer en voor ransuil intermediair kan zijn.

4.11 Overige vogels

Zangvogels

Rozell (2003) vergeleek de broedpopulatie van kleine zangvogels vlak naast de start- en landingsbaan van een militair vliegveld met die van een minder verstoorde plek wat betreft dichtheid van broedparen, voortplantingssucces, soortendiversiteit en spiegels van het stresshormoon corticosteron. Zij vond over het algemeen “milde” effecten. De twee sites waren echter niet in alle opzichten goed vergelijkbaar, waardoor de resultaten vragen oproepen.

Smit *et al.* (2009) concluderen naar aanleiding van onderzoek in de duinen op Texel dat bij vlieghoogten (van helikopters) van 500 m en meer geen effecten zijn te verwachten op broedvogels, d.w.z. boerenzwaluw, tapuit, graspieper, houtduif, torenvalk, witte kwikstaart, kneu, spreeuw, grasmus, visdief, zilvermeeuw, kleine mantelmeeuw, tureluur, kauw, ekster en zwarte kraai; evenmin op konijn.

Canady & Rivadeneyra (2001) constateerden dat terrestrische insecteneters in het Amazoneoerwoud onder invloed van gecombineerd wegverkeer (vrachtverkeer) en helikopterverkeer significant toenamen dwars op de weg tot over een afstand van meer dan 1,5 km. Het relatieve aandeel van het wegverkeer en het helikopterverkeer daarin is onbekend. Gelet op de situatie zou het in de eerste plaats een reactie op geluid kunnen zijn. De mate waarin elke soort respons vertoonde door de aanleg van de weg was significant gecorreleerd met het lichaamsgewicht.

Larkin *et al.* (1975) namen waar dat vier niet-geïdentificeerde zangvogels tijdens nachtelijke trek op een afstand van 70, 100, 280 en 360 m uitweken voor een Piper Commanche met zijn landingslichten aan. De vogel met de kortste effectafstand was benaderd van onderen, de twee met de grootste effectafstand werden benaderd van voren op ongeveer dezelfde hoogte als de Piper.

Niet-geïdentificeerde zangvogels die tijdens de voorjaars trek overdag hadden gerust op de rots van Gibraltar, vertrokken met het invallen van de nacht niet in noordelijke richting, maar vlogen eerst in alle richtingen en draaiden toen zuidwaarts. Hilgerloh (1990) interpreteert dit als ontwijkend gedrag dat hij toeschrijft aan het optreden van sterk geïntensifieerde

vluchten met straaljagers rondom de rots in het kader van de voorbereiding van internationale trainingsoefeningen.

Het lijkt aannemelijk dat de effectafstand van laag overvliegende vliegtuigen op zangvogels, gelet op hun grootte en hun mogelijkheden om dekking te zoeken, beduidend korter zal zijn dan die van de vogels die hiervoor de revue zijn gepasseerd. Mogelijk ligt een veilige afstand in een orde van grootte van (tientallen meters tot) enige 100-en meters.

Volledigheidshalve: pinguïns

Wilson *et al.* (1991), Cooper *et al.* (1994), Giese & Riddle (1999) en Southwell (2005) publiceerden over de verstoring van keizers-, konings-, ezels- en Adélie pinguïns door overkomende vliegtuigen (helikopters, Lockheed C-130 Hercules en Twin Otters) tijdens de broed- en kuikentijd. Effectafstanden bij kuikens en volwassen vogels (afwijkend gedrag, vluchten, paniek) liepen op tot 1000 m en meer.

4.12 Preventie, mitigatie en compensatie

In de literatuur worden als preventieve en mitigerende maatregelen voorgesteld restricties in vlieghoogte en restricties in vlieggebieden/-paden.

Het spreekt voor zich dat preventie neer komt op: vlieg voldoende hoog over en op voldoende zijdelingse afstand langs terreinen met kwetsbare soorten. Daarbij zou de route “zo laag mogelijk langs en zo ver mogelijk verwijderd” zo wordt gekozen of wordt ingericht dat het terrein waarover wordt gevlogen en/of dat wat tussen de vliegroute en het te mijden gebied maximaal geluiddempend en zichtbeperkend is.

Mogelijkheden om risico's te beperken kunnen worden gezocht in het mijden van perioden waarin de vogels relatief kwetsbaar zijn. Risico's kunnen ook wat worden beperkt door het vlieggedrag, zie § 3.5 en door het nauwkeurig bepalen en strikt handhaven van zo smal mogelijke corridors, waarbij – als het niet anders kan – langgerekte terreinen dwars worden overgevlogen.

Compensatie lijkt ondermeer vanwege de schaal een weinig reële optie. Voor bijvoorbeeld het scheppen van een nieuw, compenserend/vervangend Oostvaardersplassengebied lijkt in ons land geen ruimte te over te zijn. Daarbij komt dat pas werkelijk sprake kan zijn van compensatie als de ontwikkeling van het nieuwe compensatiegebied zo ver is gevorderd dat het daadwerkelijk de functie van het aan te tasten gebied kan overnemen. Als het om meer Natura2000-gebieden zou gaan, zou dat nog problematischer worden.

De kwetsbare soorten en gebieden worden besproken in het voorgaande en in § 6. Hier wordt ingegaan op enige algemene beperkingen in vliegroutes en –perioden.

4.13 Relatief kwetsbare terreinen en perioden

Relatief kwetsbare terreinen m.b.t. dekking

Naast de leefwijze spelen de grootte van de vogel samen met de mate van dekking die het landschap biedt, een rol bij de gevoeligheid voor verstoring (zie § 4.2).

De (met enige nadruk) grote lijn is geschetst in tabel 9. Als geen veilige afstand (dus \geq de effectafstand) kan worden aangehouden, is mitigatie alleen mogelijk door in die perioden vliegverkeer over en langs de genoemde gebiedstypen – als er gevoelige vogelsoorten voorkomen – te vermijden of te beperken.

Tabel 9. *Terreintypen en relatief gevoelige soorten.*

Terreintype	Gevoelige vogels
Open terrein, incl. water	Alle vogels, vooral die in groepen
Begroeide randen van open water, moeras	Grotere tot grote vogels
Struweel en bos	Grote (tot grotere) vogels
Moeras	Steltlopers

Relatief kwetsbare perioden van het jaar

In tabel 10 zijn de relatief kwetsbare delen van het jaar per categorie vogel gegeven. In tabel 11 is dit nog eens samenvattend gevisualiseerd. Als geen veilige afstand kan worden aangehouden, is mitigatie alleen mogelijk door in die perioden vliegverkeer over en langs gebieden waar het bedoelde aan de orde is, te vermijden of te beperken.

Tabel 10. *Relatief kwetsbare perioden in de loop van het jaar.*

	Jaar
Vestiging als broedvogel - algemeen	15 maart – 15 mei
Idem, kwartelkoning e.a. kleine rallensoorten	tot in juli
Ruiende ganzen, eenden	Juni tot in juli
Doortrekkende pleisteraars (opvetters; bijv. kanoetstrandloper)	
Tijdens de najaarstrek	augustus-september
Tijdens de voorjaarstrek	mei
Overwintersaars (bijv. ganzen)	
Aankomers in overwinteringgebieden	augustus-september
Vertrekkers uit overwinteringgebieden	mei

Tabel 11. *Visualisatie van de relatief kwetsbare perioden in de loop van het jaar.*

Maand	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nv	Dec
Vestiging broeders												
Ruiende vogels												
Trekvogels												
Alle categorieën												

Relatief kwetsbare delen van het etmaal

Relatief kwetsbaar zijn die delen van het etmaal waarin de vogels tijdens de fase van territoriaal vestigingsgedrag vertonen, waarin zij foerageren en/of waarin ze zich verplaatsen tussen slaap- en foerageergebieden. Dat is vooral in de periode rondom zonsopgang, aflopend in de loop van de ochtend en met enige opleving rondom zonsondergang. Dit komt bij helder weer globaal gesproken neer op tussen 1 uur voor tot 2-3 uur na zonsopkomst en van 2-3 uur voor tot 1 uur na zonsondergang. Deze perioden zijn afhankelijk van de tijd van het jaar, en ook van het weer (wel/niet helder). De perioden gelden niet voor alle soorten even sterk. In tabel 12 zijn zij indicatief aangegeven (er is daarbij rekening gehouden met de zomer- en wintertijd). Als geen veilige afstand kan worden aangehouden, is mitigatie alleen mogelijk door in die perioden van de dag het vliegverkeer over en langs gebieden waar het bedoelde aan de orde is, te vermijden of te beperken.

Tabel 12. Relatief kwetsbare tijdperioden in de loop van het etmaal. De donkergrijze markering betekent een naar verbodding minder kwetsbare periode dan de lichter grijze.

Maand	Mrt	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep
Vestiging broeders		Mrt. 06.00 - 09.30					
			16.15 - 19.45				
		Apr. 05.45 - 09.15					
			18.15 - 21.45				
	Mei 05.45 - 09.15						
		18.15 - 21.45					
Ruiende vogels				00.00 - 24.00			
Trekvogels ¹⁾			05.45 - 21.45			van 05.00 - 22.30	
						tot 06.30 - 20.30	
¹⁾ exclusief enkele 's nachts foeragerende soorten zoals smienten.							

5 Zoogdieren en vliegtuigen

5.1 Vooraf

Van der Grift *et al.* (2008) hebben recent een literatuurstudie verricht waarbij 39 publicaties zijn gevonden, waarin de effecten van laagvliegen op landzoogdieren zijn beschreven. Het betreft in alle gevallen grote zoogdieren. Onder verwijzing naar die studie volgen hierna de hoofdlijnen van de bevindingen.

Tabel 13. Het aantal publicaties over de effecten van laagvliegen op zoogdieren naar gegevens van Van der Grift *et al.* 2008, met aanvulling).

	Aantal publicaties	Verdeling herkomst publicaties	Aantal publicaties	In Nederland voorkomende soorten betreffend
Roofdieren	1	Noord-Amerika	1	0
Hoefdieren	38	Noord-Amerika	32	0
		Europa	6	1

5.2 Algemeen

Van de visuele prikkel wordt net als bij vogels het geval is, algemeen (veel) belangrijker geacht dan de auditieve. Volgens Van der Grift *et al.* (2008: tabel 5.3) zijn de meest aangewezen factoren die het effect op zoogdieren beïnvloeden, de (laterale of horizontale) afstand tussen vliegtuig en dier(en) en de vlieghoogte. De belangrijke directe diagonale afstand wordt in de literatuur echter niet gemeld. Slechts in 5 gevallen zijn zowel hoogte als zijdelingse afstand vermeld. Dat betreft in één geval een in Europa voorkomende soort.

In ongeveer de helft van de gevallen waarin een effect is vastgesteld, betreft het een verhoogde activiteit of alertheid en vlucht- of defensief gedrag. In ongeveer een kwart van de gevallen betreft het vaststellen van verschuivingen in home range en veranderingen in de grootte van de home range. Minder vaak zijn veranderingen in habitatgebruik, dagelijkse activiteitenpatronen en hartslag/energieverbruik gedocumenteerd. In enkele gevallen zijn de overleving van jongen, de efficiëntie van foerageren en het uiteenvallen van groepen of veranderingen in groepsgrootte vastgesteld (zie geciteerde bronnen in Van der Grift *et al.* 2008).

De mate van dekking die het landschap biedt, speelt belangrijke rol bij de gevoeligheid voor verstoring (zie § 2.4). Veel dekking gaat samen met een lagere respons. Verder wordt verwezen naar de § 4.1-4.

5.2.1 Waarnemingen in de loop van de jaarcyclus

Voor zover de cyclus in de onderzoeken zijn betrokken, laten de dieren een sterkere respons zien in de periode waarin de jongen/kalveren worden geboren en de periode

waarin de jongen/kalveren worden gezoogd (publicaties in Van der Grift *et al.* 2008). In de paarperiode/bronnstijd zijn zoogdieren doorgaans dermate gepreoccupeerd dat de respons relatief laag kan zijn.

5.2.2 Regelmaat en intensiteit van vliegbewegingen

In een deel van de onderzoeken is een zekere mate van habituatie waargenomen of verondersteld. Dit was het geval in 6 studies, maar in een even groot aantal is vastgesteld dat habituatie niet optrad.

5.3 Nader in beschouwing genomen publicaties.

In de voorliggende studie staan de waargenomen effectafstanden centraal. Er worden daarom hier alleen die publicaties in beschouwing genomen waarin tenminste óf vlieghoogte óf (horizontale/ laterale) óf diagonale, directe afstand zijn vermeld (tabel 14).

5.4 Effectafstanden

In tabel 14 wordt een overzicht van de literatuur gegeven, voor zover daarin de afstand tussen vliegtuig en dier(en) en/of de vlieghoogte is vermeld (20 publicaties, 11 soorten). Het is daarbij niet altijd duidelijk of de opgegeven hoogten en afstanden limitatief zijn.

Duidelijk is dat soorten van terreinen met weinig dekking (eland, kariboe, dallschaap, steenbok, Amerikaanse berggeit, dikhoornschaap, muskusos) in tegenstelling tot ree en muilidierhert grote effectafstanden hebben. Veel dekking in het terrein resulteert in een geringere effectafstand dan wel een lagere respons. De verklaring voor de effectafstand van gaffelantiloop is overigens niet duidelijk.

De vraag is hoe en in welke mate de waarnemingen relevant en overdraagbaar zijn. Slechts 1 onderzoek betreft een in Nederland voorkomende soort: het ree. Het betrof verstoring door sportvliegtuigen in Tjechië (Mrlik 1987). Extrapolatie van de onderzoekresultaten naar de situatie in Nederland kan daarom slechts indicatief zijn.

Voor de situatie in Nederland komen alleen ree en edelhert in beeld. De indruk is dat voor het ree een “veilige” afstand en hoogte in de orde van grootte van enkele 100-en meters zal liggen, zeg aan de voorzichtige kant blijvend (zie § 2.3.6) ≤ 500 m.

Voor het edelhert is het lastiger een indicatie te geven. Aangenomen mag worden dat het ergens tussen muilidierhert, rendier (i.c. barren-ground caribou of “toendra-rendier”) en eland in staat. Het ree is kleiner maar ook een kuddedier van min of meer parkachtig landschap, het “toendrarendier” is ongeveer even groot en eveneens een kuddedier, maar van open landschap, de eland is een veel groter en solitair dier van min of meer parkachtig landschap. De effectafstand (hoogte) zou dan kunnen uitkomen op een iets grotere orde van grootte, zeg ≤ 750 m (zie tabel 14).

Voor kleinere zoogdieren zullen, mede gelet op de leefwijze en de terreinvoorkeur, kleinere tot aanzienlijk kleinere effectafstanden mogen worden aangenomen.

Tabel 14. Vlieghoogte en/of —afstand waarop respons werd waargenomen per soort en vliegtuigtype, voor zover tenminste óf vlieghoogte óf afstand is vermeld. De soorten zijn geordend naar globaal biotooptype. De diagonale afstand is berekend uit vlieghoogte en horizontale afstand. Naar gegevens van Van der Grift *et al.* (2008), exclusief paragliders en aangevuld met berekende lijnrechte, diagonale afstand waarop respons optrad).

Soort	Habitat	Ref.	Vliegtuigtype	Afstand waarbij respons optrad (m)		
				Vert.	Horiz.	Diag.
Ree	<i>Parklandschap</i>	1	Sp*	50-100	50-70	≤120
Eland	<i>Moeras, muskeg</i>	2	H	--	1000-1500	--
Muieldierhert	<i>Bos, bosrand</i>	3	Sp*	100	--	--
Gaffelantilope	<i>Open vlakte</i>	4	H	45	150	(155)
Wild paard	<i>Open vlakte</i>	5	H	60	--	--
Kariboe	<i>Open toendra en taiga</i>	6	St	300	1000	(1050)
		7	H	300	--	--
		8	Sp	300	--	--
Muskusos	<i>Open toendra</i>	9	H*	--	3000	--
		10	H	--	240-400	--
Steenbok	<i>Hooggebergte</i>	11	H	--	1200	--
			St	--	1200	--
			Sp	--	1200	--
			Z	--	1200	--
Dikhoorn-Schaap	<i>Hooggebergte tot montaan grasland en woestijn</i>	120	H	150-200	--	--
		13	H	90-250	--	--
		14	H	50-200	--	--
		15	H	--	250-450	--
		16	H	100	--	--
		17	Sp	<400	--	--
		18	Sp	100	1000	(1000)
		19	Sp	--	200	--
Dallschaap	<i>Hooggebergte</i>	20	H	--	100-3000	--
			Sp	80	200-6100	(6100)
Amerikaanse Bergeit	<i>Hooggebergte</i>	21	H	--	500-1500	--
		22	H*	--	991-1730	--
		23	H + Sp	--	1600	--

Vliegtuigtype: H = helikopter, St = straaljager, Sp = klein propellervliegtuig/sportvliegtuig, Z = zweefvliegtuig;
 * bij vliegtuigtype = sprake van (veronderstelde) habituatie.
 Afstanden: -- = onbekend of niet duidelijk.

Referenties: 1 Mrlík 1987, 2 Anderson *et al.* 1994, 3 Krausman *et al.* 1986, 4 Luz & Smith 1976, 5 Linklater & Cameron 2002, 6 Harrington & Veitch 1992, 7,8 Calef *et al.* 1976, 9 Miller & Gunn 1980, 10 Miller *et al.* 1986, 11 Szemkus *et al.* 1998, 12 MacArthur *et al.* 1979, 13 MacArthur *et al.* 1982, 14 Bleich *et al.* 1990, 15 Stockwell *et al.* 1991, 16 Bleich *et al.* 1994, 17 MacArthur *et al.* 1982, 18 Krausman & Herver 1983, 19 Sayre *et al.* 2002, 20 Frid 2003, 21 Côté 1996, 22 Goldstein *et al.* 2005, 23 Foster & Rahe 1983.

5.5 Preventie, mitigatie en compensatie

De opties en perspectieven zijn als vermeld bij de vogels (zie § 4.11). Wat betreft algemene beperkingen in vliegperiodes het volgende.

Relatief kwetsbare perioden van het jaar

De dieren zijn relatief kwetsbaar in de periode dat jongen/kalveren worden geworpen en die waarin zij worden gezoogd. In tabel 15 is dit aangegeven. Als geen veilige afstanden kunnen worden aangehouden, is mitigatie alleen mogelijk door in die perioden vliegverkeer over en langs gebieden met reeën en/of edelherten te vermijden of te beperken. De zin daarvan is groter naarmate de perioden in tabel 15 donkerder zijn aangegeven.

Tabel 15. De relatief kwetsbare perioden in de loop van het jaar voor ree en edelhert. Donkerst = periode dat de kalveren worden geboren, lichter = periode dat de kalveren worden gezoogd, lichtst = periode dat ze nog wel worden gezoogd maar zelf ook vast voedsel opneemt (zo dus indicatie voor relatieve verstoornisbaarheid/kwetsbaarheid).

Maand	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nv	Dec
Ree			■	■	■	■	■	■	■			
Edelhert			■	■	■	■	■	■	■	■		
Samen, gemiddeld			■	■	■	■	■	■	■			

Relatief kwetsbare delen van het etmaal

De dieren zijn relatief kwetsbaar gedurende die delen van het etmaal waarin zij foerageren. Dat is vooral in de vroege morgen en in de avond. Dit is het duidelijkst in gebieden waar sprake is van een zekere mate van verstoring ten gevolge van recreatie, jacht e.d., in gebieden waar dit niet het geval is dit minder. Dit sluit dus in grote lijnen aan bij wat bij vogels is opgemerkt (tabel 12).

6 Effectbeoordeling en gebieden

6.1 Algemeen

Het zal in het licht van de geschetste stand van het onderzoek en de beschikbare gegevens duidelijk zijn dat de kans op verstoring en de effecten van verstoring niet anders dan op basis van een zo goed mogelijk beargumenteerd deskundigenoordeel tentatief kunnen worden benaderd in termen van risico's. Het is met andere woorden onverantwoord absolute uitspraken te doen in de zin van *“passage van grote passagiers-/verkeersvliegtuigen op X m hoogte veroorzaakt Y% afname van soort Z en is daarom significant”*.

Wat wel kan worden gegeven is een zo goed mogelijk verantwoord en beargumenteerd best professional judgement over een redelijkerwijs veilig te achten vlieghoogte, die geen invloed zal hebben op de instandhoudingdoelstellingen van de Natura2000-gebieden. Met “redelijkerwijs veilig” wordt dan bedoeld dat exceptionele effectafstanden buiten beschouwing worden gelaten. Voor de andere gebieden, de Robuuste Verbinding en de pEHS is in meer algemene zin teruggevallen op het voorzorgprincipe. Als de veilige hoogte niet haalbaar is, dan moet over welk risico nog wel of niet meer aanvaardbaar kan worden geacht, een uitspraak worden gedaan door het beleid (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in samspraak met de Provincie Flevoland). De knelpunten komen hierna in par. 6.2 gebiedsgewijs en in de conclusies en aanbevelingen aan de orde.

Het best professional Judgement berust op wat in de voorgaande hoofdstukken is opgemerkt onder andere over de grootte van het dier in relatie tot de terreinstructuur en de trits gewinning, acceptatie en compensatie. Omdat – als de plannen door zouden gaan – het hele jaar rond zal worden gevlogen, wordt uitgegaan van de meest kwetsbare fase in de jaarcyclus. Voor broedvogels is dat de vestigingsfase. Bij watervogels is dat ook het groepsgewijze ruien en rusten/slappen, wat doortrekkers en wintergasten aangaat (watervogels, steltlopers) de periode dat ze arriveren (dat wil zeggen doortrekkers tijdens hun passage in herfst en voorjaar, overwinteraars tijdens hun aankomst alleen in het najaar). Verder is onder meer rekening gehouden met de grootte van passagiersvliegtuigen in vergelijking met helikopters en kleine propellervliegtuigen.

Habitatrichtlijnsorten blijven buiten beschouwing voor zover het andere dieren dan vogels en de behandelde grote zoogdieren betreft, omdat óf er niets over bekend is óf het aannemelijk is dat zij door de combinatie van hun leefwijze, grootte en specifieke habitat een effectafstand zullen vertonen van tientallen tot hoogstens enkele honderden meters.

Aan het eind van dit hoofdstuk zijn kaarten met de behandelde gebieden opgenomen.

6.2 Natura2000-gebieden

Hierna wordt bij de Natura2000-gebieden een tabellarische samenvatting gegeven van de desbetreffende bijlagen. De effectafstanden c.q. veilig te achten vlieghoogten van grote passagiersvliegtuigen worden in de tabellen gegeven in een vereenvoudigde klassenindeling. Knelpunten bij een vlieghoogte van 1000 m / 3000 ft leveren de soorten met een effectafstand van 1500 – 2000 m.

1. Oostvaardersplassen

Het Natura2000-gebied Oostvaardersplassen bestaat uit een aanwijzing als een Vogelrichtlijngebied. Het omvat tevens een Beschermd natuurmonument.

Aan de Oostvaardersplassen is het prestigieuze Europees Diploma verleend. Om de vijf jaar wordt beoordeeld of de ontwikkelingen wel of geen verlenging van dit diploma rechtvaardigt is.

Effectafstand	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten
500 – 1000 m	1. Blauwe kiekendief, porseleinhoen , roerdomp, woudaapje, snor, paapje, grote karekiet. 2. Rietzanger. 3. Dodaars, aalscholver, grote zilverreiger, bruine kiekendief, blauwborst	1. Grutto 2. Kempmaan, kuifeend, nonnetje, kluut 3. Grote zilverreiger, bergeend, smient, krakeend, slobend.
1500 – 2000 m	3. Lepelaar x. Zeearend, visarend	1. Tafeleend. 2. Wilde zwaan, wintertaling, pijlstaart, 3. Zeearend, lepelaar, kolgans, grauwe gans, brandgans.
Vet gedrukt: Doelstelling voor leefgebied en/of omvang populatie = uitbreiding/verbetering.		
1 = Landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig, 2 = id., matig ongunstig, 3 = id., gunstig, x = id., niet opgegeven. De visarend wordt verwacht als broedvogel.		

Voor de - nog niet kwalificerende - zeearend betreft de gegeven veilig te achten vlieghoogte jonge vogels bij poging tot vestiging als broedvogels. Voor het er thans broedende paar is een veilig te achten vlieghoogte 1000 – 1500 m.

De visarend vertoont de laatste tijd regelmatig baltsgedrag. Daarom wordt aanstaande vestiging vermoed. Voor deze soort is bij poging tot vestiging als broedvogel een veilig te achten vlieghoogte 1500-2000 m.

De grauwe gans speelt in de Oostvaardersplassen door zijn grazen een essentiële rol in de landschapvorming en natuurontwikkeling. Er is thans een vaste broedpopulatie van ca. 1000 paar, die praktisch het hele jaar aanwezig is. Daarnaast bezoeken ca. 20.000 tot 40.000 grauwe ganzen als niet-broedende zomergasten het gebied in de periode eind maart tot september. Aanvankelijk grazen die evenals de broedvogels in op het door hun activiteit open gemaakte en gehouden graslandgebied aan de zuidwestzijde. Daarna gaan ze ook weer evenals de broedvogels in de zomer in het moerasgebied ruien. Hun vraat is daar essentieel voor het openhouden van de plassen. Na de rui keren de vogels terug naar het open graslandgebied.

De edelherten, konikpaarden en hekrunderen in het gebied hebben waarschijnlijk een effectafstand van 750 m.

2. Lepelaarplassen

Het Natura2000-gebied Lepelaarsplassen bestaat uit een aanwijzing als een Vogelrichtlijngebied. Het omvat tevens een Beschermd natuurmonument.

Effectafstand	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten
500 – 1000 m	3. Aalscholver.	1. Grutto. 2. Kuifeend. 3. Krakeend, slobbeend.
1500 m	3. Lepelaar	1. Tafeleend. 2. Pijlstaart, kluut. 3. Lepelaar, grauwe gans
1 = Landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig, 2 = id., matig ongunstig, 3 = id., gunstig.		

3. Markermeer en IJmeer

Dit Natura2000-gebied bestaat uit een aanwijzing als een Vogelrichtlijngebied en als een Habitatrichtlijngebied. Het omvat tevens een Beschermd Natuurmonument.

Effectafstand	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten
500 – 1000 m		1. Toppereend, grote zaagbek, zwarte stern. 2. Fuut, krooneend, kuifeend, nonnetje, meerkoet, dwergmeeuw 3. Aalscholver, smient, krakeend, slobbeend, brilduiker.
1500 m	2. Visdief.	1. Tafeleend, 3. Lepelaar, grauwe gans, brandgans.
1 = Landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig, 2 = id., matig ongunstig, 3 = id., gunstig.		

4. Eemmeer & Gooimeer Zuidoever

Dit Natura2000-gebied bestaat uit een aanwijzing als een Vogelrichtlijngebied en omvat tevens Beschermd natuurmonumenten.

Effectafstand	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten
500 – 1000 m		2. Fuut, kuifeend, nonnetje, meerkoet 3. Aalscholver, smient, krakeend, slobbeend.
1500 – 2000 m	2. Visdief.	1. Tafeleend. 2. Kleine zwaan. 3. Grauwe gans
1 = Landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig, 2 = id., matig ongunstig, 3 = id., gunstig.		

Eemmeer en Gooimeer zijn betrekkelijk smalle randmeren, met diverse bronnen van verstoring (bebouwing, jachthavens, waterrecreatie). Vooral als hier via een breed corridor en/of in de lengterichting overheen wordt gevlogen, is de kans op verstoring (relatief) groot.

5. Veluwerandmeren

Het Natura 2000-gebied 'Veluwerandmeren' bestaat uit een aanwijzing als een Vogelrichtlijngebied en als een Habitatrictlijngebied. Het omvat Nuldernauw, Wolderwijd, Veluwemeer, en Drontermeer. Tevens omvat het een Beschermd Natuurmonument.

Effectafstand	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten
500 – 1000 m	1. Roerdomp, grote karekiet	1. Grote zaagbek, tafeleend. 2. Fuut, krooneend, kuifeend, nonnetje, meerkoet. 3. Aalscholver, grote zilverreiger, smient, krakeend, slobbeend, brilduiker
1500 – 2000 m		2. Kleine zwaan, pijlstaart 3. Lepelaar
1 = Landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig, 2 = id., matig ongunstig, 3 = id., gunstig.		

De Veluwerandmeren zijn langgerekt en van uiteenlopende breedte. Aanzienlijke delen hebben grotendeels “harde” oevers of smalle natuurlijke oeverbegroeiing. Vooral als hier via een breed corridor en/of in de lengterichting overheen wordt gevlogen, is de kans op verstoring (relatief) groot. De kans op verstoring is kleiner als wordt gevlogen over smalle gedeelten met kale oevers.

6. Ketelmeer & Vossemeer

Het Natura2000-gebied bestaat uit een aanwijzing als een Vogelrichtlijngebied. Tevens omvat het Natura 2000-gebied een Beschermd Natuurmonument.

Effectafstand	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten
500 – 1000 m	1. Roerdomp, grote karekiet , porseleinhoen, snor	1. Tafeleend, grote zaagbek 2. Fuut, wintertaling, pijlstaart, kuifeend, nonnetje, meerkoet. 3. Aalscholver, krakeend, reuzenster.
1500 – 2000 m		1. Grutto 2. Kleine zwaan. 3. Lepelaar, toendrarietgans, kolgans, grauwe gans, visarend
Vet gedrukt: Doelstelling voor leefgebied en/of omvang populatie = uitbreiding/verbetering.		
1 = Landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig, 2 = id., matig ongunstig, 3 = id., gunstig.		

Het is een groot meer met grotendeels “harde” oevers; in het bijzonder het westelijke en middengedeelte. Vooral als hier via een breed corridor en/of in de lengterichting overheen wordt gevlogen, is de kans op verstoring (relatief) groot.

7. Zwarte Meer

Het Natura2000-gebied bestaat uit een aanwijzing als een Vogelrichtlijngebied. Tevens omvat het een Beschermd natuurmonument.

Als hier via een breed corridor en/of in de lengterichting over het Zwarte Meer wordt gevlogen, is de kans op verstoring (relatief) groot.

Effectafstand	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten
500 – 1000 m	1. Roerdomp, snor, grote karekiet , porseleinhoen 2. Rietzanger	1. Tafeleend, zwarte stern 2. Fuut, wintertaling, pijlstaart, kuifeend, meerkoet. 3. Aalscholver, kraakeend, smient, slobbeend
1500 – 2000 m	1. Purperreiger	1. Grutto 2. Kleine zwaan. 3. Lepelaar, toendrarietgans, kolgans, grauwe gans.
Vet gedrukt: Doelstelling voor leefgebied en/of omvang populatie = uitbreiding/verbetering.		
1 = Landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig, 2 = id., matig ongunstig, 3 = id., gunstig.		

8. Wieden

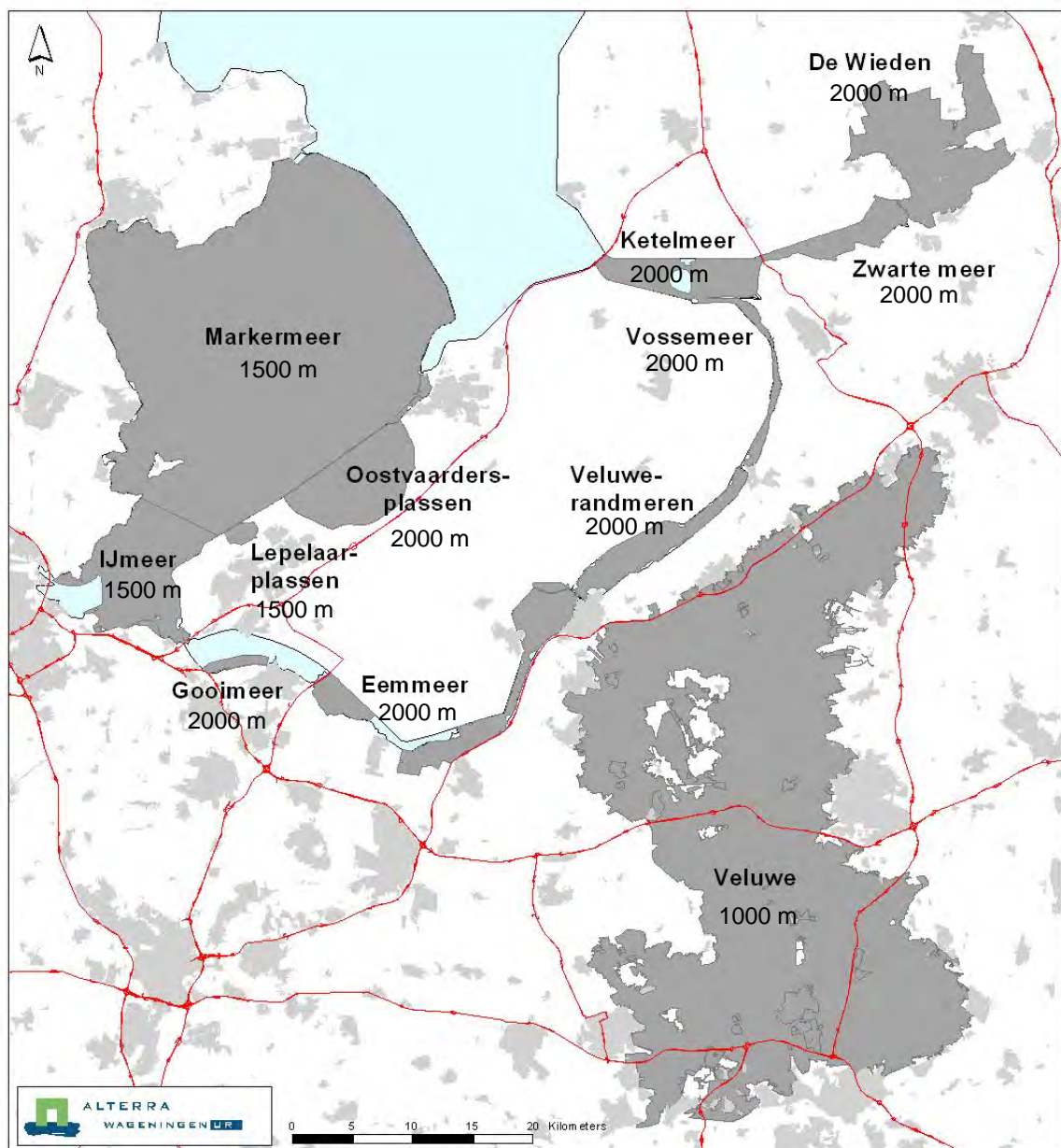
Het gebied Natura2000-gebied bestaat uit een aanwijzing als een Vogelrichtlijngebied en als een Habitatrichtlijngebied.

Effectafstand	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten
500 – 1000 m	1. Grote karekiet, snor, paapje , roerdomp, porseleinhoen, watersnip, zwarte stern, 2. Rietzanger, kwartelkoning. 3. Aalscholver, bruine kiekendief.	1. Tafeleend, grote zaagbek 2. Fuut, kuifeend, nonnetje. 3. Aalscholver, kraakeend, smient.
1500 - 2000 m	1. Purperreiger, zwarte stern.	1. Grutto 2. Kleine zwaan. 3. Kolgans, grauwe gans, visarend.
Vet gedrukt: Doelstelling voor leefgebied en/of omvang populatie = uitbreiding/verbetering.		
1 = Landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig, 2 = id., matig ongunstig, 3 = id., gunstig.		

9. Veluwe

Het Natura2000-gebied bestaat uit een aanwijzing als een Vogelrichtlijngebied en als een Habitatrichtlijngebied. Tevens omvat het twee Beschermd Natuurmonumenten.

Effectafstand	Broedvogelsoorten
< 500 – 1000 m	1. Draaihals, tapuit, grauwe klauwier, (duinpieper †) 2. Nachtzwaluw 3. Wespendif, ijsvogel, zwarte specht, boomleeuwerik, roodborsttapuit
1 = Landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig, 2 = id., matig ongunstig, 3 = id., gunstig.	



Kaart 1. Natura2000-gebieden. Per gebied is de minimale veilig geachte vlieghoogte weergegeven voor de meest gevoelige soort(en), waarvoor het desbetreffende gebied is aangewezen.

6.3 Overige gebieden

6.3.1 Staatsnatuurmonumenten

Zie voor Staatsnatuurmonumenten/Beschermde natuurmonumenten, voor zover niet samenvallend met Natura2000-gebieden, bijlage 11.

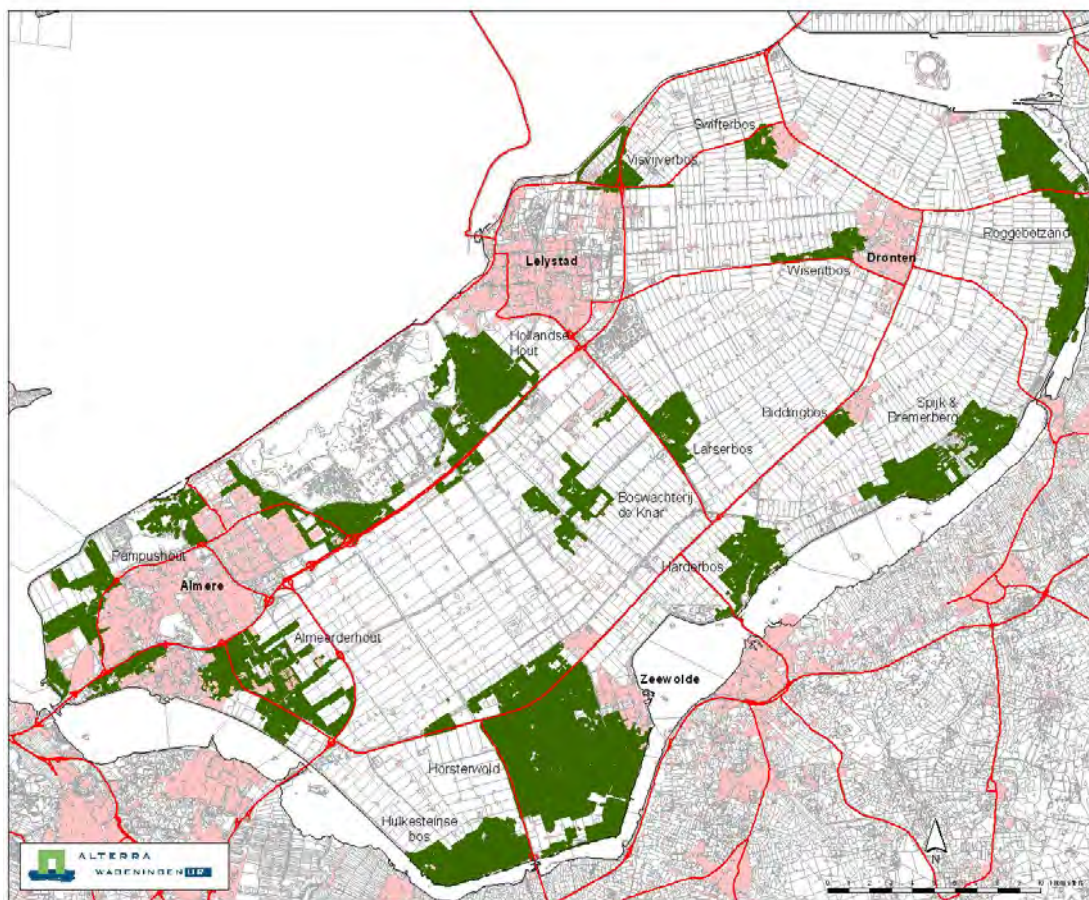
6.3.2 Verdere natuurgebieden

De overige natuurgebieden in Flevoland zijn bossen van variabele omvang en kleine moerasgebiedjes.

Bossen

Voor de grote bossen, waarin hier vrijwel altijd roofvogels broeden, kan worden uitgegaan van een effectafstand c.q. veilig te achten vlieghoogte van grote passagier-vliegtuigen van 1000 m, voor kleine bossen en bosjes gemiddeld van 750 m. Als via een breed corridor en/of in de lengterichting over langgerekte boscomplexen zoals met name het complex Boswachterij Roggebotzand en Boswachterij Reve-Abbert wordt gevlogen, is de kans op verstoring (relatief) groot.

Voor de kleine moerasgebiedjes kan, gelet op de daarvoor kenmerkende soorten, worden uitgegaan van ≤ 1000 m.



Kaart 2. Bossen in Flevoland.

EHS, Robuuste Verbinding

De EHS en de Robuuste Verbinding zijn bedoeld om uitwisselingmogelijkheden te scheppen of te verbeteren.

Het gaat wat terrestrische verbindingen betreft voornamelijk om bos- en moerasbiotopen. Voor de meeste bosvogels betekent dit een effectafstand c.q. veilig te achten vlieghoogte van grote passagiervliegtuigen van 500 m, voor roofvogels 1000 m. Voor de moerasvogels geldt dat indien deze buiten de Natura2000-gebieden voorkomen dezelfde veilige afstanden gelden als weergegeven voor de Natura2000-gebieden. Voor de grote zoogdieren (edelhert, ree, eventueel wild zwijn) is een veilig te achten vlieghoogte van grote passagiervliegtuigen 750 m, voor kleine zoogdieren een van <500 m.



Kaart 3. De groen afgebeelde gebieden betreft de EHS, de geplande Robuuste Verbinding, genaamd Oostvaarderswold, ligt tussen Oostvaardersplassen en Horsterwold. De Hierdense poort vormt de toegang tot de Veluwe.

7 Conclusies en aanbevelingen

Algemeen

Er zijn alleen publicaties gevonden over verstoring door vliegverkeer van vogels en zoogdieren. De kwaliteit ervan laat in wisselende mate en uiteenlopende opzichten veel te wensen over. Verkeersvliegtuigen zijn er vrijwel niet in betrokken. Aan de situatie op en nabij bestaande vliegvelden kan geen evidentie worden ontleend.

Dit betekent dat de kans op verstoring en de effecten van verstoring niet anders dan tentatief kunnen worden benaderd in termen van risico's. Het is met andere woorden onverantwoord absolute uitspraken te doen in de zin van "passage van verkeersvliegtuigen op $\leq X$ m hoogte en $\leq Y$ m afstand veroorzaakt een effect van $Y\%$ afname van soort Z en is daarom significant".

Er wordt daarom teruggevallen op een zo goed mogelijk verantwoord en beargumenteed deskundigenoordeel over een veilig te achten vlieghoogte, die geen invloed zal hebben op de instandhoudingdoelstellingen van de Natura2000-gebieden.

Uitgangspunt

Omdat er in het voornemen het hele jaar rond zou worden gevlogen, is bij dat deskundigenoordeel uitgegaan van de meest kwetsbare fasen in de jaarcyclus van de dieren. Voor vogels zijn dat de vestiging als broedvogel en het in groepen ruïen en rusten, en wat doortrekkers betreft de periode dat zij arriveren. Voor zoogdieren is dat de tijd van jongen werpen en zogen.

Veilige afstanden en hoogten - vogels

De belangrijkste factor is voor vogels de zichtbaarheid van overkomende vliegtuigen. Geluid is een ondergeschikte factor.

Die veilige afstand en hoogte wordt voor steltlopers getaxeerd op waarschijnlijk 1000 m, voor wilde zwanen 1,5 – 2 km, voor ruiende ganzen elders tot 23 km maar in Nederland mogelijk 1,5 km (of meer), voor broedende ganzen 1 km, voor eenden (ruiend of pleisterend in kleine of grote groepen) 1 (tot 1,5) km, voor zeearend 2 km (nieuwe vestiging) en 1 – 1,5 km (in bewuste gebied al eerder tot broeden gekomen vogels), voor valken, buizerds 1 km, voor uilen ≤ 1 km, voor zangvogels ≤ 500 m.

Deze maten zijn in concrete situaties uiteraard enigermate afhankelijk van de aard van het bewuste terrein. Dat is enerzijds de beschikbaarheid van en afstand tot dekking, en anderzijds de zichtbaarheid van passerende vliegtuigen.

In aanvulling hierop het volgende. Eerdere studies gaan uit van de opgegeven vlieghoogten en -afstanden waarbij volgens de onderzoekliteratuur een respons is waargenomen (hoewel). Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat op meer dan 1000 m

hoogte overkomende vliegtuigen geen significante effecten zullen hebben (de laatste in de reeks gaat daar wat voorzichtiger mee om en concludeert dat ook boven die 1000 m risico's niet zijn uit te sluiten). Er wordt hierbij echter veronachtzaamd dat de onderzoekliteratuur betrekking heeft op relatief weinig verstoringgevoelige fasen in het leven van vogels, dat zijn die van broeden of jongen verzorgen en van pleisteren of overwinteren. De verreweg meest gevoelige fasen, die van vestiging als broedvogel en als pleisteraar/overwinteraar, zijn gemist. Worden deze fasen alsnog in beschouwing genomen, dan is het onontkoombaar dat de vlieghoogte waarboven geen merkbare effecten zijn te verwachten in het licht van die conclusie van eerdere studies aanzienlijk veel hoger moet uitvallen en eerder neerkomt op een orde van grootte van meer dan 4500 - 6000 ft (afgerond 1,5 - 2 km) dan minder. Omdat geen onderzoek is gedaan naar verstoring in die meest gevoelige fasen, is hiermee in deze studie terughoudend omgegaan en wordt daarbij gesproken van "veilige" hoogten.

Veilige afstanden en hoogten – zoogdieren

De belangrijkste factor is voor vogels de zichtbaarheid van overkomende vliegtuigen. Geluid is een ondergeschikte factor. Voor zoogdieren is dit waarschijnlijk. Wat grote zoogdieren betreft is de veilige afstand voor ree waarschijnlijk 500 m en voor edelhert mogelijk meer (750 m). Ook voor de zoogdieren zijn deze maten in concrete situaties enigermate afhankelijk van de aard van het bewuste terrein, zie hiervoor.

Natura2000-gebied Oostvaardersplassen

Centraal staat het Natura2000-gebied Oostvaardersplassen en de vraag wat het voorafgaande betekent voor de meest kritische vogels in relatie tot de vigerende instandhoudingdoelstellingen. De minimale vlieghoogte waarop volgens de plannen over de Oostvaardersplassen zal worden gevlogen is 3000 ft, zeg gemakshalve 1000 m. Het gaat dus om de soorten met een veilige vlieghoogte meer dan 1000 m (zie bijlage 2). Let wel, op strikt juridische gronden moeten zeearend en visarend buiten beschouwing blijven.

Broedvogels

Bij verstoring van broedvogels gaat het er in wezen om of daardoor de populatie, en daarmee het voortplantingssucces wel of niet wordt aangetast. In de praktijk wordt dit beoordeeld aan de hand van de gebiedsgewijze instandhoudingdoelstellingen. Het gaat hierbij dus in de eerste plaats om de mate waarin per soort het in het gebied de aantallen broedparen wel of niet, en in het eerste geval positief of negatief, afwijken van de aantallen die de instandhoudingdoelstelling geeft.

Als de afwijking positief is, mag de ruimte boven de doelstelling gebruikt worden om verstoring toe te staan: zolang de populatie ten gevolge van een schadelijke activiteit niet onder de minimumeis van de instandhoudingdoelstelling daalt, is er geen sprake van een significant effect (zie Leidraad bepaling significantie, versie 27 mei 2010). Men spreekt dan wel van 'afkomen boven de doelstelling'. Het is hierbij

uiteraard van belang zeker te zijn dat er geen verdere afname plaats zal vinden en de doelen dus wel gehaald zullen blijven worden. Het omgekeerde geldt uiteraard evenzeer. Als de afwijking negatief is, is iedere afname van de populatie ten gevolge van een schadelijke activiteit significant.

De stand van de lepelaar in de Oostvaardersplassen schommelt vanaf 2007 rondom de 125 broedpaar. In 2006 was er een opleving naar 217 broedpaar. Verwacht wordt dat verstoring in de fase van vestiging bij een vlieghoogte van 3000 ft niet is uit te sluiten, maar dat (eventuele) verstoring niet zal leiden tot een daling van het aantal broedparen onder de grens (200 paar) van de instandhoudingdoelstelling.

Niet-broedvogels

De populatie van niet-broedvogels in ons land (pleisterend, overwinterend en/of ruiend) wordt bepaald door hun voortplantingssucces elders en door wat onderweg tijdens de trek kan spelen. Als ze in ons land te gast zijn, kan de populatie en daarmee het voortplantingssucces worden beïnvloed als verstoring zo ingrijpend zou zijn dat het risico van sterfte bestaat. Hun broedpopulatie, en daarmee het voortplantingssucces kan ook worden beïnvloed door een dermate aantasting van de conditie dat de vogels tijdens najaarstrek, pleisteren/overwintering of voorjaarstrek niet overleven of na aankomst in hun broedgebied niet tot succesvolle voortplanting komen. Van deze mogelijkheden is onvoldoende bekend. Daarbij komt dat noordelijk broedende vogelsoorten van jaar op jaar grote fluctuaties in hun voortplantingssucces vertonen en dat hun aanwezigheid in Nederland mede in verband daarmee, maar ook met de weersomstandigheden hier van jaar tot jaar aanzienlijk kunnen wisselen. Ook de verblijfsduur kan variëren. Een en ander is moeilijk geheel te veronachtzamen bij wat op de achtergrond hier in verband met instandhoudingdoelstellingen aan de orde is.

Op grond van deze studie is de verwachting dat bij lager vliegen dan 1500 m verstoring zal kunnen optreden. De vraag is dan of dit dan zal kunnen leiden tot onderschijding van de instandhoudingdoelstellingen van een aantal soorten, d.w.z. of gewinning, acceptatie en/of compensatie dit deels, grotendeels of (vrijwel) geheel zal kunnen ondervangen. Op grond van de bestaande literatuur is niet aannemelijk te maken dat alleen verstoring een dergelijk negatief effect op conditie en daarmee op overleving heeft.

Conclusie

Op grond van de literatuurstudie kan worden geconcludeerd dat een vlieghoogte van 3000 ft kan worden gekenschetst als vallende onder de zorgplicht. Echter, in relatie tot de instandhoudingdoelstellingen verwachten de auteurs voor de kritische broedvogels (lepelaar) en mogelijk ook voor de kritische niet-broedvogels geen aantasting van de instandhoudingdoelstellingen.

Overige gebieden

Voor de andere Natura2000-gebieden, waarbij het in het bijzonder gaat om de randmeren, geldt in grote lijnen iets dergelijks. Wat de EHS, de Robuuste Verbinding en andere natuurgebieden aangaat, lijkt een veilige afstand voor grote bossen en kleine moerasgebieden 1 km, voor kleine bossen 750 m. Met de nodige slagen om de arm

zou men vooralsnog verstoringcontouren gelijk kunnen stellen aan de veilige vlieghoogte.

Mitigatie en compensatie

Mitigatie is in beperkte mate mogelijk door beperking of afzien van vliegbewegingen in de bepaalde delen van het jaar en bepaalde delen van de dag, en door instelling van nauwkeurig bepaalde en strikt gehandhaafde smalle vliegcorridors. Zo is het bij langerekte randmeren wenselijker er dwars in plaats van in de lengterichting over heen te vliegen. Compensatie lijkt ondermeer vanwege de schaal een weinig reële optie.

Aanvaringsrisico's

Mogelijke risico's van aanvaringen tussen vogels en vliegtuigen vallen buiten de scope van deze studie. In het vervolg van het Aldersproces zou dit een aandachtspunt kunnen zijn die nader onderzoek verdient. Waarbij er rekening mee wordt gehouden dat er geen garantie is dat een bepaalde minimumvlieghoogte vanwege onveilige omstandigheden (vliegdrukke, zwaar onweer e.d.) consequent gehandhaafd kan worden, dat op 15.01.2009 een Airbus A320 op een hoogte van 3.200 ft in aanvaring is gekomen met een groep Canadaganzen en hierdoor bij New York naar beneden gekomen, en dat bij Schiphol op dit moment maatregelen worden genomen om vanwege de vliegveiligheid binnen een straal van 10 km ganzen en andere vogels te weren (de Oostvaardersplassen vallen ruim binnen een cirkel van 10 km rondom Lelystad Airport).

Alternatieve luchthavenlocaties

Wat betreft de afweging van de alternatieve luchthavenlocaties het volgende.

In het Aldersproces zijn twee hoofd alternatieven: 1) bestaande locatie Lelystad Airport en 2) Dronten-West.

In de loop van het Aldersproces zijn twee eerdere opties, namelijk 'Lelystad zuidoosten Eendenweg' en 'Dronten Oost' afgevallen. Voor de overgebleven locaties geldt dat als er over de Oostvaardersplassen wordt gevlogen, deze studie wijst op een voorkeur voor Dronten-West. Met twee aanbevelingen:

1. Vlieg niet over het Ketelmeer en Vossemeer.
2. Bepaal op grond van nadere inventarisatiegegevens welke delen van de noordelijke Veluwerandmeren het minste risico met zich meebrengen.

Als er niet over de Oostvaardersplassen gevlogen wordt, dan is het verschil in risico van verstoring tussen Lelystad Airport en Dronten-West geringer. Op basis van concrete inventarisatiegegevens zou dit nader gepreciseerd kunnen worden.

Mogelijke toekomstige groei

Voor vogels, althans voor pas gearriveerde pleisterende vogels, is het waarschijnlijk dat de kans op verstoring in afnemende mate stijgt met toename vliegtuigpassages, tot een bepaald maximum is bereikt. Mogelijk is dat bij een frequentie in een orde van grootte < 10.000 vliegbewegingen/jaar.

Aanbevelingen

De essentiële, werkelijke impact van laagvliegen op vogels bepalende elementen ontbreken in de bestaande onderzoekliteratuur. Daarom wordt aanbevolen nader onderzoek (longitudinaal, eventueel transversaal of met blanco's) te doen naar de effecten van luchthavenontwikkeling op bepaalde diersoorten, in het bijzonder vogelsoorten, om te komen tot een precisering van de risico-inventarisatie in de specifieke context. En daarbij te concentreren op de doorwerking van tijdelijke directe reacties van de dieren.

Er kan geen evidentie worden ontleend aan de anekdotische waarnemingen op en nabij vliegvelden. Daarom wordt, naast dan wel in combinatie met de voorgaande aanbeveling, aanbevolen een weloverwogen en gedegen ruimtelijk vergelijkend onderzoek te doen naar de betekenis van vliegvelden voor vogels. Wat broedvogels betreft gericht op hun voortplantingssucces, wat doortrekkers en wintergasten aangaat gericht op hun conditie.

Een studie naar de relatie met andere geplande ruimtelijke ontwikkelingen, en met name de cumulatieve effecten die daarbij (kunnen) optreden, is wenselijk (maar valt buiten de onderzoekopdracht).

Literatuur

- Anderson, R., J.D.C. Linnell & R. Langvatn. 1994, Short term behavioural and physiological response of Moose *Alces alces* to military disturbance in Norway. *Biological Conservation* 77:169-176.
- Anderson, D.E., O.J. Rongstad & W.R. Mytton, 1989. Response of nesting red-tailed hawks to helicopter overflights. *Condor* 91: 296-299.
- Awbrey, F.T. & A.E. Bowles, 1989. The effects of aircraft noise and sonic booms on raptors: a preliminary model and a synthesis of the literature on disturbance. NSBIT Technical Operating Report No. 12. U.S. Air Force Air Force Systems Command, Wright-Patterson Air Force Base, Oh.
- Batten, L.A., 1977. Sailing on reservoirs and its effects on waterbirds. *Biological Conservation* 11: 49-58.
- Bélanger, L. & J. Bédard. 1989. Responses of staging greater snow geese to human disturbance. *Journal of Wildlife Management* 53,3: 713-719.
- Bleich, V.C., R.T. Bowyer, A.M. Pauli, R.L. Vernoy & R.W. Anthes, 1990. Responses of mountain sheep to helicopter surveys. *California Fish and Game* 76.4:197-204.
- Bleich, V.C., R.T. Bowyer, A.M. Pauli, M.C. Nicholson & R.W. Anthes, 1994. Mountain sheep *Ovis canadensis* and helicopter surveys: ramifications for the conservation of large mammals. *Biological Conservation* 70: 1-7.
- Blokpoel, H. (red.), 1976, *Bird Hazards to Aircraft*. Clarke, Irwin & CO., Ottawa.
- Bowerman, W.W., 1991. Factors influencing breeding success of bald eagles in upper Michigan. M.A. thesis, Northern Michigan University, Marquette. n.v.
- Calef, G.W., E.A. DeBock & G.M. Lortie, 1976. The reaction of barren-ground caribou to aircraft. *Arctic* 29: 201-212.
- Canady, C. & J. Rivadeneyra, 2001. Initial effects of a petroleum operation on Amazonian birds: terrestrial insectivores retreat. *Biodiversity and Conservation* 10: 567-595.
- Cooke, A.S. 1980, Observations on how close certain passerine species will tolerate an approaching human in rural and suburban areas. *Biological Conservation* 18: 85-88.
- Côté, S.D., 1996, Mountain goat responses to helicopter disturbance. *Wildlife Society Bulletin* 24.4:681-685.
- Croonquist, M.J. & R.P. Brooks, 1991. Use of avian and mammalian species as indicators of cumulative impacts in riparian-wetland areas. *Environmental Management* 15: 701-714.
- Davis, R.A. & A.N. Wiseley, 1974. Normal behavior of snow geese on the Yukon-Alaska North Slope and the effects of aircraft-induced disturbance of this behavior, September 1973. In: W.W.H. Gunn *et al.* (eds.), *Studies on snow geese and waterfowl in the Northwest Territories, Yukon Territory, and Alaska*, 1973. *Arctic Gas Biological Report Series* 27.
- Delaney, D.K., T.G. Grubb, P. Beier, L.L. Pater & M.H. Reiser, 1999. Effects of helicopter noise on mexican spotted owls. *Journal of Wildlife Management* 63,1:60-76.

- Derksen, D.V., W.D. Eldridge & M.W. Weller, 1982. Habitat ecology of pacific black brant and othet geese moulting near Teshekpuk Lake, Alaska. *Wildfowl* 33: 39-57.
- Dijkema, K.S., N. Dankers & W.J. Wolf, 1985. Cumulatie van ecologische effecten in de Waddenzee. RIN-rapport 85/13. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.
- Dooling, R.J., 1982. Auditory perception in birds. In: D.E. Kroodma & E.H. Millers, eds., *Acoustic communication in birds*. Volume 1. Academic Press, New York: 95-130.
- Dooling, R.J., 2002. Avian hearing and the avoidance of wind turbines. NREL Technical Report NREL/TP-500-30844, Golden.
- 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.
- Ellis, D.H., C.H. Ellis & D.P. Mindell, 1991. Raptor responses to low-level jet aircraft and sonic booms. *Environmental Pollution* 74: 53-83.
- Efroymson, R.A., W. Hodge Rose & G.W. Suter, 2000. Ecological risk assessment framework for low-altitude overflights by fixed-wing and rotary-wing military aircraft. ORNL/TM-2000/289, ES-5048. Publication No. 51010, Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, VS.
- Foster, B.R. & E.Y. Rahe 1983. Mountain goat response to hydroelectric exploration on northwest British Columbia. *Environmental Management* 7.2:189-197.
- Fraser, J.D., L.D. Frenzel & J.E. Mathisen, 1985. The impact of human activities on breeding bald eagles in north-central Minnesota. *Journal of Wildlife Management* 49: 585-592.
- Frid, A., 2003. Dall's sheep responses to overflights by helicopter and fixed-wing aircraft. *Biological Conservation* 110: 387-399.
- Gladwin, D.N., K.M. Mancini & R. Villela, 1988. Effects of aircraft noise and sonic booms on domestic animals and wildlife: Bibliographic abstracts. U.S. Fish and Wildlife Service National Ecology Centre, Fort Collins, Co. NERC-88/29. AFESC TR 88-14.
- Goldstein, M.I., A.J. Poe, E. Cooper, D. Youkey, B.A. Brown & T.L. McDonald, 2005. Mountain goat response to helicopter overflights in Alaska. *Wildlife Society Bulletin* 33.2: 688-699.
- Goudie, R.I. & I.L. Jones, 2004. Dose-response relationships of harlequin duck behaviour to noise from low-flying jet overflights in central Labrador. *Environmental Conservation* 31: 1-10.
- Grift, E.A. van der, R. Foppen, W-B. Loos, J.G. de Molenaar, D. Oomen, R. Reijnen, H. Sierdsema & R. Wegman, 2008. Quick-scan verstoring fauna door laagvliegen. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1725, 134 blz.; 14 fig.; 27 tab.; 112 ref.
- Harrington, F.H. & A.M. Veitch, 1992. Calving success of woodland caribou exposed to low-level jet fighter overflights. *Arctic* 45.3: 213-218.
- Heinen, F., 1986. Untersuchungen über den Einfluss des Flugverkehrs auf brütende und rastende Küstenvögel an ausgewählten Stellen des niedersächsischen Wattenmeergebietes. Diplomarbeit (unpubl.) Universität Essen. In Smit, C.J., 2004. Vervolgonderzoek naar de gevolgen van de uitbreiding van het aantal vliegbevingen van Den Helder Airport. Alterra-rapport 1025. Alterra, Wageningen.

- Henkens, R.J.H.G., 1998. Ecologische capaciteit natuurdoeltypen. I. Methode voor bepaling effect recreatie op broedvogels. IBN-rapport 363. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Henkens, R.J.H.G., H.M.P. Capelle, D.A. Jonkers, J.G. de Molenaar & M.J.S.M. Reijnen, 2002. Uitbreiding OBO-evenementen Circuit Park Zandvoort. Effect geluidstoename p de ecologische waarden van het aangrenzende duingebied i.r.t. het juridisch kader. Alterra-rapport, Wageningen.
- Hübner, T. & D. Putzer, 1985. Störungsökologischen Untersuchungen rastender Kormorane an niederrheinischen Kiesseen bei Störungen durch Kiestransport, Segel-, Surf- und Angelsport. Seevögel, Band 6, Sonderband Festschrift Vauk: 122-126.
- Hupp, J.W., D.G. Robertson & A.W. Brackney, 2001. Size and distribution of snow Goose population. Arctic Refuge Coastal Plain Terrestrial Wildlife Research Summaries, Section 9 – Snow Geese: 1-7.
- Kempf, N. & O. Hüppop, 1996. Auswirkung von Fluglärm auf Wildtiere: ein kommentierter Überblick. Journal of Ornithology 137: 101-113.
- Koersveld, S. van, M. Suy & A. Kooij, 1976. De invloed van de recreatie en andere verstoringsbronnen op de avifauna van het eiland Vlieland. Doctoraalverslag RU Utrecht/LH Wageningen, afd. Natuurbehoud en –beheer, verslag nr. 335.
- Komenda-Zehnder, S., M. Cevallos & B. Bruderer, 2003. effects of disturbance by aircraft overflight on waterbirds – an experimental approach. International Bird Strike Committee, IBSC26/WP-LE2, Warsaw 5-9 May 2003.
- Krausman, P.R. & J.J. Hervert, 1983. Mountains heep responses to aerial surveys. Wildlife Society Bulletin 11.4:372-375.
- Krausman, P.R., B.D. Leopold & D.L. Scarbrough, 1986. Desert mule deer responses to aircraft. Wildlife Society Bulletin 14: 68-70.
- Larkin, R.P., 1976. Effects of Military Noise on Wildlife: A Literature Review. USACERL Technical Report 96/21. Centre for Wildlife ecology, Illinois Natural History Survey, Champaign, Ill.
- Lensink, R., S. Dirksen & S.M.J. van Lieshout, 2005. Effecten op fauna, in het bijzonder vogels, als gevolg van verstoring door vliegtuigen en helikopters. Rapport 05-026, Bureau Waardenburg, Culemborg
- Lensink, R., S.K. Lubbe, B.G.W. Aarts & S. Dirksen, 2007. Effecten van uitbreiding van vliegverkeer op Lelystad Airport op natuurwaarden. Rapport 06-227, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Linklater, W.L. & E.Z. Cameron, 2002. Escape behaviour of feral horses during a helicopter count. Wildlife Research 29: 221-224.
- Luz, G.A. & J.B. Smith, 1976. Reactions of pronghorn to helicopter overflight. Journal of the Acoustic Society of America. 59.6: 1514-1515.
- MacArthur, R.A., R.H. Johnston & V. Geist, 1979. Factors influencing heart rate in free-ranging bighorn sheep: a physiological approach to the study of wildlife harassment. Canadian Journal of Zoology 57: 2010-2021.
- MacArthur, R.A., V. Geist & R.H. Johnston, 1982. Cardiac and behavioral responses of mountain sheep to human disturbance. Journal of Wildlife Management 46.2: 351-358.
- Madsen, J., 1985. Impact of disturbance on field utilization of pink-footed geese in West Jutland. Biological conservation 33: 53-64.

- Manci, K.M., D.N. Gladwin, R. Villela & 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 Centre, Fort Collins, Co. NERC-88/29.
- McGarical, R.G. Anthony & F.B. Isaacs, 1991. Interactions of humans and bald eagles on the Columbia River estuary. *Wildlife Monograph* 115.
- Miller, F.L. & A. Gunn, 1980. Behavioral responses of muskox herds to simulation of cargo slinging by helicopter, Northwest Territories. *Canadian Field-Naturalist* 94.1: 52-60.
- Miller, F.L., A. Gunn & S.J. Barry, 1986. Nursing by muskox calves before, during and after helicopter overflights. *Arctic* 41.3:231-235.
- Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers & M.E. Sanders, 2003. Wegverlichting en Natuur. III. Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie. DWW-rapport P-DWW-2000-024, Delft / Alterra-rapport 064, Wageningen.
- Molenaar, J.G. de & D.A. Jonkers, 2004. Mogelijke verstoring van vogels in het Zwanenwater door activiteiten op de militaire schierenrichting voor beproevingen Petten-KL. Alterra-rapport z.n., Wageningen.
- Molenaar, J.G. de & R.J.H.G. Henkens, 2007. Champ Car evenement TT-circuit Assen. Monitoring van de effecten van geluid op het aangrenzende Witterveld. Alterra-rapport 1573.
- Mosbech, A. & D. Boertmann, 1999. Distribution, abundance and reaction to aerial surveys of post-breeding king eiders (*Somateria spectabilis*) in western Greenland. *Arctic* 52,2:188-203.
- Mosbech, A. & C. Glahder, 1991. Assessment of the impact of helicopter disturbance on moulting pink-footed geese *Anser brachyrhynchus* and barnacle geese *Branta leucopsis* in Jameson Land, Greenland. *Ardea* 79:233-238.
- Mrlik, V., 1987. Disturbance of the roe deer (*Capreolus capreolus*) in agrocoenoses of southern Moravia. *Folia Zoologica* 39: 25-35.
- Murton, R.K. & E.N. White (red.) 1968. The problems of birds as pests (Proceedings of a symposium held at the Royal Geographical Society, London, 1967). Academic Press, London.
- National Park Service, 1994. report on effects of aircraft overflights on the National Park system. Chapter 5: Effects of overflights on wildlife. U.S. Fish and Wildlife Service Report to Congress.
- Nijland, G., 1997. Verkenning van de effecten van de kleine luchtvaart op de fauna. Rapport AD.ECO Ecologisch onderzoeks- en adviesbureau, Beemte.
- Ottburg, F.G.W.A., J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers, 2008. Afwegingskader voor vergunningverlening ten aanzien van vuurwerkevenementen in en nabij Brabantse Vogelrichtlijngebieden. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1694.
- Palmer, A.G., D.L. Nordmeyer & D.D. Roby, 2003. effects of jet aircraft overflights on parental care of peregrine falcons. *Wildlife Society Bulletin* 31,2: 499-509.
- Platt, J.B., 1975. Disturbance of diurnal raptors that nest on the Yukon North slope with special emphasis on the behavior of gyrfalcons during experimental overflights by aircraft. *Arctic Gas Biological Report Series* 30. hfdstk 2: 1-6.
- Platt, J.B., 1977. The breeding behavior of wild and captive gyrfalcons in relation to their environment and humane disturbance. Cornell University, Ithaca NY. Aangehaald in Awbrey, F.T. & A.E. Bowles, 1989. The effects of aircraft noise

- and sonic booms on raptors: a preliminary model and a synthesis of the literature on disturbance. NSBIT Technical Operating Report No. 12. U.S. Air Force Air Force Systems Command, Wright-Patterson Air Force Base, Oh.
- Platteeuw, M., 1986. Effecten van geluidhinder door militaire activiteiten op gedrag en ecologie van wadvogels. RIN-rapport, Texel.
- Putzer, D., 1983. Segelsport vertrieb Wasservogel von Brut-, Rast- und Futterplätzen. Mitteilungen der Lölf 8,2: 29-34.
- Reijnen, M.J.S.M. 1995. Disturbance by car traffic as a threat to reeding birds in the Netherlands. Thesis RU Leiden
- Reijnen, M.J.S.M., G. Veenbaas & R.P.B. Foppen, 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. Rijkswaterstaat, dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft / DLO-Instituut voor Bos- en natuuronderzoek, Wageningen.
- Rozell, K.B. 2003. Effects of Military overflights on nesting neotropical migrant birds. Report Alaska Bird Observatory, Fairbanks.
- Ryals, B.M., R.J. Dooling, E. Westbrook, M.L. Dent, A. MacKenzie & O.N. Larsen, 1999. Avian species differences in susceptibility to noise exposure. Hearing Research 31,1/2: 71-88.
- Sayre, R.W., R.W. Seabloom & W.F. Jensen, 2002. Responses of bighorn sheep to disturbance in low-elevation grasslands. The Prairie Naturalist 34.1/2: 31-46.
- Sierdsema, H., 1995. Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. SOVON-onderzoeksrapport 1995-04/Staatsbosbeheerrapport 1995-1.
- Smit, C.J., 2004. Vervolgonderzoek naar de gevolgen van de uitbreiding van het aantal vliegbewegingen van Den Helder Airport. Alterra-rapport 1025. Alterra, Wageningen.
- Smit, C.J., 2009. Effecten van clustering van vliegbewegingen van civiele helikopters in de omgeving van Den Helder Airport. Eindconcept Alterra-rapport. Alterra, Wageningen.
- Smit, C.J., M.L. de Jong, D.S. Schermer, R.C. van Apeldoorn & E.H.W.G. Meesters, 2009. Een passende beoordeling van de effecten van toename van het aantal civiele vliegbewegingen in de omgeving van den Helder Airport. Eindconcept Imares-rapport. Imares, Wageningen.
- Spaans, B., L. Bruinzeel & C.J. Smit, 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de oosterschelde. DLO-Instituut voor Bos- en natuuronderzoek, Texel. Rapport 202.
- Stalmaster, M.V. & J.L. Kaiser, 1997. Flushing responses of wintering bald eagles to military activity. Journal of Wildlife Management 61,4:1307-1313.
- Stalmaster, M.V. & J.R. Newman, 1978. Behavioral responses of wintering bald eagles to human activity. Journal of Wildlife Management 42: 506-513.
- Steidl, R.J. & R.G. Anthony, 1996. Responses of bald eagles to human activity during the summer in interior Alaska. Ecologica; Applications 6,2: 482-491.
- Stockwell, C.A., G.C. Bateman & J. Berger, 1991. Conflicts in National Parks: A case of study of helicopters and bighorn sheep time budgets at the Grand Canyon. Biological Conservation 56:317-328.

- Szemkus, B., P. Ongold & U. Pfister, 1998. Behaviour of Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) under the influence of paragliders and other air traffic. *International Journal of Mammalian Biology* 63: 84-89.
- Trimper, P.G., N.M. Standen, L.M. Lye, D. Lemon, T.E. Chubbs & G.W. Humphries, 1998. Effects of low-level jet aircraft noise on the behaviour of nesting Osprey. *Journal of Applied ecology* 35,1:122-130.
- Uittenbogaard, M., 1970. Recreatiegevoeligheid van enkele faunaelementen in het Nationale Park 'De Hoge veluwe'. Afd. Natuurbeheer, Landbouwhogeschool, Wageningen. Verslag 62.
- Visser, G., 1986. Verstoring en reacties van overtuigende vogels op de Noordvaarder (Terschelling) in samenhang met de omgeving. RIN-rapport 86/17, RIN Texel.
- Zande, A.N. van de., 1984. Outdoor recreation and birds: conflict or symbiosis. Impacts of outdoor recreation upon density and breeding success of birds in dune and forest areas in The Netherlands. Ph.D. thesis, State University, Leiden.
- Zonfrillo, B., 1992. The menace of low-flying aircraft to seabirds on Ailsa Craig. *Scottish Bird News* 28:4.

Bijlage 1 Legenda bij de Natura2000-tabellen

De gegevens zijn ontleend aan gebiedsdocumenten op de internetsite van LNV

Habitatype, soorten, broedvogels en niet-broedvogels Landelijke staat van instandhouding	
+	gunstig
-	matig gunstig
--	zeer ongunstig

Doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit habitattypen	
=	behoud
>	uitbreiding
= (>)	uitbreiding met behoud van de goed ontwikkelde locaties
<	vermindering is toegestaan, ten gunste van met name genoemde habitatype of soort
= (<)	achteruitgang ten gunste van ander habitatype of soort toegestaan

Soorten, broedvogels, niet-broedvogels Doelstelling voor leefgebied en/of omvang populatie	
=	behoud
>	uitbreiding/verbetering
<	vermindering is toegestaan
= (<)	achteruitgang ten gunste van ander habitatype of soort toegestaan

Functie gebied voor de soorten	
V	voortplanting
F	foerageren
R	rusten/slaperen/pleisteren
R*	rusten/slaperen, tevens ruïen

Bijlage 2 Natura2000-gebied Oostvaardersplassen

Gebiedsnummer 78
 Natura2000 Landschap Meren en Moerassen
 Status Vogelrichtlijn
 Site code NL9802054 (Oostvaardersplassen)
 Beschermd Natuurmonument Oostvaardersplassen SN
 Wetland (Wetlands-Conventie) Oostvaardersplassen

Risico door groot en klein luchtverkeer als vlieghoogte of -afstand kleiner dan (in m)						
Functie gebied voor de soorten						
Omvang populatie (indicatief t.b.v. draagkracht leefgebied)						
Doelstelling kwaliteit leefgebied						
Doelstelling omvang leefgebied						
Landelijke staat van instandhouding						
Broedvogelsoorten						
A082 - Blauwe Kiekendief	--	>	>	4	V	1000
A119 - Porseleinhoen	--	>	>	40	V	1000
A021 - Roerdomp	--	=	=	40	V	1000
A022 - Woudaapje	--	=	=	1	V	500-750
A292 - Snor	--	=	=	680	V	500
A275 - Paapje	--	=	=	5	V	500
A298 - Grote karekiet	--	=	=	3	V	500
A295 - Rietzanger	-	=	=	800	V	500
A004 - Dodaars	+	=	=	40	V	750
A017 - Aalscholver	+	=	=	8000	V	1000
A027 - Grote Zilverreiger	+	=	=	40	V	1000
A034 - Lepelaar	+	=	=	200	V	1500
A081 - Bruine Kiekendief	+	=	=	40	V	1000
A272 - Blauwborst	+	=	=	190	V	500
Zeearend ¹⁾					V	2000
Visarend ²⁾					()	1500-2000
Niet-broedvogelsoorten						
A156 - Grutto	--	=	=	90	F,R	1000
A059 - Tafeleend	--	=	=	11900	F,R*	1500
A151 - Kemphaan	-	=	=	210	F,R	1000
A038 - Wilde Zwaan	-	=	=	20	F,R	1500-2000
A052 - Wintertaling	-	=	=	1300	F,R*	1500
A054 - Pijlstaart	-	=	=	80	F,R*	1500
A061 - Kuifeend	-	=	=	10200	F,R*	1000
A068 - Nonnetje	-	=	=	280	F,R	1000
A132 - Kluut	-	=	=	100	F,R	1000
A075 - Zeearend	+	=	=		F,R	1500
A027 - Grote Zilverreiger	+	=	=	30	F,R	1000
A034 - Lepelaar	+	=	=	110	F,R	1500
A041 - Kolgans	+	=	=	600	F,R	1500
A043 - Grauwe Gans	+	=	=	4200	F,R*	1500
A045 - Brandgans	+	=	=	1800	F,R	1500
A048 - Bergeend	+	=	=	90	F,R	1000
A050 - Smient	+	=	=	2100	F,R	1000
A051 - Krakeend	+	=	=	480	F,R*	1000
A056 - Slobeend	+	=	=	1900	F,R*	1000

¹⁾ Zeearend heeft zich recent met 1 paar met succes als broedvogel gevestigd.

²⁾ Visarend vertoont laatste tijd regelmatig baltsgedrag, aanstaande vestiging wordt vermoed.

Kaart Oostvaardersplassen: zie bijlage 3 Lepelaarsplassen.

Bijlage 3 Natura2000-gebied Lepelaarplassen

Gebiedsnummer 79
 Natura2000 Landschap Meren en Moerassen
 Status Vogelrichtlijn
 Site code NL2000007 (Lepelaarplassen)
 Beschermd Natuurmonument Lepelaarsplassen SN

Risico door groot en klein luchtverkeer als vlieghoogte of -afstand kleiner dan (in m)						
Functie van het gebied voor broedvogels						
Omvang populatie (indicatief t.b.v. draagkracht leefgebied)						
Doelstelling kwaliteit leefgebied						
Doelstelling omvang leefgebied						
Landelijke staat van instandhouding						
Broedvogelsoorten						
A017 - Aalscholver	+	=	=	8000	V	1000
A034 - Lepelaar	+	=	=	20	V	1500
Niet-broedvogelsoorten						
A156 - Grutto	--	=	=	5	F,R	1500
A054 - Pijlstaart	-	=	=	20	F,R	1500
A061 - Kuifeend	-	=	=	2500	F,R	1000
A132 - Kluit	-	=	=	4	F,R	1500
A034 - Lepelaar	+	=	=	10	F,R	1500
A043 - Grauwe Gans	+	=	=	240	F,R	1500
A051 - Kraakeend	+	=	=	210	F,R*	1000
A056 - Slobeend	+	=	=	140	F,R*	1000



Kaart: Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen.

Bijlage 4 Natura2000-gebied Markermeer en IJmeer

Gebiedsnummer 73

Natura2000 Landschap Meren en moerassen

Status: Habitatrictlijn + Vogelrichtlijn

Site code NL2003017 (Gouwzee en Kustzone Muiden) + NL9902008

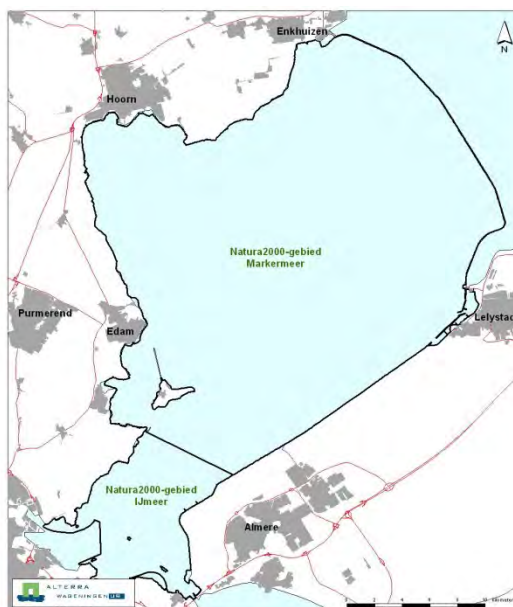
(IJmeer)/NL9803029 (Markermeer)

Beschermd natuurmonument: Kustzone Muiden SN

Wetland (Wetlands-Conventionie) IJmeer, Markermeer

Risico door groot en klein luchtverkeer als vlieghoogte of -afstand kleiner dan (in m)						
Functie van het gebied voor broedvogels						
Omvang populatie (indicatief t.b.v. draagkracht leefgebied)						
Doelstelling kwaliteit leefgebied						
Doelstelling omvang leefgebied						
Landelijke staat van instandhouding						
Broedvogelsoorten						
A193 - Visdief	-	=	=	630	V	1500
Niet-broedvogelsoorten						
A059 - Tafeleend	--	=	=	3200	F,R*	1500
A062 - Toppereend	--	=	=	70	F,R	1000
A070 - Grote Zaagbek	--	=	=	40	F,R	1000
A197 - Zwarte Stern	--	=	=		F,R	1000
A005 - Fuut	-	=	=	170	F,R	1000
A058 - Krooneend	-	=	=		F,R	1000
A061 - Kuifeend	-	=	=	18800	F,R*	1000
A068 - Nonnetje	-	=	=	80	F,R	1000
A125 - Meerkoet	-	=	=	4500	F,R	1000
A177 - Dwergmeeuw	-	=	=		F,R	1000
A017 - Aalscholver	+	=	=	2600	F	1000
A034 - Lepelaar	+	=	=	2	F,R	1500
A043 - Grauwe Gans	+	=	=	510	F,R	1500
A045 - Brandgans	+	=	=	160	F,R	1500
A050 - Smient	+	=	=	15600	F,R	1000
A051 - Kraakeend	+	=	=	90	F,R	1000
A056 - Slobeend	+	=	=	20	F,R	1000
A067 - Brilduiker	+	=	=	170	F,R	1000

Kaart. Markermeer en IJmeer.



Bijlage 5 Natura2000-gebied Eemmeer & Gooimeer Zuidoever

Gebiedsnummer 77

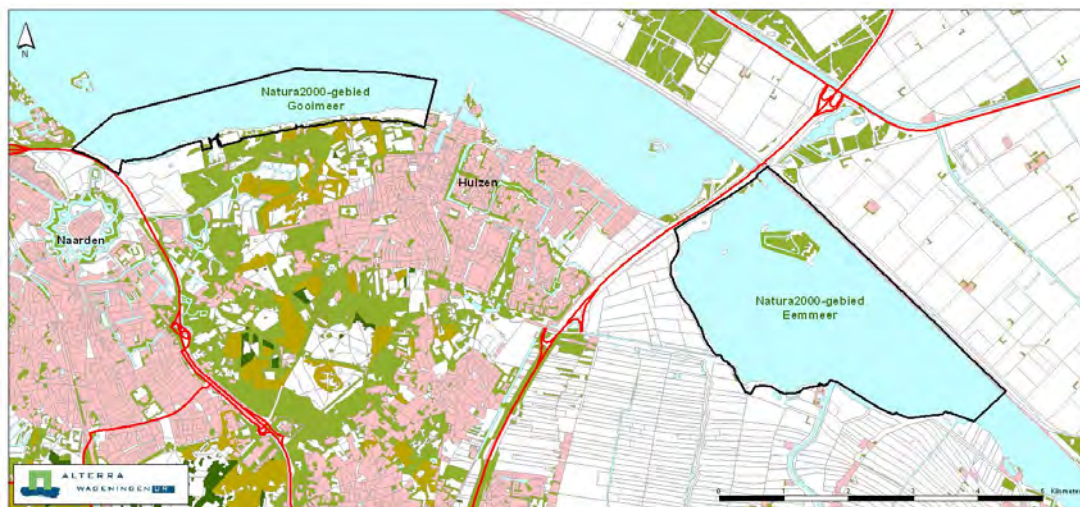
Natura2000 Landschap Meren en Moerassen

Status Vogelrichtlijn

Site code NL9802035 (Eemmeer) / NL3009011 (Gooimeer) / NL9902008 (IJmeer)

Beschermd Natuurmonument Gooimeer SN, Gooikust Naarden BN/SN, Eemmeer SN

Risico door groot en klein luchtverkeer als vlieghoogte of -afstand kleiner dan (in m)						
Functie van het gebied voor broedvogels						
Omvang populatie (indicatief t.b.v. draagkracht leefgebied)						
Doelstelling kwaliteit leefgebied						
Doelstelling omvang leefgebied						
Landelijke staat van instandhouding						
Broedvogelsoorten						
A193 - Visdief	-	=	=	400	V	1500
Niet-broedvogelsoorten						
A059 - Tafeleend	--	=	=	790	F,R*	1500
A005 - Fuut	-	=	=	160	F,R	1000
A061 - Kuifeend	-	=	=	2700	F,R*	1000
A068 - Nonnetje	-	=	=	10	F,R	1000
A125 - Meerkoet	-	=	=	1700	F,R	1000
A037 - Kleine Zwaan	-	=	=	2	F,R	1500-2000
A017 - Aalscholver	+	=	=	160	F	1000
A043 - Grauwe Gans	+	=	=	300	F,R	1500
A050 - Smient	+	=	=	4900	R	1000
A051 - Krakeend	+	=	=	90	F,R	1000
A056 - Slobeend	+	=	=	5	F,R	1000



Kaart. Eemmeer en Gooimeer Zuidoever.

Bijlage 6 Natura2000-gebied Veluwerandmeren

Gebiedsnummer 76

Natura2000 Landschap Meren en moerassen

Status Habitatrichtlijn + Vogelrichtlijn

Site code NL2003048 (Veluwemeer en Wolderwijd) + NL9802032 (Drontermeer) /

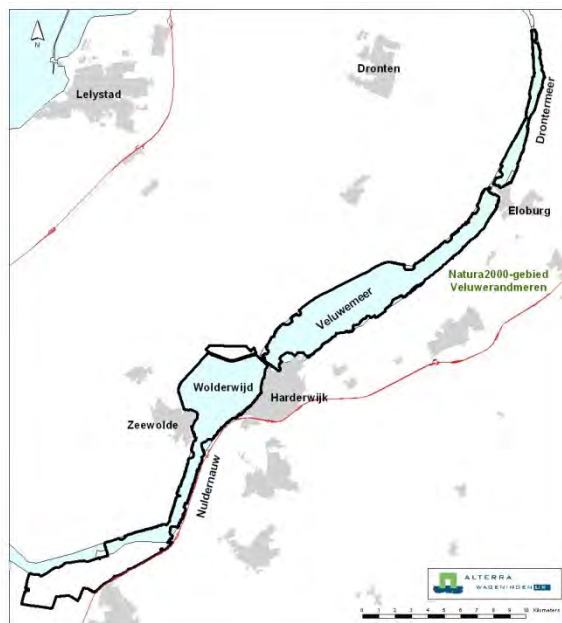
NL9802033 (Veluwemeer) / NL9802034 (Wolderwijd en Nuldernauw)

Beschermd Natuurmonument Drontermeer SN

Wetland (Wetlands-Conventie) Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd en Nuldernauw

Risico door groot en klein luchtverkeer als vlieghoogte of -afstand kleiner dan (in m)						
Functie van het gebied voor broedvogels						
Omvang populatie (indicatief t.b.v. draagkracht leefgebied)						
Doelstelling kwaliteit leefgebied						
Doelstelling omvang leefgebied						
Landelijke staat van instandhouding						
Broedvogelsoorten						
A021 - Roerdomp	--	>	>	5	V	1000
A298 - Grote karekiet	--	>	>	30	V	500
Niet-broedvogelsoorten						
A070 - Grote Zaagbek	--	=	=	50	F,R	1000
A059 - Tafeleend	--	= (<)	=	6600	F,R	1000
A054 - Pijlstaart	-	=	=	140	F,R*	1500
A058 - Krooneend	-	=	=	30	F,R*	1000
A005 - Fuut	-	=	=	400	F,R	1000
A037 - Kleine Zwaan	-	=	=	120	F,R	1500-2000
A061 - Kuifeend	-	= (<)	=	5700	F,R*	1000
A068 - Nonnetje	-	=	=	60	F,R	1000
A125 - Meerkoet	-	=	=	11000	F,R	1000
A056 - Slobeend	+	=	=	50	F,R*	1000
A017 - Aalscholver	+	=	=	420	F,R	1000
A027 - Grote Zilverreiger	+	=	=	40	F,R	1000
A034 - Lepelaar	+	=	=	3	F,R	1500
A050 - Smient	+	=	=	3500	F,R	1000
A051 - Kraakeend	+	=	=	280	F,R*	1000
A067 - Brilduiker	+	=	=	220	F,R	1000

Kaart. Veluwerandmeren.



Bijlage 7 Natura2000-gebied Ketelmeer & Vossemeer

Gebiedsnummer 75

Natura2000 Landschap Meren en Moerassen

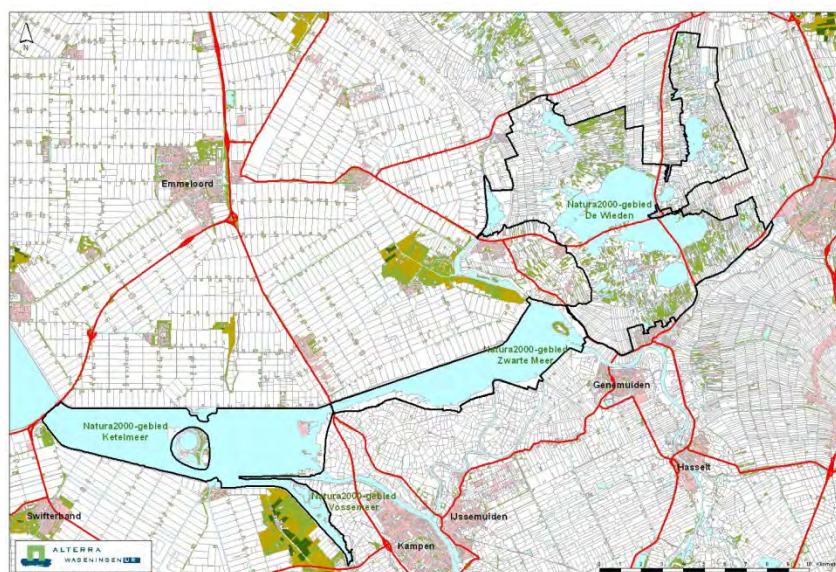
Status Vogelrichtlijn

Site code NL3009013 (Ketelmeer en Vossemeer)

Beschermd natuurmonument Vossemeer SN

Risico door groot en klein luchtverkeer als vlieghoogte of -afstand kleiner dan (in m)						
Functie van het gebied voor broedvogels						
Omvang populatie (indicatief t.b.v. draagkracht leefgebied)						
Doelstelling kwaliteit leefgebied						
Doelstelling omvang leefgebied						
Landelijke staat van instandhouding						
Broedvogelsoorten						
A021 - Roerdomp	--	>	>	5	V	1000
A298 - Grote karekiet	--	>	>	40	V	500
A119 - Porseleinhoen	--	=	=	2	V	1000
A292 - Snor	--	=	=	10	V	500
Niet-broedvogelsoorten						
A059 - Tafeleend	--	=	=	310	F,R	1000
A070 - Grote Zaagbek	--	=	=	70	F,R	1000
A156 - Grutto	--	=	=	20	R	1500
A005 - Fuut	-	=	=	350	F,R	1000
A037 - Kleine Zwaan	-	=	=	5	F,R	1500-2000
A052 - Wintertaling	-	=	=	360	F,R*	1000
A054 - Pijlstaart	-	=	=	50	F,R*	1000
A061 - Kuifeend	-	=	=	4500	F,R*	1000
A068 - Nonnetje	-	=	=	30	F,R	1000
A125 - Meerkoot	-	=	=	1700	F,R	1000
A017 - Aalscholver	+	=	=	870	F	1000
A034 - Lepelaar	+	=	=	8	F,R	1500
A039 - Toendrarietgans	+	=	=		F,R	1500
A041 - Kolgans	+	=	=	220	F,R	1500
A043 - Grauwe Gans	+	=	=	680	F,R	1500
A051 - Krakeend	+	=	=	160	F,R*	1000
A094 - Visarend	+	=	=	3	F	1500
A190 - Reuzenster	+	=	=	10	F,R	1000

Voor toendrarietgans geeft het gebiedsdocument geen aantallen. Bron website LNV.



Kaart. Ketelmeer en Vossemeer, Zwarte Meer, Wieden.

Bijlage 8 Natura2000-gebied Zwarte Meer

Gebiedsnummer 74

Natura2000 Landschap Meren en Moerassen

Status Habitatrichtlijn + Vogelrichtlijn

Site code NL2003056 (Zwarte Meer) + NL9802031 (Zwarte Meer)

Beschermd Natuurmonument Zwarte Meer BN/SN

Risico door groot en klein luchtverkeer als vlieghoogte of -afstand kleiner dan (in m)						
Functie van het gebied voor broedvogels						
Omvang populatie (indicatief t.b.v. draagkracht leefgebied)						
Doelstelling kwaliteit leefgebied						
Doelstelling omvang leefgebied						
Landelijke staat van instandhouding						
Broedvogelsoorten						
A021 - Roerdomp	--	>	>	6	V	1000
A029 - Purperreiger	--	>	>	20	V	1500
A292 - Snor	--	>	>	50	V	500
A298 - Grote karekiet	--	>	>	40	V	500
A119 - Porseleinhoen	--	=	=	7	V	1000
A295 - Rietzanger	-	=	=	270	V	500
Niet-broedvogelsoorten						
A059 - Tafeleend	--	=	=	240	F,R	1000
A156 - Grutto	--	=	=		R	1500
A197 - Zwarte Stern	--	=	=	10	F,R	1000
A005 - Fuut	-	=	=	170	F,R	1000
A037 - Kleine Zwaan	-	=	=	2	F,R	1500-2000
A052 - Wintertaling	-	=	=	470	F,R*	1000
A054 - Pijlstaart	-	=	=	10	F,R*	1000
A061 - Kuifeend	-	=	=	1700	F,R*	1000
A125 - Meerkoet	-	=	=	1800	F,R	1000
A017 - Aalscholver	+	=	=	330	F	1000
A034 - Lepelaar	+	=	=	3	F	1500
A039 - Toendrarietgans	+	=	=		F,R	1500
A041 - Kolgans	+	=	=	740	F,R	1500
A043 - Grauwe Gans	+	=	=	630	F,R	1500
A050 - Smient	+	=	=	1300	R	1000
A051 - Krakeend	+	=	=	90	F,R	1000
A056 - Slobeend	+	=	=	10	F,R	1000

Kaart. Zie bijlage 7.

Bijlage 9 Natura2000-gebied Wieden

Gebiedsnummer 35

Natura2000 Landschap Meren en Moerassen

Status Habitatrictlijn + Vogelrichtlijn

Site code NL2003064 (Wieden) + NL3009004 (De Wieden)

Beschermd Natuurmonument

Wetland (Wetlands-Conventionie) Wieden

Risico door groot en klein luchtverkeer als vlieghoogte of -afstand kleiner dan (in m)						
Functie van het gebied voor broedvogels						
Omvang populatie (indicatief t.b.v. draagkracht leefgebied)						
Doelstelling kwaliteit leefgebied						
Doelstelling omvang leefgebied						
Landelijke staat van instandhouding						
Broedvogelsoorten						
A275 - Paapje	--	>	>	5	V	500
A292 - Snor	--	>	>	100	V	500
A298 - Grote karekiet	--	>	>	20	V	500
A021 - Roerdomp	--	=	=	30	V	1000
A029 - Purperreiger	--	=	=	50	V	1500
A119 - Porseleinhoen	--	=	=	20	V	1000
A153 - Watersnip	--	=	=		V	1000
A197 - Zwarte Stern	--	=	=		V	1500
A295 - Rietzanger	-	=	=	3000	V	500
A122 - Kwartelkoning	-	>	>	20	V	1000
A017 - Aalscholver	+	=	=	1000	V	1000
A081 - Bruine Kiekendief	+	=	=	20	V	1000
Niet-broedvogelsoorten						
A059 - Tafeleend	--	=	=	210	F,R*	1000
A070 - Grote Zaagbek	--	=	=	20	F,R	1000
A005 - Fuut	-	=	=	110	F,R	1000
A061 - Kuifeend	-	=	=	430	F,R*	1000
A068 - Nonnetje	-	=	=	30	F,R	1000
A037 - Kleine Zwaan	-	=	=	8	F,R	1500
A017 - Aalscholver	+	=	=		F	1000
A041 - Kolgans	+	= (<)	=	3800	F,R	1500
A043 - Grauwe Gans	+	= (<)	=	1100	F,R	1500
A050 - Smient	+	=	=	500	R	1000
A051 - Krakeend	+	=	=	150	F,R*	1000
A094 - Visarend	+	=	=	2	F,R	1500

Kaart. Zie bijlage 7.

Bijlage 10 Natura2000-gebied Veluwe

Gebiedsnummer 57

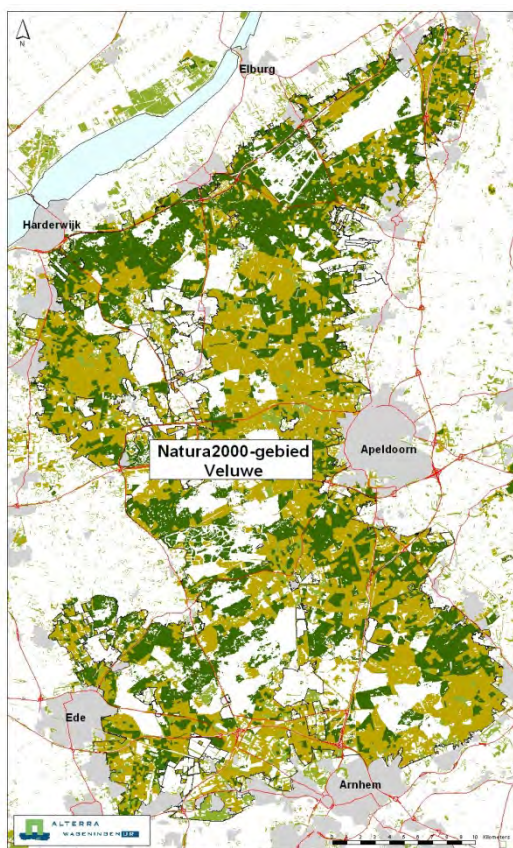
Natura2000 Landschap Hogere zandgronden

Status Habitatrichtlijn + Vogelrichtlijn

Site code NL9801023 (Veluwe) + NL3009017 (Veluwe)

Beschermd Natuurmonument Leemputten bij Staveren BN, Mosterveen BN

Risico door groot en klein luchtverkeer als vlieghoogte of -afstand kleiner dan (in m)						
Functie van het gebied voor broedvogels						
Omvang populatie (indicatief t.b.v. draagkracht leefgebied)						
Doelstelling kwaliteit leefgebied						
Doelstelling omvang leefgebied						
Landelijke staat van instandhouding						
Broedvogelsoorten						
A233 - Draaihals	--	>	>	100	V	500
(A255 - Duinpieper †)	--	>	>	40	V	1000
A277 - Tapuit	--	>	>	100	V	500
A338 - Grauwe Klauwier	--	>	>	40	V	500
A224 - Nachtzwaluw	-	=	=	610	V	500
A072 - Wespandief	+	=	=	150	V	1000
A229 - IJsvogel	+	=	=	30	V	500
A236 - Zwarte Specht	+	=	=	430	V	500
A246 - Boomleeuwerik	+	=	=	2400	V	500
A276 - Roodborsttapuit	+	=	=	1000	V	500



Kaart. Veluwe.

Bijlage 11 Staatsnatuurmonumenten

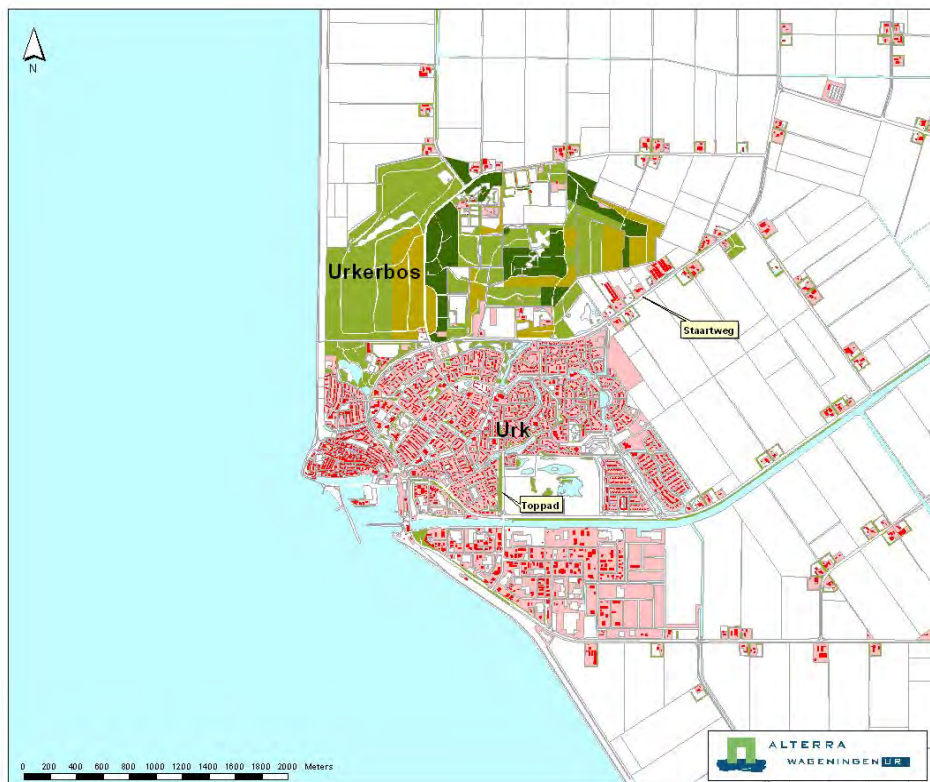
Voor zover niet samenvallend met Natura2000-gebieden

Het Staatsnatuurmonument “Staartweg Urk”

Het aanwijzingsbesluit van het Staatsnatuurmonument vermeldt dat het natuurmonument vooral van belang is als broedgebied en pleisterplaats van een aantal soorten vogels. Genoemd worden als voorbeeld: wielewaal, baardmannetje en waterral. De effectafstanden voor deze soorten zijn ≤ 500 m.

Het Staatsnatuurmonument “Toppad Urk”

Het aanwijzingsbesluit zegt dat het gebied een bijzondere ornithologische waarde heeft o.a. door de vestiging van rietzanger, rietgors, kleine karekiet, tuinfluiter, tjit-tjaf, zwartkop, slobbeend, waterral en baardmannetje, grasmus, fitis, bruine kiekendief. De effectafstanden voor de zangvogelsoorten en waterral zijn ≤ 500 m, voor slobbeend en voor bruine kiekendief 1000 m.



Kaart. Staartweg Urk en Toppad Urk.

