

**Effecten van veranderingen in  
het vliegverkeer van en naar de  
vliegvelden Lelystad en Maastricht  
in relatie tot de vigerende  
natuurwetgeving**

Een bijdrage in het MER PKB  
luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad

R. Lensink  
R. van Eekelen  
S.M.J. van Lieshout



Rijkswaterstaat  
directie IJsselmeergebied  
bibliotheek  
postbus 600  
8200 AP Lelystad

# **Effecten van veranderingen in het vliegverkeer van en naar de vliegvelden Lelystad en Maastricht in relatie tot de vigerende natuurwetgeving**

Een bijdrage in het MER PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad

R. Lensink  
R. van Eekelen  
S.M.J. van Lieshout



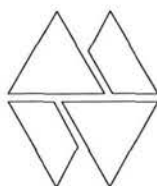
**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu

b  
87833 3600

# Effecten van veranderingen in het vliegverkeer van en naar de vliegvelden Maastricht en Lelystad in relatie tot de vigerende natuurwetgeving

Een bijdrage in het MER PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad

R. Lensink  
R. van Eekelen  
S.M.J. van Lieshout



## **Bureau Waardenburg bv**

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail [wbb@buwa.nl](mailto:wbb@buwa.nl) website: [www.buwa.nl](http://www.buwa.nl)

opdrachtgever: DG Luchtvaart

26 november 2002  
rapport nr. 02-124

Status uitgave:	concept-rapport
Rapport nr.:	02-124
Datum uitgave:	26 november 2002
Titel:	Effecten van veranderingen in het vliegverkeer van en naar de vliegvelden Maastricht en Lelystad in relatie tot de vigerende natuurwetgeving
Subtitel:	Een bijdrage in het MER PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad
Samenstellers:	drs. ing. R. Lensink R. van Eekelen drs. S.M.J. van Lieshout
Aantal pagina's inclusief bijlagen:	097
Project nr.:	02-236
Projectleider:	drs. ing. R. Lensink
Naam en adres opdrachtgever:	DG Luchtvaart Postbus 90771, 2509 LT Den Haag
Referentie opdrachtgever:	opdrachtbrief DGL 2.02.89.199, d.d.10 oktober 2002
Akkoord voor uitgave:	Hoofd Sector Vogelecologie drs. S. Dirksen
Paraaf:	

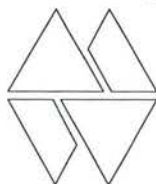


Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / DG Luchtvaart

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitszorgsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001.



## Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl



## Voorwoord

Door het DG Luchtvaart wordt de MER-PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad voorbereid. In dit MER zal ondermeer aandacht worden besteed aan de mogelijke effecten van het vliegverkeer van en naar de twee genoemde luchthavens op vogels en andere fauna in relatie tot de vigerende natuurwetgeving. Onder deze wetgeving vallen de Vogelrichtlijn, de Habitatrichtlijn, de Natuurbeschermingswet en de Flora- & faunawet. De RLD heeft Bureau Waardenburg verzocht een rapportage over deze problematiek op te stellen. Deze rapportage zal een bijdrage vormen voor genoemde MER.

Binnen Bureau Waardenburg is een projectteam gevormd dat bestond uit R. Lensink (projectleider), R. van Eekelen, S. Dirksen en P. van Horssen (GIS). Vanuit de opdrachtgever is het project begeleid door T. Ahrens (projectleider), bijgestaan door D. Bres, E. de Vries, R. Zuurmond en A. van Velzen (Resource Analysis). Aanvullende informatie is verkregen van het NLR. Zij worden allen bedankt voor de prettige en voortvarende samenwerking.

# Inhoud

Voorwoord .....	3
Samenvatting .....	7
1 Inleiding .....	9
1.1 Probleemstelling .....	9
1.2 Dit rapport .....	10
2 Materiaal en methoden .....	13
2.1 Gegevens vliegverkeer .....	13
2.2 Gegevens verstoring van vogels en andere fauna door vliegverkeer .....	13
2.3 Gegevens beschermde status van gebieden en soorten .....	13
3 Inventarisatie vliegverkeer van en naar Lelystad en Maastricht .....	15
3.1 Maastricht .....	15
3.2 Lelystad .....	15
3.3 Vliegverkeer .....	16
3.3.1 Grote burgerluchtvaart .....	16
3.3.2 Kleine burgerluchtvaart .....	16
3.3.3 Vliegveld Lelystad .....	17
3.3.4 Vliegveld Maastricht .....	18
3.4 Route stelsels .....	20
3.5 Vlieghoogtes .....	23
4 Relatie fauna en vliegverkeer .....	27
4.1 Mogelijke effecten van vliegverkeer .....	27
4.2 Model benadering .....	28
4.3 Effecten van verstoring .....	29
4.4 Tolerantie .....	35
4.5 Verstoring door geluid .....	38
4.6 Kritische hoogte en afstand voor effecten .....	41
4.7 Typen vliegverkeer .....	44
4.8 Conclusie .....	46
5 Gebieden en soorten met een beschermde status .....	49
5.1 Vogelrichtlijn (1979) .....	49
5.2 Habitatrichtlijn (1992) .....	52
5.3 Natuurbeschermingswet (1998) .....	54
5.4 Flora- en faunawet .....	55
5.4.1 Beschermde soorten rond vliegveld Lelystad .....	56
5.4.2 Beschermde soorten rond vliegveld Maastricht .....	58
5.5 Beoordelingskader Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet .....	63
5.6 Beoordelingskader Flora- & Faunawet .....	64

6	Knelpunten en knelsoorten.....	65
6.1	Uitgangspunten.....	65
6.2	Criteria voor een beoordeling.....	66
6.2.1	Hoogte en afstand.....	67
6.2.2	Tolerantie en gewenning.....	68
6.2.3	Criteria.....	68
6.3	Mogelijke knelpunten en knelsoorten rond Vliegveld Lelystad.....	69
6.3.1	Gebieden.....	69
6.3.2	Soorten.....	71
6.4	Mogelijke knelpunten en knelsoorten rond Vliegveld Maastricht.....	72
6.4.1	Gebieden.....	72
6.4.2	Soorten.....	74
7	Knelpunten en knelsoorten nader beschouwd.....	77
7.1	Knelpunten en knelsoorten Lelystad.....	77
7.2	Knelpunten en knelsoorten Maastricht.....	79
8	Conclusies en aanbevelingen.....	81
8.1	Conclusies Lelystad.....	81
8.2	Conclusies Maastricht.....	81
8.3	Ontbrekende kennis.....	82
8.4	Aanbeveling.....	82
9	Literatuur.....	85



## Samenvatting

Door het DG luchtvaart wordt de MER-PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad voorbereid. In dit MER zal onder meer aandacht worden besteed aan de mogelijke effecten van de voorgestelde veranderingen in het vliegverkeer van en naar de twee genoemde luchthavens op vogels en andere fauna in relatie tot de vigerende natuurwetgeving. Onder deze wetgeving vallen de Vogelrichtlijn, de Habitatrichtlijn, de Natuurbeschermingswet en de Flora- & faunawet. Deze studie is geheel gebaseerd op bestaande bronnen en kennis. Er heeft geen gericht veldonderzoek plaatsgevonden. De bronnen en de wijze van aanpak zijn beschreven in hoofdstuk 2. De praktijk van de twee vliegvelden is benoemd in hoofdstuk 3.

Op mogelijke effecten van vliegverkeer op vogels en andere fauna wordt in hoofdstuk 4 uitgebreid ingegaan. Verstoring van vogels of andere fauna kan, via een aantal stappen, een negatief effect hebben op de populatie(-omvang) van soorten. Op grond van gepubliceerd onderzoek zijn bij vlieghoogtes lager dan 3000 ft en op afstanden van minder dan 2 km verstoringseffecten van de grote burgerluchtvaart te verwachten. In gebieden met vlieghoogtes tussen 2000 en 3000 ft kunnen op grond van beschikbare kennis milde vormen van verstoring verwacht en in gebieden met vlieghoogtes lager dan 2000 ft ook zwaardere vormen van verstoring. De oorzaak van effecten heeft een visuele en/of een auditieve component. Op grond van de huidige kennis kan hier geen nader onderscheid in beide worden gemaakt. Daarnaast vergroot een toename in de vliegfrequentie de kans op negatieve effecten op organismen door verstoring.

Het voorkomen van soorten met een beschermde status in de omgeving van de vliegvelden Lelystad en Maastricht is samengevat in hoofdstuk 5. In dit hoofdstuk is ook de ligging van de Speciale BeschermingsZones in het kader van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn en de argumentatie van de aanwijzing samengevat. Daarnaast is een tabel opgenomen van de aanwijzing van gebieden in het kader van de Natuurbeschermingswet.

Om tot een beoordeling van mogelijke effecten te komen wordt in dit rapport een vergelijking gemaakt tussen het huidige gebruik van de vliegvelden Lelystad en Maastricht en het toekomstig gebruik. Verstoring die in de huidige situatie mogelijk al plaatsvindt, wordt als een gegeven beschouwd en is in de beoordeling niet meegenomen.

De mogelijke gevolgen van de toename van het vliegverkeer van en naar Lelystad zijn samengevat in tabel 7.1. De huidige uitgaande route voor de grote burgerluchtvaart langs de zuidzijde is niet vrij van mogelijk verstoringseffecten op de Oostvaardersplassen. De Oostvaardersplassen zijn beschermd krachtens de Europese Vogelrichtlijn. Bescherming krachtens deze richtlijn is gebaseerd op het voorzorgprincipe. Om dezelfde reden verdient het aanbeveling om de route voor de kleine burgerluchtvaart langs de zuidzijde van de Oostvaardersplassen niet de spoorlijn maar de A6 te laten volgen.



Voor vliegveld Maastricht zou van het uitgaand verkeer van de grote burgerluchtvaart over het Habitatrichtlijngebied Geuldal c./l. een versturende invloed uit kunnen gaan. Door de vlieghoogte van 2000 ft of meer boven het Geuldal c./l. zijn op de vliegende, kruipende en lopende componenten van de beschermde ecosystemen hooguit milde vormen van verstoring te verwachten. Deze zullen niet leiden tot significante effecten op deze Speciale BeschermingsZone.

De westelijk lus van het circuit gaat over een gebied met een aantal krachtens bijlage 4 van de Habitatrichtlijn beschermde soorten. De westelijke lus van het circuit wordt vanaf 2003 niet meer voor rondjes om het vliegveld gebruikt. Daarnaast zal het verkeer van kleine burgerluchtvaart op Maastricht in de komende jaren afnemen, en dus ook het gebruik van het circuit voor inkomend en uitgaand verkeer. De mate van verstoring onder het circuit zal hierdoor verminderen, vooral onder de westelijke helft zal de situatie verbeteren.

Van de andere routes voor de grote burgerluchtvaart en de kleine burgerluchtvaart rond beide vliegvelden zijn geen negatief versturende effecten te verwachten waarmee de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten in het geding zou kunnen zijn. Daarnaast valt voor een aantal soorten die beschermd zijn krachtens bijlage 4 van de Habitatrichtlijn nauwelijks verstoring te verwachten omdat ze nachtactief zijn en beide vliegvelden 's nachts gesloten zijn en het vliegverkeer in de avond een marginale omvang heeft.

Op basis van de huidige inzichten is het aannemelijk dat vogels en andere fauna welke in de omgeving van Lelystad en Maastricht voorkomen tolerantie en gewenning ten opzichte van vliegverkeer hebben. Waar de grenzen van de tolerantie in een sterk verstoorde omgeving van een vliegveld feitelijk liggen, is echter onbekend. Evenmin bestaat er veel inzicht in het onderliggende mechanisme. Dergelijke kennis is gewenst om de conclusies uit onderhavige studie verder te onderbouwen en om inzicht te krijgen in het voorkomen van vogels en andere fauna in relatie tot de veranderingen in het vliegverkeer op de Luchthavens Maastricht en Lelystad. Met name de gevolgen van verstoring voor een (sub-)populatie zijn nauwelijks onderzocht.

# 1 Inleiding

Door het DG luchtvaart wordt het MER PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad voorbereid. Het ligt in de bedoeling de capaciteit van beide terreinen uit te breiden. Deze toename van het vliegverkeer zou vanaf 2004 mogelijk moeten worden. In dit MER zal onder meer aandacht worden besteed aan de mogelijke effecten van het vliegverkeer van en naar de twee genoemde luchthavens op vogels en andere fauna in relatie tot de vigerende natuurwetgeving. Onder deze wetgeving vallen de Vogelrichtlijn, de Habitatrichtlijn, de Natuurbeschermingswet en de Flora- & faunawet.

## 1.1 Probleemstelling

De Vogelrichtlijn is in 1979 door de Europese Commissie vastgesteld en de Habitatrichtlijn in 1992. Beide richtlijnen hebben een dwingend karakter. De lidstaten van de Europese Unie zijn verplicht beide richtlijnen in hun nationale wetgeving te implementeren. Zolang dit nog niet het geval is, dan wel in geval van strijdigheid, zijn beide richtlijnen prioritair ('rechtstreekse werking'). De afgelopen jaren zijn op grond van artikel 27, lid 1, van de Natuurbeschermingswet 1998 een groot aantal gebieden in Nederland aangewezen als Speciale BeschermingsZone in het kader van de Vogelrichtlijn. Dergelijke gebieden worden gemakshalve Vogelrichtlijngebieden genoemd. Een deel van de Vogelrichtlijngebieden is in het kader van de Ramsar Conventie (1972) in hetzelfde aanwijzingsbesluit tevens aangewezen als 'watergebied van internationale betekenis'.

Voor Nederland zijn verder verschillende gebieden aangemeld als Speciale BeschermingsZone in het kader van de Habitatrichtlijn. Deze aanmeldingen wachten nog op het fiat van de Europese Commissie. Dergelijke gebieden worden gemakshalve Habitatrichtlijn-gebieden genoemd. Een aantal aanwijzingen overlappen met die van de Vogelrichtlijn. Thans is een wetwijziging van de Natuurbeschermingswet in procedure waarmee het mogelijk wordt de aanwijzing als Habitatrichtlijngebied in de nationale wetgeving te verankeren.

Daarnaast zijn gebieden aangewezen als Beschermd Natuurmonument op grond van artikel 10 van de Natuurbeschermingswet 1998. Ook deze aanwijzingen kunnen overlappen met aanwijzingen in het kader van de Habitatrichtlijn en/of Vogelrichtlijn. Een tweede aspect is dat een aantal planten- en diersoorten op grond van de Habitatrichtlijn speciale bescherming geniet. De betrokken soorten zijn vermeld op bijlage 4 van de Habitatrichtlijn. Omdat de aanmelding bij de Europese Commissie voor de aanwijzing als Habitatrichtlijngebied nog niet is afgerond, zijn vooralsnog ook de soorten die vermeld zijn op bijlage 2 beschermd. De soortbescherming vanuit de Habitatrichtlijn is inmiddels geïmplementeerd in de nationale wetgeving: de Flora- & faunawet.



In 2002 is de Flora- en faunawet van kracht geworden. Hierin is de bescherming van planten- en diersoorten geregeld. Voorheen was deze verdeeld over de Vogelwet, de Jachtwet, de Wet uitheemse diersoorten en de Natuurbeschermingswet.

Toekomstig gebruik van de luchtvaartterreinen Lelystad en Maastricht zal getoetst moeten worden aan de voorwaarden die de Vogel- en Habitatrichtlijn stellen. Artikel 6 van de Habitatrichtlijn geeft voor beide richtlijnen het globale afwegingskader. Daarnaast is een toetsing gewenst aan voorwaarden die de Natuurbeschermingswet en de Flora- & faunawet stellen.

De luchtvaartterreinen Lelystad en Maastricht liggen niet in een Vogelrichtlijngebied, een Habitatrichtlijngebied of een Beschermd Natuurmonument. Het binnenkomende en uitgaande verkeer vliegt echter wel over dergelijke gebieden, en heeft mogelijk een effect op de aldaar aanwezige flora en fauna. De toetsing vindt derhalve plaats in het kader van de externe werking van genoemde wetgeving; dat wil zeggen dat wordt nagegaan of veranderingen buiten de beschermde gebieden een negatief effect hebben op deze gebieden en de daarin voorkomende soorten. Daarnaast komen in de omgeving van deze vliegvelden beschermde planten en dieren voor. Ook deze kunnen in hun voorkomen beïnvloed worden door vliegverkeer. Dit effect zal getoetst worden aan de Flora- & faunawet.

Vogel- en Habitatrichtlijn gaan uit van een 'passende beoordeling' van effecten. Hiermee wordt bedoeld dat voor alle relevante gebieden en/of soorten geplande ingrepen op hun interne en externe effecten worden beoordeeld. Het onderhavige rapport kan worden opgevat als een 'passende beoordeling'.

Het eventuele effect van het vliegverkeer van en naar een luchthaven is samengesteld uit een visuele en een auditieve component. Beide componenten laten zich vertalen in een kritische hoogte en afstand van het vliegtuig tot het organisme. Over de mogelijk versturende effecten op vogels en andere fauna van het huidige gebruik van vliegveld Lelystad en Maastricht is niets bekend. Op grond van literatuurgegevens mag echter worden aangenomen dat dergelijke effecten zich voordoen. Hierop wordt in hoofdstuk 4 uitgebreid ingegaan. Om tot een beoordeling van mogelijke effecten te komen wordt in dit rapport een vergelijking gemaakt tussen de huidige en de toekomstige situatie. De belangrijkste parameter in deze is de verandering in het gebruik vanaf 2004. Op basis hiervan kan worden aangegeven in welke gebieden voor vogels en andere fauna een verbetering van de verstoringstoestand optreedt en in welke gebieden een verslechtering. Door de verandering in mogelijk versturende effecten af te zetten tegen de ligging van relevante gebieden of plekken van voorkomen, wordt een indicatie van de mogelijke effecten van verstoring gegeven.

## **1.2 Dit rapport**

Om de geschetste problematiek in kaart te brengen zijn allereerst een aantal gegevensbronnen geordend. In hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van het toekomstige

vliegverkeer van en naar Lelystad en Maastricht, vliegtuigtypes, relevante vlieghoogtes, vliegroutes en baangebruik. In hoofdstuk 4 wordt de beschikbare kennis over de relatie tussen fauna en verstoring door vliegverkeer besproken. Dit overzicht mondt uit in een duiding van kritische hoogtes en afstanden voor verschillende vormen van luchtvaart. In hoofdstuk 5 worden relevante elementen uit Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, Natuurbeschermingswet en Flora- & faunawet samengevat. In hoofdstuk 6 worden deze drie gegevenssets in samenhang geanalyseerd. Uit deze analyse volgt een kaartbeeld met daarop de mogelijke ruimtelijke knelpunten in de relatie tussen vliegverkeer en gebieden in de omgeving met een beschermde status. Voorts rolt hieruit een lijst met soorten die mogelijk hinder hebben van het vliegverkeer.

In hoofdstuk 7 volgt een nadere analyse van de knelpunten en knelsoorten uit hoofdstuk 6. Deze analyse vindt plaats in het licht van artikel 6 van de Habitatrichtlijn (het afwegingskader), de Natuurbeschermingswet en de Flora- & faunawet. Waar nodig en mogelijk worden bouwstenen voor oplossingsrichtingen aangedragen (hoofdstuk 8).



## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Gegevens vliegverkeer

Voor de uitbreiding van de capaciteit op de vliegvelden Lelystad en Maastricht wordt thans een MER opgesteld dat betrekking heeft op de periode 2004-2015. Dit MER is noodzakelijk om het gewijzigde gebruik te toetsen aan de normen die vanuit de milieu- en veiligheidswetgeving worden gesteld. Voor de beschrijving van het verwachte gebruik van beide vliegvelden is zoveel als mogelijk uitgegaan van datasets die voor het MER beschikbaar waren. Deze zijn voor onderhavige studie door het DG Luchtvaart aan Bureau Waardenburg beschikbaar gesteld.

Een deel van de beschikbaar gestelde datasets heeft een voorlopig karakter omdat ten tijde van dit onderzoek een aantal gegevens nog moest worden aangevuld. Deze aanvullingen gaan veelal over nuanceringen die voor de onderhavige studie niet van doorslaggevend belang zijn. De kennis over dosis-effect relaties tussen vliegverkeer en fauna is dermate beperkt dat genoemde nuances geen wezenlijk effect op de te trekken conclusies zullen hebben.

### 2.2 Gegevens verstoring van vogels en andere fauna door vliegverkeer

Voor deze studie is bestaande kennis over de relatie tussen vliegverkeer en (verstoring van) vogels en andere fauna in een literatuurstudie gerangschikt en toegankelijk gemaakt. De basis voor deze literatuurstudie bestond uit de bronnen die gebruikt zijn voor het rapport 'Relaties tussen de vlieghoogte van de kleine burgerluchtvaart en de verstoring van fauna – een overzicht van bestaande kennis' (Lensink & Dirksen 2000) alsmede 'Effecten van het vliegverkeer van en naar Schiphol op vogels en andere fauna in relatie tot de Vogelrichtlijn, de Habitatrichtlijn en de Natuurbeschermingswet (Lensink *et al.* 2001). In laatstgenoemde studie is meer aandacht besteed aan de mogelijke effecten van geluid. In beide studies is de internationale literatuur verrat tot en met 2000 voor zover deze in de database 'Biological Abstracts' was opgenomen en viel te traceren met trefwoorden die gerelateerd zijn aan verstoring en vliegverkeer. Hierbij kwam naar voren dat slechts een klein deel van de literatuur over verstoring ingaat op de rol van vliegtuigen en in het bijzonder de effecten van de grote burgerluchtvaart op fauna. Informatie uit de grijze literatuur is ook opgenomen in beide overzichten.

### 2.3 Gegevens beschermde status van gebieden en soorten

De Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, de Natuurbeschermingswet en de Flora- faunawet vallen in Nederland onder de jurisdictie van het Ministerie van LNV. Aanwijzingsbesluiten, kaartmateriaal en aanvullende informatie zijn aldaar verkregen. Het kaartmateriaal van Vogel- en Habitatrichtlijn stamt uit 2000 en is nog steeds volledig. Het kaartmateriaal van Beschermde Natuurmonumenten is in 1996 vervaardigd. Daarnaast is een recent en volledig overzicht van Natuurbeschermingswet-

gebieden aangetroffen in Swinkels (2000). Voor de situatie in België is informatie gedestilleerd uit Vanhecke (1999), Kuijken (2001) alsmede van twee websites (Vlaanderen 2002 in § 9 literatuur, Wallonië (2002). Voor Duitsland is informatie van één website gehaald (Duitsland 2002).

Uit hoofde van de Habitatrichtlijn bijlage 2 en 4 en de Flora- & faunawet zijn een groot aantal planten- en diersoorten beschermd. Deze organismen behoren tot hogere planten, mossen, paddestoelen, zoogdieren, vogels, amfibieën, reptielen, vissen, vlinders, libellen en mollusken. Aangenomen wordt dat eventuele effecten van vliegverkeer op planten, mossen en paddestoelen zich beperken tot de directe omgeving van de start- en landingsbaan. Effecten zullen hier vooral het gevolg zijn van de uitstoot van milieubelastende stoffen. Ook voor libellen, vlinders en mollusken wordt aangenomen dat effecten beperkt zijn tot de zeer directe omgeving van de start- en landingsbaan en vooral het gevolg zullen zijn van de uitstoot van stoffen. Voor vissen liggen effecten als gevolg van geluid in de rede; hier is echter niets van bekend. Genoemde groepen worden in deze studie verder buiten beschouwing gelaten vanwege de minimale of ontbrekende kennis over effecten van vliegverkeer op deze organismen en de hoogstwaarschijnlijk zeer beperkte reikwijdte (in ieder geval binnen het vliegveld) van het effect.

Voor zoogdieren, vogels, amfibieën en reptielen zijn effecten die het gevolg zijn van verstoring aannemelijk. De oorzaak van verstoring van fauna kent een visuele en een auditieve component. Van deze groepen zijn zoveel als mogelijk recente verspreidingsgegevens verzameld. De datavergaring is vooral gebaseerd op gepubliceerde gegevens en andere makkelijk toegankelijk bronnen.



### 3 Inventarisatie vliegverkeer van en naar Lelystad en Maastricht

#### 3.1 Maastricht

Het vliegveld Maastricht ligt op 3 km ten noordoosten van de gelijknamige stad. Het vliegveld heeft een regionale functie en is een belangrijke motor voor de economie van Zuid-Limburg en het aangrenzende deel van Duitsland. Op het stationsgebouw staat illustratief de naam Maastricht Aachen Airport.

Vliegveld Maastricht heeft een start- en landingsbaan van 2,5 km die grofweg nno-zzw is gericht, en een start- en landingsbaan van 1,2 km die ono-wzw loopt. De korte start- en landingsbaan zal met ingang van 2004 buiten gebruik worden gesteld. In de jaren negentig is nog sprake geweest van een tweede lange baan die ongeveer oost-west zou lopen. Deze uitbreiding van het banenstelsel is definitief van de baan.

Op de luchthaven Maastricht wordt zowel passagiers- als vrachtverkeer afgehandeld. De burgerluchtvaart is onderverdeeld in de grote en de kleine burgerluchtvaart. Volgens het ondernemingsplan van de exploitant, dat de basis voor het MER vormt, is vanaf 2004 een verdere groei van de grote burgerluchtvaart voorzien van 18.073 bewegingen naar 35.402 ke bewegingen. Daarnaast gaat de prognose uit van een verschuiving naar gebruik van grotere vliegtuigen. Voor de kleine burgerluchtvaart wordt uitgegaan van een afname van het huidige aantal van 57.000 naar 30.000 bewegingen in 2015.

De luchthaven is geopend van 6.00 uur tot 23.00 uur met een extensieregeling tussen 23.00 uur en 24.00 uur

#### 3.2 Lelystad

Vliegveld Lelystad ligt ten zuidwesten van de gelijknamige stad in de provincie Flevoland. Het vliegveld heeft thans vooral een functie voor de kleine burgerluchtvaart (startgewicht < 6.000 kg). Door Schiphol wordt er naar gestreefd vanaf 2004 minder 'general aviation' af te handelen. Vliegveld Lelystad wordt voor dit vliegverkeer als een alternatief beschouwd. Dit vormt een van de motieven om de mogelijkheden voor gebruik van de ze luchthaven uit te breiden. Daarnaast krijgt vliegveld Lelystad vanaf 2004 een eigen luchtverkeersleiding.

Vliegveld Lelystad heeft een start- en landingsbaan van thans 1250 m lengte. Deze loopt grofweg in de richting noordoost-zuidwest. Voor de nabije toekomst is een verlenging van de baan voorzien tot 2100 m. Hierdoor wordt het mogelijk om ook in de toekomst vliegverkeer onder extreme weersomstandigheden veilig af te handelen. Door de breedte van de baan (30 m) blijft het vliegveld ongeschikt voor de grote commerciële luchtvaart.

Op vliegveld Lelystad worden thans ruim 120.000 bewegingen per jaar van kleine burgerluchtvaart afgehandeld. Vanaf 2004 is een verdere groei mogelijk tot 164.300 bewegingen. Daarnaast zal het aantal bewegingen uit het kleinere segment van de grote burgerluchtvaart kunnen toenemen van ongeveer 16.000 thans tot 74.100 bewegingen, inclusief 30.200 bewegingen van helikopters. Ook zal het mogelijk worden dat vanaf Lelystad lijndiensten worden onderhouden.

De luchthaven is geopend van 6.00 uur tot 23.00 uur met een extensieregeling tussen 23.00 uur en 24.00 uur.

### **3.3 Vliegverkeer**

#### **3.3.1 Grote burgerluchtvaart**

De grote burgerluchtvaart kent acht gewichtsklassen en daarbinnen per klasse vier geluidscategorieën. Voor ieder van de 32 combinaties van gewicht en geluid staat een bepaald vliegtuigtype model. De geluidbelasting van deze modeltypen wordt gekarakteriseerd door een 'foot-print' van de start en de landing. Dit geeft de maximale geluidbelasting op de grond bij overvlucht. De foot-print van de start is gebaseerd op een start met maximaal gewicht en vol vermogen; die van de landing op een neerkomen met 'reduced flaps'.

Voor deze studie zijn foot-prints van vliegtuigen gebruikt; deze staan symbool voor de mogelijk maximale belasting met geluid van de omgeving. Vliegveld Maastricht wordt regelmatig door zware typen vliegtuigen aangedaan, met de B747-300 als de meest geluidsrijke machine. Voorbeelden van foot-prints die voor Maastricht relevant zijn, staan vermeld in tabel 3.2. Op Lelystad wordt met lichtere vliegtuigen gevlogen, met een navenant geringere geluidbelasting. De meeste geluidsrijke kist voor Lelystad is de DC 4.

Tijdens een start is het beïnvloede gebied groter dan tijdens de landing. Voorts is het gebied dat wordt belast tijdens de landing veel smaller; de 55 dB contour strekt zich tijdens de landing uit tot 1-2 km ter weerszijden tegen 3-7 km tijdens het opstijgen. De zwaarste typen vliegtuigen maken op beide vliegvelden een klein deel van het totale vliegverkeer uit. Naar verwachting zal het gebruik met de meest belastende vliegtuigtypen in het komende decennium afnemen.

#### **3.3.2 Kleine burgerluchtvaart**

De kleine burgerluchtvaart wordt onderverdeeld in acht categorieën die zijn afgeleid van de geluidbelasting van de vliegtuigen. De categorieën worden gerepresenteerd door verschillende de vliegtuigtypen (tabel 3.2).



Tabel 3.1 Oppervlakte van het belaste gebied (km<sup>2</sup>) volgens footprints van start en landing; geluid uitgedrukt in dB; de vermelde vliegtuigtypen zijn de zwaarste die Maastricht (M) regelmatig aandoen, op Lelystad komen alleen veel lichtere toestellen.

	start			landing			aandeel (%) 2013
	55 dB	65 dB	75dB	55 dB	65 dB	75dB	
B747-300	667	247	51	235	69	11	0 M
B747-400	>667	>247	>51	>235	>69	>11	2 M
MD-11	355	86	15	146	62	6	1 M
B767-300ER	203	45	9	147	45	7	1 M
B737-300	<203	<45	<9	<147	<45	<7	23 M

Tabel 3.2 Overzicht van 8 categorieën vliegtuigen uit de kleine burgerluchtvaart en hun geluidsbelasting.

categorie	type vliegtuig	geluidsbelasting
1	Cessna 310 R	>78 dB
2	Cessna 182 P	75-78 dB
3	Cessna 172 M	72-75n dB, <75 bij twee motoren,
4	Cessna 100 M	69-72 dB,
5	C 150 M	66-69 dB
6	G 115	63-66 dB
7	C 152	60-63 dB
8	DV20	<60 dB

### 3.3.3 Vliegveld Lelystad

Voor Lelystad zijn volgens het meest reële scenario (bron DG Luchtvaart) voor de toekomst ruim 130.000 bewegingen van de kleine burgerluchtvaart voorzien. Daarbij gaat het om 85.200 bewegingen over het circuit en bijna 43.000 overland. Ruim 2% van de overland bewegingen heeft betrekking op sproei en reclame vliegtuigen. In de verwachte verdeling over de geluidscategorieën zijn de lichte typen ondervertegenwoordigd (tabel 3.3). Sproei- en reclamesleepvliegen vindt vooral in de zomerperiode plaats (80%), het overige verkeer is meer gelijkmatig over het jaar verdeeld met een licht accent op de zomer (55%). Reclamesleepverkeer en overig verkeer zijn geconcentreerd tussen 7.00 en 19.00 uur (>90%), terwijl een substantieel deel van het sproeiverkeer in de avond en nacht plaatsvindt (25% tussen 19-23 uur en 20 % 23-07 uur).

Voor Lelystad zijn in het gehanteerde scenario (bron DG Luchtvaart) voor de toekomst ruim 74.000 vliegbewegingen van de grote burgerluchtvaart geprognostiseerd (tabel 3.4). Hiervan hebben ruim 30.000 bewegingen betrekking op vluchten van helikopters. Deze bestaan voor driekwart uit lesverkeer en één kwart overland verkeer. De vliegbewegingen met vliegtuigen behoren tot de lichtere typen straal- en

propellervliegtuig. Het heliverkeer zal sterk geconcentreerd zijn in de periode 7.00 – 19.00 uur: geluidscategorie 10 71% en 11 95%. Het resterende heliverkeer is voorzien in de avond. De bewegingen met vliegtuigen hebben eenzelfde verdeling over de dag als het heliverkeer categorie 10.

Tabel 3.3 Aantal verwachte vliegbewegingen van de kleine burgerluchtvaart op vliegveld Lelystad in het voor deze studie gebruikte scenario. Zie voor de omschrijving van de geluidscategorieën tabel 3.2.

Categorie	Sproei		Reclame		Overig	
1	650	50%	0	0%	2556	2%
2	650	50%	0	0%	5112	4%
3	0	0%	495	55%	38340	30%
4	0	0%	203	23%	17892	14%
5	0	0%	203	23%	17892	14%
6	0	0%	0	0%	17892	14%
7	0	0%	0	0%	12780	10%
8	0	0%	0	0%	15336	12%
Totaal	1300		900		127800	

Tabel 3.4 Aantal verwachte vliegbewegingen van de grote burgerluchtvaart voor vliegveld Lelystad in het voor deze studie gebruikte scenario. Onderverdeling naar geluidsbelasting en snelheid.

B = propeller, hefschroef

C = staalmotor

type vliegtuig	geluid	snelheid	aantal bewegingen	
<i>Helicopters</i>				
Bolkov 105	10	B	7200	16,4
Robinson 22	11	B	23000	52,4
<i>Vliegtuigen</i>				
alle IFR verkeer MTOW < 6000 kg	4	B	10000	22,8
Falcon 10,20 Learjet (div), Gulfstream II/III	65	B	6780	15,4
Citation (div), Learjet (div), Gulfstream IV	70	B	8500	19,4
ATR, F50, Do328, Embraer, Beechjet	71	C	6900	15,7
Jetstream, Brazilian, Metro, Saab 2000	72	C	2550	5,8
BAe 146, RJ100, Gulfstream V	74	C	1670	3,8
Fokker 27, DC3	79	B	6900	15,7
DC 4	80	B	600	1,4
Totaal			74.100	100

### 3.3.4 Vliegveld Maastricht

Voor Maastricht zijn volgens het meest reële scenario (bron DG Luchtvaart) voor de toekomst ruim 30.000 bewegingen van de kleine burgerluchtvaart voorzien. Daarbij

gaat het om 15.000 bewegingen over het circuit en bijna 15.000 overland. In de verwachte verdeling over de geluidscategorieën zijn de lichte typen ondervertegenwoordigd (tabel 3.5). Het verkeer is meer gelijkmatig over het jaar verdeeld met een licht accent op de zomer (55%). Daarnaast is het geconcentreerd tussen 7.00 en 19.00 uur (90%).

Tabel 3.5 Aantal verwachte vliegbewegingen van de kleine burgerluchtvaart op Vliegveld Maastricht in het voor deze studie gebruikte scenario. Zie voor de omschrijving van de geluidscategorieën tabel 3.2.

Categorie	overland		circuit	
1	1214	6%	20	0%
2	4060	20%	3.380	16%
3	4030	20%	3.080	16%
4	9788	49%	13.500	68%
5	516	3%	20	0%
6	0	0%	0	0%
7	300	2%	0	0%
8	92	0%	0	0%
Totaal	20.000		20.000	

Voor Maastricht zijn in het gehanteerde scenario (bron DG Luchtvaart) voor de toekomst ruim 35.000 vliegbewegingen van de grote burgerluchtvaart geprognostiseerd (tabel 3.6). Hiervan behoort ongeveer 10% tot het vrachtverkeer en 90% tot het passagiersverkeer. Ongeveer 4300 bewegingen hebben betrekking op vliegtuigen met een startgewicht (MTOW) van meer dan 100.000 kg terwijl eenzelfde aantal feitelijk tot de kleine burgerluchtvaart behoort vanwege een startgewicht van <6.000 kg. De verdeling van startgewichten in de huidige en toekomstige situatie is weergegeven in tabel 3.7.

Alle bewegingen van de grote en de kleine burgerluchtvaart worden in de prognose, gelijk de huidige situatie, via de grote start- en landingsbaan afgehandeld.

Tabel 3.6 Aantal verwachte vliegbewegingen van de grote burgerluchtvaart voor vliegveld Maastricht in het voor deze studie gebruikte scenario. Onderverdeling naar aard van vlucht.

type luchtvaart	startgewicht MTOW	bewegingen	
lijnvluchten	21.000-44.000	7.668	22%
passagiers low cost	79.000	6.552	19%
passagiers vakantie	61.000-181.000	2.552	7%
vrachtluchten	62.000-375.000	2.700	8%
overig commercieel	21.000-181.000	1.576	4%
general aviation	1.000-5.400	14.354	40%
totaal		35.402	



Tabel 3.7 Aantal vliegbewegingen van de grote burgerluchtvaart zonder general aviation voor vliegveld Maastricht in het voor deze studie gebruikte scenario. Onderverdeling naar startgewicht.

gewicht x 1000 kg	2000		2015	
<15	6.425	36%	0	0%
15-40	7.238	39%	6.836	33%
40-60	192	1%	1.872	9%
60-100	2.658	15%	8.284	38%
100-160	1.021	6%	2.684	13%
160-230	206	1%	372	2%
230-300	2	0%	200	1%
300-400	331	2%	800	4%
Totaal	18,073		21.048	

### 3.4 Route stelsels

Voor start en landing bestaan vaste routestelsels. Op kaart zijn deze aangegeven met lijnen. In de werkelijkheid staat de lijn voor het zwaartepunt van de betreffende route. Straalvliegtuigen wijken in het algemeen minder ver van de voorschreven lijn af dan propellervliegtuigen.

#### **grote burgerluchtvaart**

Iedere baan kent voor de start van een vliegtuig een stelsel van routes dat aansluit op het bestaande internationale routestelsel boven Nederland (figuur 3.1, 3.3). Daarnaast ontziet dit startstelsel bebouwing.

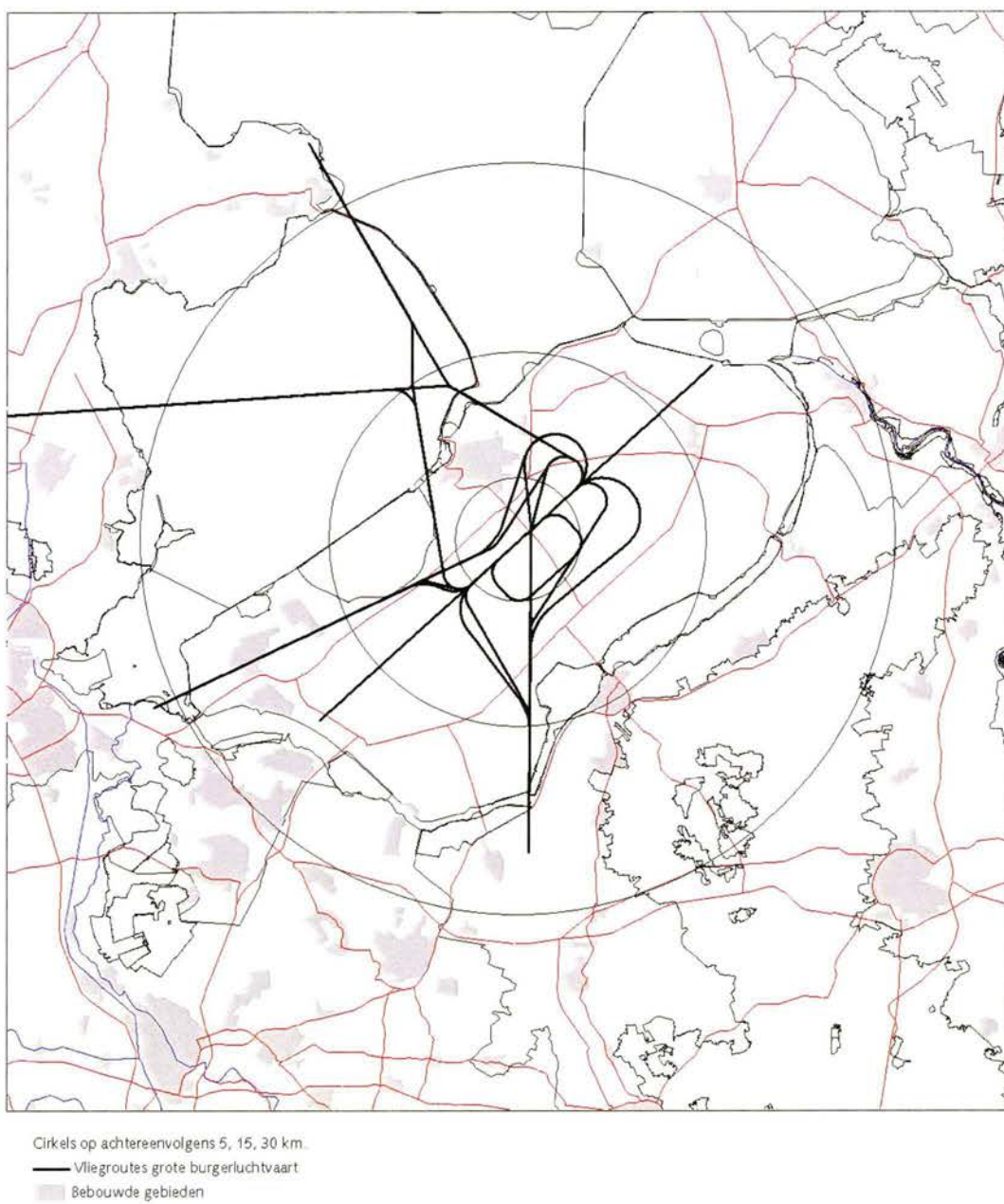
Voor de landing worden vliegtuigen op hoogtes tot 2000 ft opgelijnd. Onder deze hoogte zetten ze op een voorgeschreven onderlinge afstand één voor één de landing in. Hierdoor bestaat het laatste deel van de landingsroutes uit een beperkt aantal corridors (het glijpad). 's Nachts worden vliegtuigen boven de 3000 ft opgelijnd om daarna de landing in lijn in te zetten.

Voor beide luchthavens ligt het glijpad voor de landing in het verlengde van de ene landingsbaan, waarbij de nadering vaker vanuit het noord(oost)en plaatsvindt dan vanuit het zuiden.

#### **kleine burgerluchtvaart**

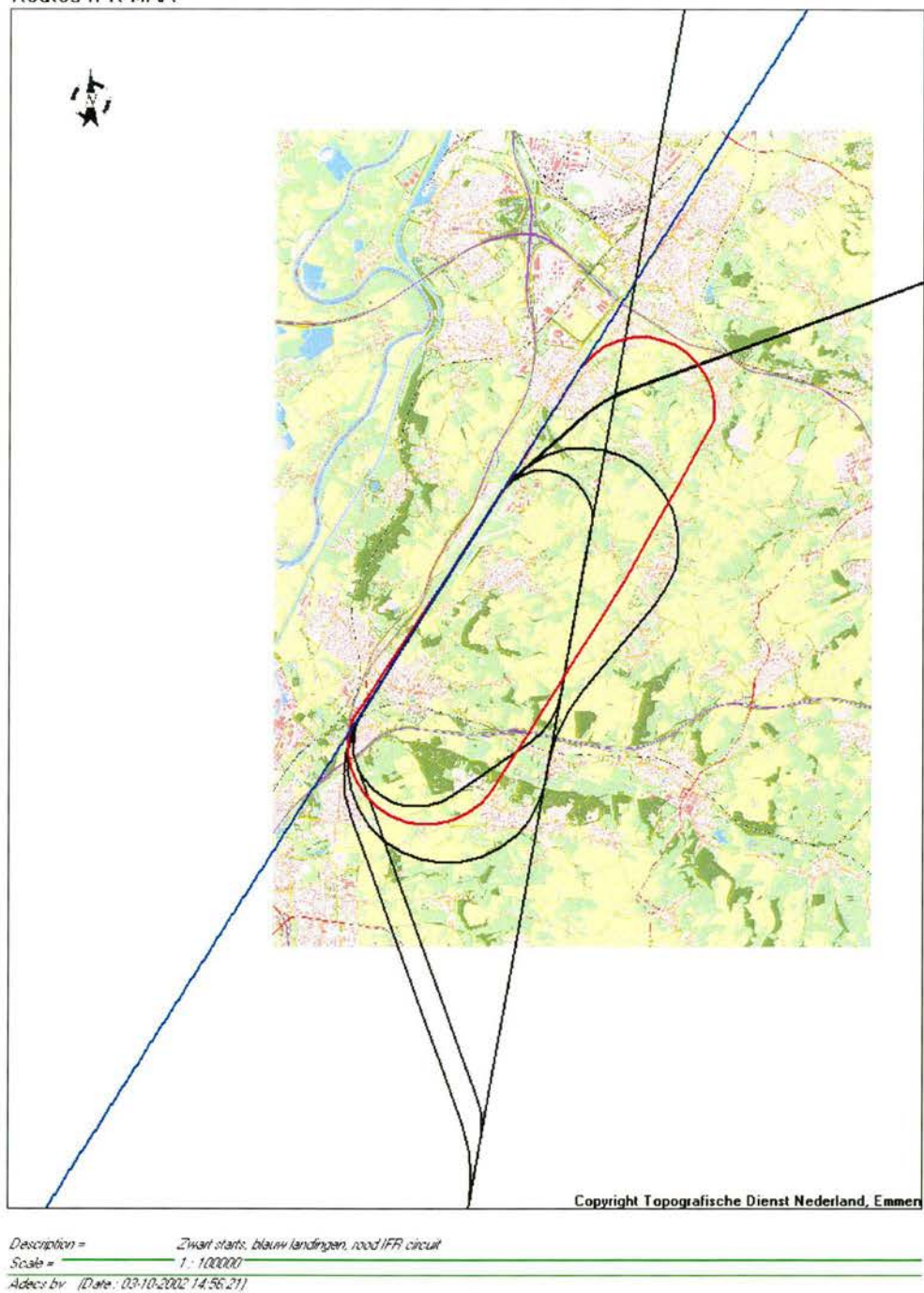
Voor de kleine burgerluchtvaart gelden in de omgeving van een vliegveld voorgeschreven routes waarlangs de vliegtuigen binnenkomen dan wel vertrekken. De punten (op 1000 ft hoogte) vanaf waar vliegtuigen buiten het voorgeschreven routestelsel van deze baan vliegen liggen binnen een straal van enkele kilometers van de baan. Voor of achter dit punt (dalen resp. stijgen) is de kleine burgerluchtvaart vrij in het kiezen van haar route.





Figuur 3.1 Routestelsel grote burgerluchtvaart rond vliegveld Lelystad.

Routes IFR MAA



Figuur 3.2 Routestelsel grote burgerluchtvaart rond vliegveld Maastricht.

Het heliverkeer wordt in een eigen circuit en routestelsel op 500 ft hoogte afgehandeld. Dit circuit ligt aan de zuidoostkant van het vliegveld binnen het circuit van de kleine burgerluchtvaart. Ten zuidwesten van vliegveld Lelystad in richting van Huizen ligt, buiten de vliegroutes, een terrein waar noodlandingen, etc, geoefend kunnen worden.

Rond vliegveld Lelystad ligt een dubbel circuit dat wordt gebruikt voor met name lesvluchten. De entry-punten liggen ten noordwesten en ten zuidoosten van het vliegveld halverwege het circuit, de exit-punten op de hoekpunten (figuur 3.2). De aan- en uitvliegroutes lopen ten oosten van Lelystad langs, ten zuiden van de Oostvaardersplassen langs en recht naar het zuidoosten.

Rond vliegveld Maastricht ligt een langs de grote start- en landingsbaan thans een dubbel circuit met exit- en entry-punten op de hoekpunten van het circuit (figuur 3.4). Vanaf deze punten lopen naar alle kanten uit- en aanvliegroutes van het overland verkeer. In de nabije toekomst wordt het westelijke deel van het circuit buiten gebruik gesteld. Het gebruik van de kleine baan door de kleine burgerluchtvaart is inmiddels beëindigd.

### 3.5 Vlieghoogtes

#### **grote burgerluchtvaart**

De stijghoek tijdens de start is sterk afhankelijk van het startgewicht, het gebruikte motorvermogen en de hoeveelheid tegenwind. Bij een groot vermogen en veel tegenwind is deze veel steiler dan bij beperkt vermogen en zij- of meewind.

Onder de typen vliegtuigen die vliegveld Lelystad aandoen, hebben de langzaamste stijgers (categorie 80 en 74) na 9 km een hoogte van 2000 ft bereikt en na 13-14 km een hoogte van 3000 ft. Voor de snelle stijgers (categorie 04) is dit al na achtereenvolgens 4 en 5,6 km. De landingen op Lelystad worden ingezet vanaf 2000 ft, waarbij de kist ruim 11 km van de baan is. De landingshoek is 3°. Het heliverkeer op vliegveld Lelystad wordt afgewerkt langs het route stelsel voor de grote burgerluchtvaart waarbij de helikopters in de nabijheid van het vliegveld in het algemeen een geringere hoogte aanhouden.

Ook op Vliegveld Maastricht wordt voor alle luchtverkeer een landingshoek van 3° aangehouden. Dit betekent dat vanaf ruim 11 km voor de landing de vlieghoogte lager dan 2000 ft wordt. Het kleine verkeer (< 6 ton) zakt bij de landing op ruim 17 km voor de landingsbaan door de 3000 ft hoogtegrens en het grotere verkeer op bijna 32 km. De zwaarste kisten op Maastricht stijgen in 7 km naar 2000 ft en in 9 km naar 3000 ft. Op Maastricht ligt het zwaarte punt van de verdeling meer bij de snellere stijgers.

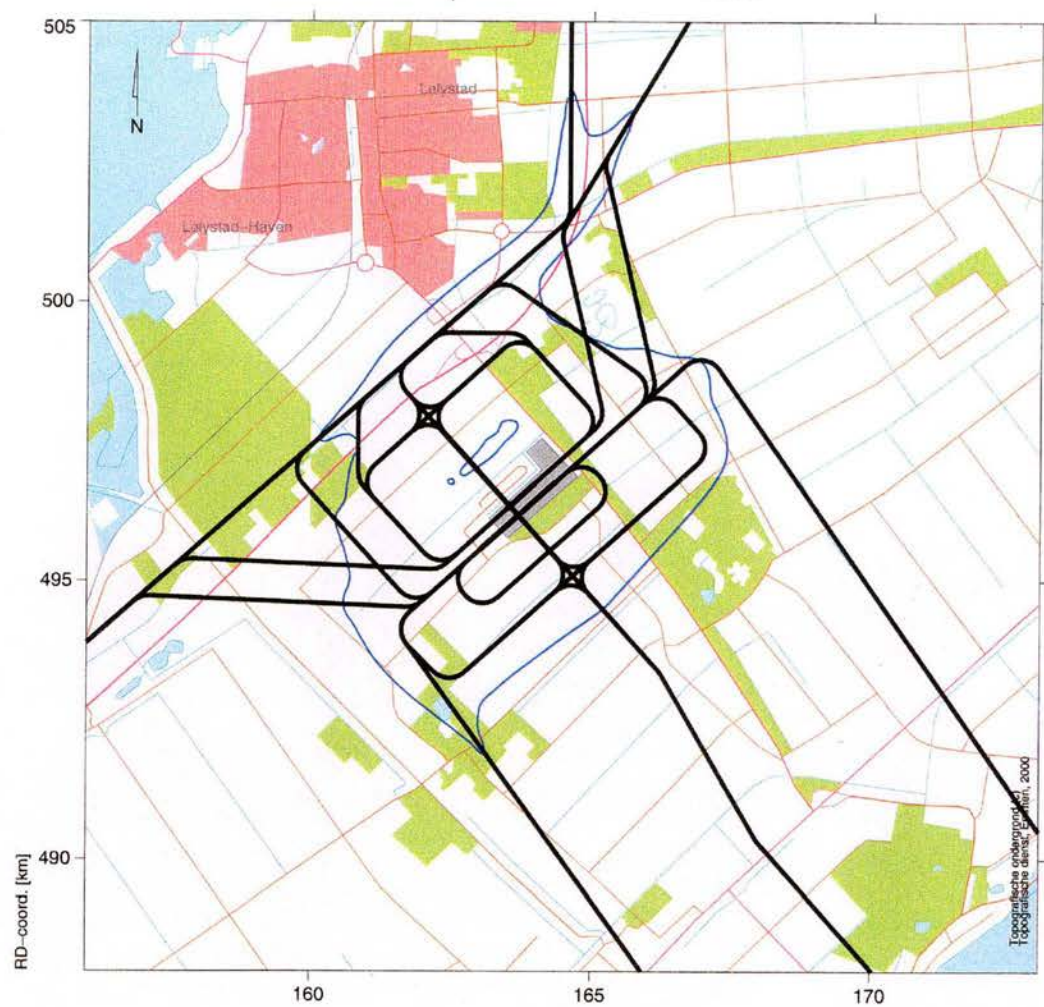
De TMA punten (aansluiting op internationale routes in het Nederlandse luchtruim) liggen voor Vliegveld Lelystad boven het IJsselmeer en voor vliegveld Maastricht ver ten noorden en zuiden van deze luchthaven. De minimale vlieghoogte op de internationale



vliegroutes is 6000 ft. Binnenkomend verkeer daalt tussen het TMA punt en het begin van het glijpad van de landing van 6000 naar 2000 ft. De route die daarin gevolgd wordt, varieert sterk en is vooral afhankelijk van het oplijnen voor de landing.

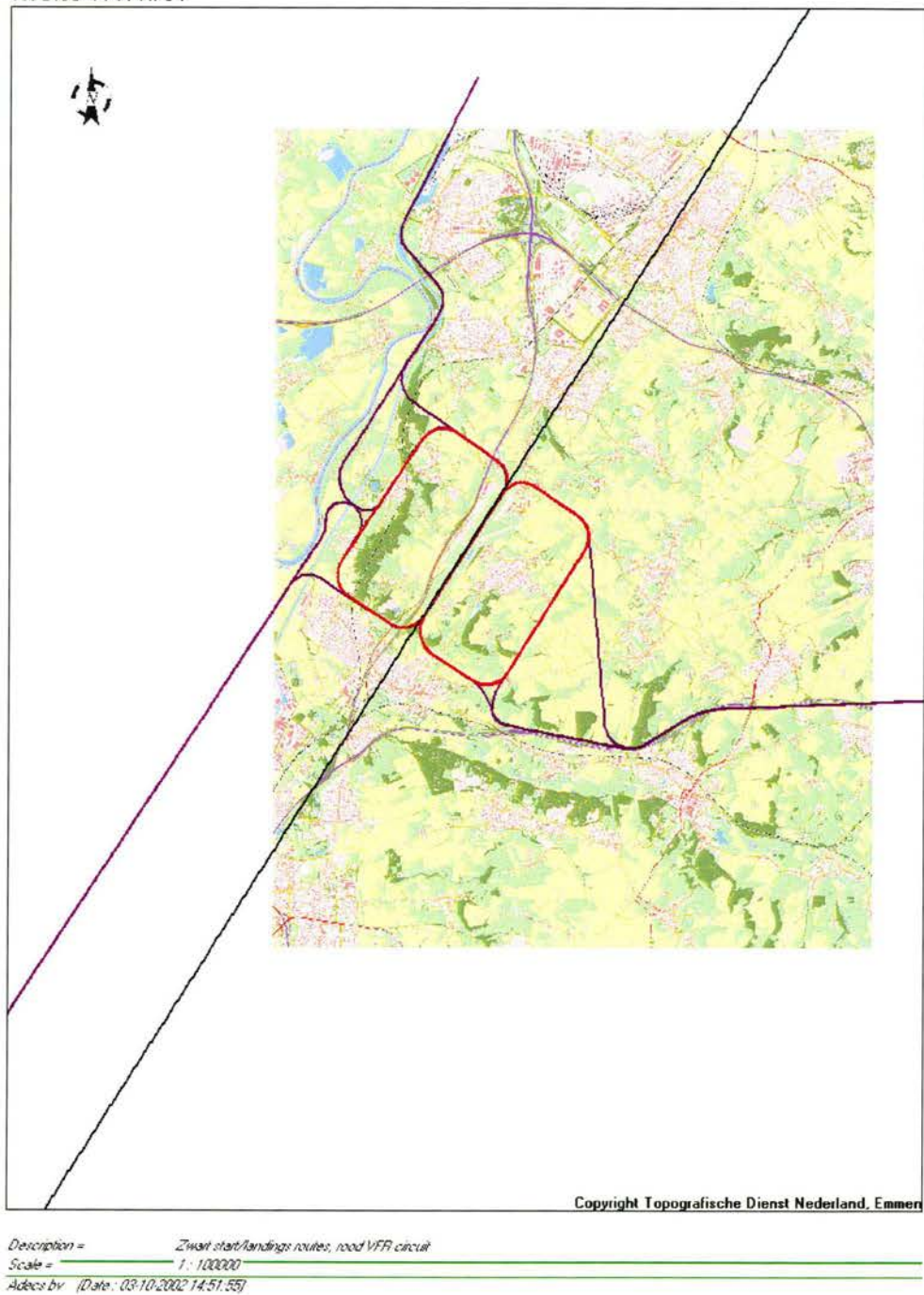
#### **kleine burgerluchtvaart**

Voor de kleine burgerluchtvaart geldt boven land een minimale vlieghoogte van 1000 ft. Voor circuitvliegen (een rondje om de toren) van en naar het betrokken vliegveld geldt een minimale vlieghoogte van 700 ft. De voorgeschreven hoogtes worden tijdens de start na ongeveer een kilometer bereikt. Tijdens de landing vliegen de vliegtuigen vanaf een kilometer of eerder op genoemde hoogtes.



Figuur 3.3 Routestelsel kleine burgerluchtvaart rond vliegveld Lelystad.

Routes VFR MAA



Figuur 3.4 Routestelsel kleine burgerluchtvaart rond vliegveld Maastricht.



## 4 Relatie fauna en vliegverkeer

### 4.1 Mogelijke effecten van vliegverkeer

De vliegvelden Maastricht en Lelystad liggen niet in een Vogelrichtlijn- of Habitatrichtlijngebied dan wel Beschermd Natuurmonument. Binnenkomend en uitgaand vliegverkeer van deze vliegvelden vliegt wel over gebieden met een beschermde status en kan mogelijk verstoring werken op de daar aanwezige fauna. Om te komen tot een beschrijving en beoordeling van mogelijke effecten van vliegverkeer op fauna wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de verschillende typen van verstoring door vliegverkeer. Tevens wordt geïnventariseerd op welke manieren verstoring het functioneren van organismen kan beïnvloeden. Verstoringsevoeligheid van een dier kan alleen beoordeeld worden in het licht van andere overwegingen waarvoor een organisme zich gesteld ziet. Hierbij kan een bepaalde mate van tolerantie optreden. Bij het inschatten van de ernst van de verstoring door vliegverkeer dient rekening gehouden te worden met het type vliegtuig, de hoogte en afstand van de verstoringbron, de geluidsbelasting van het organisme en de duur van de verstoring.

Onder verstoring wordt verstaan:

*De reactie van een dier onder invloed van menselijke aanwezigheid in de ruimste zin des woords, waardoor deze zijn natuurlijke gedragspatroon niet voortzet. Verstoring kan tot uitdrukking komen in veranderingen in gedrag, fysiologie, aantallen, reproductie of overleving en kan aldus gevolgen hebben voor de populatieomvang (Platteau 1987, Cayford 1993).*

Passerende vliegtuigen veroorzaken voornamelijk visuele en auditieve verstoring. In de meeste studies die gewijd zijn aan de effecten van vliegtuigen en vliegverkeer op dieren is geen onderscheid gemaakt tussen de visuele en auditieve aspecten van de passage van een vliegtuig (Busnel 1978). Vaak is het zeer lastig om visuele en auditieve aspecten van een verstoringbron te scheiden. Vooralsnog bestaat het beeld dat verstoring door vliegtuigen een complex van factoren is dat is samengesteld uit visuele en auditieve componenten (Kempf & Hüppop 1996). De hieronder vermelde onderzoeksresultaten onderbouwen dit.

#### Visuele verstoring

In onoverzichtelijke landschappen horen vogels het geluid van een naderend vliegtuig vaak eerder dan dat ze het zien. Door Loosjes (1974) is waargenomen dat grauwe ganzen alert werden wanneer ze een vliegtuigje hoorden, maar pas opvlogen wanneer ze de geluidsbron konden zien. Zelfs de vrijwel geluidloze deltavliegers en hanggliders kunnen sterke vluchtreacties induceren, zoals voor gemzen, edelherten en steenbokken in de alpen is vastgesteld (Mosler-Berger 1994). Lorentz & Tinbergen wezen er al op dat vluchtgedrag voor silhouetten die op roofvogels lijken gedeeltelijk is aangeboren en daarnaast ook door aanleren wordt versterkt (Manning 1967). Uit bovenstaande kan worden afgeleid dat in verstoring van fauna door vliegtuigen zeker ook visuele aspecten een rol spelen.

### **Auditieve verstoring**

Uit de studies van Weisenberg *et al.* (1996) en Krausman *et al.* (1998) aan bergschapen volgt dat de effecten van laagvliegende straaljagers voor het overgrote deel kunnen worden toegeschreven aan de auditieve aspecten van deze verstoring. De dieren vertoonden in een experiment waarin het laagvliegen vanuit speakers werd nagebootst eenzelfde (mate van) reactie als in een experiment waarin de straaljagers daadwerkelijk laag overvlogen. Ook bij grote kuifstern kolonies in Australië werd een sterke verstoring waargenomen na het afspelen van geluiden van vliegtuigpassages op verschillende hoogtes (Brown 1990). In een studie van Ward *et al.* (1999) is een verschil in reactie aangetoond op lawaaiige en stille toestellen, ook binnen de groep van kleine vliegtuigjes.

## **4.2 Model benadering**

Om de relatie tussen het vliegverkeer van en naar een vliegveld en de mogelijke verstoring van fauna in beschermde gebieden te beschrijven, is de literatuur eerst gerangschikt naar mogelijke effecten in een logische reeks van gevolgen van verstoring.

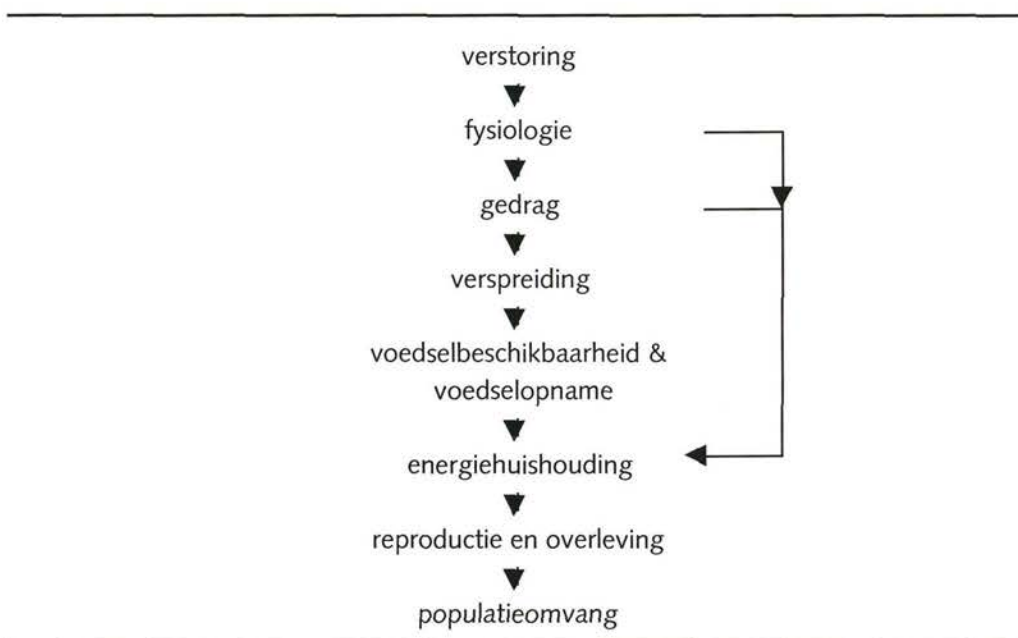
Effecten van verstoring hebben verschillende verschijningsvormen. Effecten vooraan in de keten zijn eenvoudiger vast te stellen dan daarop volgende effecten. De meest direct waarneembare effecten zijn veranderingen van gedrag (alarm, opvliegen, vluchten, etc.). Deze primaire reacties kunnen een keten van oorzaak en gevolg in gang zetten, waardoor uiteindelijk de reproductie en de overleving van individuen kunnen afnemen. Dit zal er toe leiden dat de omvang van de populatie daalt (figuur 4.1).

Een verstoring induceert een stressreactie die zich onder andere kan uiten in een verandering in fysiologie (bijvoorbeeld verhoogde hartslag, wijzigingen in hormoonspiegels). Dat dit niet altijd resulteert in een waarneembare gedragsverandering kan geïllustreerd worden met de resultaten van een onderzoek naar zeevogels op de Galapagos eilanden. Deze staan bekend vanwege hun grote mate van tamheid, waarbij bezoekers tot op enkele meters van broedende vogels kunnen komen. Jungius & Hirsch (1979) toonden aan dat de hartslag van vogels die op minder dan 18 meter werden benaderd met een factor vier toe kon nemen. Deze vogels kennen bij een regelmatig bezoek van toeristen dus een sterk verhoogd stressniveau, zonder dat er visueel waarneembare reacties optreden. Aangezien er een positief verband bestaat tussen hartslag en energie uitgaven (Storch *et al.* 1999), resulteren deze niet-zichtbare effecten van verstoring in principe tot extra energieuitgaven met mogelijk gevolgen voor reproductie en overleving.

Reacties die leiden tot een verandering van het gedrag zijn in het veld eenvoudiger vast te stellen dan de daaraan voorafgaande fysiologische. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld het alarmeren of vaker opkijken tijdens het foerageren. Het gevolg van verstoringen van gedrag door vogels betekent in eerste instantie tijdverlies en extra energieuitgaven. Deze beide kosten moeten met extra voedselopname gecompenseerd



worden. Door een verstoring kan een dier ook tijdelijk uitwijken of de verstoorde locatie definitief verlaten. De voedselopname is op de alternatieve locatie over het algemeen lager, wat gevolgen heeft voor de energiehuishouding. Territoriale soorten foerageren buiten hun vaste voedselgebied vaak niet verder (Smit & Visser 1989). Veranderingen in de energiehuishouding kunnen zich vertalen in gevolgen voor reproductie en overleving. Als verstoring leidt tot het verlaten van het nest of jongen vergroot dit de kans op predatie. Effecten van verstoring op reproductie en overleving vormen het ultieme criterium voor de beoordeling van verstoring. Samen bepalen ze namelijk de omvang van een populatie. Aantonen dat (herhaalde) verstoring kan leiden tot veranderingen in de laatste schakels van de keten, en daarmee de populatieomvang, is niet eenvoudig. Veel onderzoek richt zich dan ook op de eerste delen van de keten.



Figuur 4.1 Effecten van verstoring op de fauna in een keten van oorzaak en gevolg.

### 4.3 Effecten van verstoring

In het scala van verstoring als gevolg van menselijke aanwezigheid, zijn vliegtuigen slechts een van de mogelijkheden. Vermoedelijk maakt het voor dieren weinig uit wie of wat de bron van de verstoring is, het effect zal hetzelfde zijn. Daarom wordt waar nodig en verantwoord ook literatuur gebruikt die op andere verstoringsbronnen dan vliegtuigen is gebaseerd.

#### Fysiologie

##### *Vogels*

In een fysiologisch onderzoek naar de effecten van vliegtuiggeluid op zilverbreeuwen en grote mantelmeeuwen wordt vermeld dat intens hoge geluidbelasting, met name op



vliegvelden, een ernstige mate van geluidsstress oproept. Daarbij wordt vermoedelijk het vermogen van de vogels om de geluidsbron te lokaliseren aangetast. Wanneer vogels niet in staat zijn om vliegtuigen auditief te localiseren, kan dit leiden tot aanvaringen met vliegtuigen. Dit is negatief voor de vliegveiligheid van de luchtvaart ter plaatse (Counter 1985).

Een ander fysiologisch effect is de, door veel onderzoeken vermelde, verhoging van de hartslagfrequentie onder invloed van de passage van een vliegtuig of helikopter. Dit werd onder andere vastgesteld voor Adelie pinguïn (Culik *et al.* 1990), verschillende zeevogels (Jungius & Hirsch 1979), eidereend (Gabrielsen 1987) en grutto (Dietrich *et al.* 1989 in Kempf & Hüppop 1995). Aangezien er een positief verband bestaat tussen hartslag en energieuitgaven (Storch *et al.* 1999), leiden deze niet-zichtbare effecten van verstoring in principe tot een verhoogde voedselbehoefte.

#### *Zoogdieren*

Door Weisenberg *et al.* (1996) zijn experimenten uitgevoerd naar de effecten van laagvliegende straaljagers op hartslag en gedrag van mule deer en bergschaap. In het experiment werden 1 tot 7 passages per dag nagebootst, met geluidsniveaus tussen 92 en 112 dB. Gemiddeld lag de hartslag tijdens de passage 10-20% hoger dan daarvoor. Na 1 tot 3 minuten was deze weer terug op het oude niveau. Voorts werd onder beide soorten een evenredig verband gevonden tussen geluidsbelasting en de toename van de hartslagfrequentie. Gedragsreacties van beide soorten lagen in de zomer (30-45 sec) hoger dan in de nazomer en winter (15-30 sec). Binnen 4 minuten na de gesimuleerde passage keerden de dieren terug naar hun oorspronkelijke gedrag.

In een veldproef van Krausman *et al.* (1998) zijn de effecten van laagvliegende straaljagers (<500 m) op bergschapen onderzocht. In 15% van de gevolgde passages werd een verhoogde hartslag vastgesteld. Binnen 2 minuten na de gebeurtenis was de hartslag weer terug op het oude niveau. Voorts bleek in deze proef dat lage passages van straaljagers in de meeste gevallen geen invloed op het gedrag en de habitatkeus van de bergschapen hadden. In de gevallen dat wel een effect zichtbaar was, was dit van korte duur.

#### **Gedrag**

##### *Vogels*

Schrikreacties als gevolg van vliegtuigpassages kunnen variëren van opkijken tot het definitief verlaten van de verstoorde locaties. De gevolgen van dit gedrag voor verspreiding van dieren en de energiehuishouding komen in volgende paragrafen aan bod. Geluidsverstoringen kunnen daarnaast ook de communicatie beïnvloeden. Vogelzang is vooral van belang wanneer visueel contact tussen individuen onmogelijk is. Dit is met name het geval in bossen, 's nachts en bij communicatie over grote afstanden. Bosvogels hebben vaak een zang met een frequentie rond de 2 kHz. Door vogels in het open veld wordt vaak een frequentie rond de 4 kHz gebruikt. De gebruikte frequenties lijken aangepast te zijn aan de omstandigheden in het habitat, waardoor verstrooiing en het uitdoven van het geluid zoveel mogelijk wordt voorkomen (Krebs & Davies 1993). De perceptie van geluiden wordt in meer of mindere mate beïnvloed door het

achtergrondgeluid. Om de communicatie tussen vogels te verstoren, hoeft de intensiteit van vliegtuiggeluid niet hoog te zijn. De opgeslagen informatie in de zang is door toevoeging van tonen in dezelfde golflengte-range gemakkelijk te vervormen. Dit zal het voor een andere vogel moeilijk maken om zijn soortgenoot te verstaan (Dooling 1985 in Veen 1987). In een studie onder pimpelmees, koolmees en vink (Bergen & Abs 1997) bleken de vogels in een verstoord stedelijk gebied 's morgens eerder met zingen te beginnen dan in het controle gebied. De auteurs verklaren dit verschil door de aanwezigheid van kunstlicht. Daarnaast speelt ook de verstoring door stedelijk geluid vermoedelijk een rol bij het vroeger ontwaken van vogels. In deze studie werd ook een negatieve correlatie gevonden tussen verstoring door wandelaars en zangactiviteit.

#### *Zoogdieren*

Mogelijk is het door de toegenomen geluidsdruk in open zee voor gewone vinvissen (*Balaenoptera physalus*) moeilijker geworden om over grote afstanden onder water met elkaar contact te houden (Shaw 1978 in Platteeuw 1986).

### **Verspreiding**

#### *Vogels*

Er is een groot aantal studies bekend waarin de effecten van verstoring op de verspreiding van wad- en watervogels worden beschreven (Gunn & Livingston 1974, Owens 1977, Derksen *et al.* 1979, Madsen 1984, 1985, Belanger & Bedard 1989, Jensen 1990, Stock 1992, Davidson & Rothwell 1993a, Madsen 1994, Carney & Sydeman 1999, Mosbech & Boertmann 1999). In deze studies vormen vliegtuigen een belangrijke verstoringsbron. De verspreidingspatronen werden sterk beïnvloed door de mate van verstoring. De hoogste dichtheden van vogels zijn vastgesteld in (deel-)gebieden met de minste verstoring. Ook in studies waarin verstoring door vliegtuigen geen rol speelde, maar bijvoorbeeld wel van verkeer of van recreanten, zijn vergelijkbare effecten op broedende en pleisterende vogels vastgesteld (Van der Zande 1984, Madsen 1988, 1993, Mooij 1993, Spaans *et al.* 1996, Carney & Sydeman 1999).

Voor een aantal ganzensoorten is het effect van de mate van verstoring onderzocht. Door Owen (1977) is in een onderzoek aan rotganzen een gemiddeld verstoringsniveau van 0,68 gevallen per uur vastgesteld en door Stock (1992) in een onderzoek aan dezelfde soort van 2,19 gevallen per uur. De sneeuwganzen had in een studie van Prevett & MacInnes (1980) een verstoringsdruk van 1,4-2,6 gevallen per uur te verduren en in een studie van Belanger & Bedard (1989) van ruim 1 geval per uur. Zowel bij genoemde rotganzen als sneeuwganzen bleek dat bij een verstoringsdruk van meer dan 2 gevallen per uur, een deel van de vogels de volgende dag een andere pleisterplaats verkoos. Voor kleine rietganzen is een vergelijkbaar mechanisme vastgesteld (Madsen 1985).

#### *Zoogdieren*

De grizzly beer als toppredator bleek in drie studies, bij nadering door een sportvliegtuig, in 20-25% van de gevallen een reactie te vertonen. Deze reactie bestond overwegend uit vluchten naar dekking (Young & McCabe 1997). Verdere consequenties konden niet worden aangetoond.



## **Voedselopname & voedselbeschikbaarheid**

### *Vogels*

Door ondermeer Zwarts (1980) en Goss-Custard (1980) is aangetoond dat de voedselopname van steltlopers ten dele bepaald wordt door de dichtheid aan soortgenoten. Indien verstoorde vogels zich voegen bij soortgenoten in een ongestoord gebied zal de voedselopname dalen, vermoedelijk als gevolg van een toename in de interacties tussen vogels. Dit mechanisme zou gevolgen kunnen hebben voor de overleving van vogels (zie ook Goss-Custard 1994). Territoriale vogelsoorten wachten vaak tot de verstoring is verdwenen en zullen in de tussenliggende periode vaak in het geheel niet eten (Smit & Visser 1989). Herhaalde verstoringen bereiken daarom al snel een niveau waarbij ze door extra voedselopname gecompenseerd moeten worden. Daarnaast kan herhaalde verstoring tot problemen leiden voor soorten die een groot deel van de dag(lichtperiode) nodig hebben om in de energiebehoefte te voorzien of soorten die maar een bepaalde hoeveelheid voedsel per eenheid tijd kunnen verteren.

In Denemarken is door Madsen (1994) uitgebreid onderzoek gedaan naar de effecten van verstoring op de verspreiding van watervogels. Omdat jacht de belangrijkste verstoringfactor was, zijn eind jaren tachtig een aantal gebieden als jachtvrije reservaten aangewezen. Binnen korte tijd namen de aantallen pleisterende vogels enkele jaren achtereen toe. Bovendien werd het beschikbare voedsel langduriger en vollediger benut. Eerder was al aangetoond dat als gevolg van verstoring (jacht), vogels (met name smienten) in het najaar korter in Denemarken pleisterden dan op grond van de beschikbare hoeveelheid voedsel mocht worden verwacht (Madsen 1988). Door Stock (1992) zijn in de Duitse Waddenzee voor rotganzen vergelijkbare indicaties verkregen, alsmede door Belanger & Bedard (1989) voor sneeuwganzen in het Canadese wintergebied.

## **Energiehuishouding**

### *Vogels*

Pleisterende sneeuwganzen in Canada verloren door verstoring 4-51% van de beschikbare dagelijkse foerageertijd. Hierdoor werd per uur gemiddeld 2,9% minder energie opgenomen en 5,3 % meer energie besteed (Belanger & Bedard 1989). Berekend is dat bij een verstoringdruk van 0,5 verstoringgevallen per uur sneeuwganzen 20,4% reserve inleveren (Davis & Wiseley 1974). Rotganzen in Engeland verloren als gevolg van geregelde verstoring 4,9-11,7% van de beschikbare foerageertijd en verhoogden hun dagelijkse energie uitgaven dien ten gevolge met gemiddeld 31% (Owen 1977, White-Robinson 1982). In een andere Engelse studie aan rotganzen (Riddington *et al.* 1996) bleek dat als gevolg van het door verstoring geïnduceerde vliegen, de vogels overdag gemiddeld 10% meer energie spendeerden, en op dagen met veel verstoring tot bijna 40%. Deze ganzen hadden in de winter vrijwel de volledige daglichtperiode nodig om in hun dagelijkse energiebehoefte te voorzien. Berekend is dat de extra-uitgaven niet meer tijdens daglicht gecompenseerd konden worden. Compensatie was alleen mogelijk indien de ganzen in de nacht ook een uur konden foerageren. In de vier hiervoor genoemde studies aan ganzen waren kleine vliegtuigen een belangrijke verstoringbron. Door Stock (1992) is voor rotganzen een verband aangetoond tussen de tijd die aan verschillende gedragingen wordt besteed en



de mate van verstoring. Een complicerende factor is dat effecten bij migrerende dieren pas op een later tijdstip in het jaar en in een ander deel van het verspreidingsgebied zichtbaar kunnen worden.

Door Schilperoord & Schilperoord-Huisman (1981) is onderzoek gedaan naar de gevolgen van verstoring op kleine rietganzen op een pleisterplaats in Friesland. Ook zij kwamen tot de conclusie dat verstoring tot verhoogde energie uitgaven leidde. De kleine rietganzen konden hiervoor compenseren door tot in het donker te foerageren en bijna een uur later naar de slaapplek te vliegen in vergelijking tot ganzen die niet waren verstoord.

#### *Zoogdieren*

In een studie aan het groothoornschaap hebben Stockwell *et al.* (1991) vastgesteld dat passages van helikopters boven de Grand Canyon een significant negatief hebben op de foerageer efficiëntie van deze dieren. In vergelijking tot ongestoorde groepen schapen werd minder tijd besteed aan eten en meer aan andere gedragingen.

#### **Reproductie & overleving**

##### *Vogels*

Een groot aantal studies gaat in op de negatieve gevolgen van verstoring op het reproductieve succes van watervogels. Carney & Sydeman (1999) geven hiervan een overzicht waarop gereageerd is door Nisbet (2000). Het grootste deel van de in beide reviews geraadpleegde artikelen betreft de effecten van onderzoekers zelf of die van recreanten. Een klein deel heeft de gevolgen van vliegverkeer als onderwerp.

Studies waarin wordt aangetoond dat een verminderde conditie als gevolg van een verstoring leidde tot een lagere reproductieve output zijn nauwelijks bekend. Effecten op het reproductieve succes worden voornamelijk aangetoond bij al aanwezige nesten, eieren of jongen. Onder bruine pelikanen kon een eenmalige verstoring vroeg in het broedproces leiden tot het verlaten van de nestplaats (Anderson & Keith 1980). Wanneer vogels in paniek hun nest verlaten of gelijktijdig weer landen, kunnen eieren breken tijdens interacties met burens (Burger 1981). Verder is er voor verschillende soorten een positief verband aangetoond tussen de duur dat het nest verlaten is en de kans op predatie van eieren (Harvey 1971, Inglis 1977, Madsen *et al.* 1989). Ook staan niet-afgedekte eieren bloot aan de directe invloed van weersvariabelen zoals zon en neerslag en is er een verhoogde kans op embryo-sterfte. Onder witte pelikanen is vastgesteld dat verstoring door vliegtuigen negatieve gevolgen heeft voor de legselgrootte, het broedsucces en het nestsucces en dus op de totale reproductieve output (Bunnell *et al.* 1981). Ook voor strandplevier is een negatief verband aangetoond tussen de mate van verstoring en het aantal geslaagde legfels (Schulz & Stock 1993).

Over de effecten van geluidstrillingen op eieren is weinig bekend. Eieren van kwartels blootgesteld aan een serie geluidstoten van 80 dB, kwamen sneller uit (Dufour 1971 in Veen 1987). Jonge kippen waarvan de eieren regelmatig blootgesteld werden aan

geluidstoten van 100 dB ondervonden geen nadeel tussen het uitkomen en de groei tot volwassenheid (Bell 1972 in Veen 1987).

### *Zoogdieren*

In Alaska zijn de gevolgen van verstoring door vliegtuigen op de reproductie van boskariboes onderzocht (Harrington & Veitch 1992). Hieruit is gebleken dat de overleving van kalveren in gebieden met frequent laag vliegende straaljagers lager is dan in gebieden zonder dergelijk vliegverkeer. Een van de onderliggende factoren is vermoedelijk dat vrouwtjes minder tijd beschikbaar hebben om hun jongen rustig te zogen (Gunn *et al.* 1985). In laatstgenoemde studie zijn de gevolgen van laagvliegende helikopters onderzocht. In een veldexperiment van Krausman *et al.* (1998) zijn aanwijzingen verkregen dat vrouwtjes bergschapen die een kalf hebben gevoeliger zijn voor verstoring door laagvliegende straaljagers dan vrouwtjes zonder kalf.

Er zijn niet veel studies waarin melding wordt gemaakt van de gevolgen van verstoring op de overleving van vogels of zoogdieren. Nijland (1997) vermeldt waarnemingen van schikreacties van dieren als gemzen en steenbokken waarbij deze soms het evenwicht verliezen en naar beneden storten. Zeehonden kunnen soms door verstoring hun jong uit het oog verliezen waardoor de overlevingskansen van het jong afnemen.

### **Populatieomvang**

#### *Vogels*

Er bestaan maar weinig studies waarin wordt aangetoond dat verstoring een negatief effect heeft op de omvang van een populatie. In Carney & Sydeman (1999) worden enkele gevallen genoemd waarin de lokale afname van het aantal broedparen van enkele watervogelsoorten in verband wordt gebracht met een sterke mate van verstoring. Bijvoorbeeld de afname van adellie pinguïns op druk bezochte en bevlogen plaatsen op Antarctica (Sladen & Leresche 1970, Culik *et al.* 1990, Wilson *et al.* 1991), aalscholvers in Washington (V.S., Henny *et al.* 1989) en jan van genten (Canada, Nettleship 1975). In deze studies blijft in het midden of de populatie als geheel achteruit is gegaan of dat het om lokale effecten gaat die elders gecompenseerd zijn.

Door Madsen (1994) is onderzoek verricht naar kleine rietganzen op een voorjaarspleisterplaats in het noorden van Noorwegen. Hier genereren de ganzen in enkele weken tijd een reserve die voldoende is om naar de broedgebieden op Spitsbergen te vliegen en eieren te leggen. In dit onderzoek zijn gegevens verzameld in jaren zonder verstoring door mensen en in jaren met intensieve verstoring. In het laatste geval vertrokken de ganzen duidelijk zichtbaar met minder reserves naar het noorden en keerden zij in het najaar vrijwel zonder jongen terug. In de jaren zonder verstoring waren de aangelegde reserves groter en werden de vogels in augustus met een significant groter aantal jongen teruggezien. Daarnaast bleef in een voorjaar met intensieve verstoring, een deel van het onderzoeksgebied vrij van verstoring. Ganzen die ongestoord hun voorjaarsreserve konden opbouwen, keerden in het najaar met significant meer jongen terug dan de ganzen die hun reserves op de verstoorde pleisterplaatsen opbouwden.



In studies aan kustbroedvogels in de Verenigde Staten (plevieren, sterns) is aangetoond dat onder invloed van frequente verstoring (voornamelijk recreatie) het broedsucces laag was (Page 1990, Saul 1982, Powell 1998). Wanneer door beleid en beheer de verstoring (vrijwel) werd uitgebannen, lag het succes van de twee onderzochte soorten aanzienlijk hoger. Het gevolg was dat de populatie weer toenam, terwijl deze daarvoor een kwakkelend bestaan leidde. De intensiteit was voor de maatregelen vermoedelijk zo hoog, dat onvoldoende jongen werden geproduceerd om de populatie in stand te houden. Daarna was de verstoring zo laag dat de reproductie weer boven de kritische grens kwam en de onderzochte soorten weer konden toenemen.

*zoogdieren*

Geen relevante referenties gevonden.

#### 4.4 Tolerantie

Er zijn twee taken waar vogels zich dagelijks voor geplaatst zien. Naast het voorzien in de voedselbehoefte moet een vogel er permanent voor zorgen niet geïmpredeerd te worden. Het grootbrengen van zoveel mogelijk, ook weer reproductieve, nakomelingen is van belang op de langere termijn. Om dit te bereiken worden verschillende afwegingen gemaakt. In de evolutie hebben vogels allerlei gedragingen ontwikkeld om het predatierisico door natuurlijke predatoren te verminderen. De keuze van een vogel voor een bepaalde foerageerplek zal het resultaat zijn van een afweging tussen de kosten (onder andere predatierisico, vliegkosten om er te komen) en de baten (voedselopname op die locatie). Er zal gekozen worden voor een locatie waar het predatierisico zich zo gunstig mogelijk verhoudt tot de opnamesnelheid die in die periode noodzakelijk is (Krebs & Kacelnik 1991). Deze kosten-batenanalyse bepaalt de verstoringsgevoeligheid van een vogel. Hierbij wordt aangenomen dat de reactie op verstoring een vorm van anti-predatie gedrag is. Dit betekent dat de verschillen in 'verstoringsgevoeligheid' van een vogel alleen begrepen kunnen worden op basis van kennis van onder andere de voedselbeschikbaarheid, voedselbehoefte, de alternatieve locaties en territoria (Spaans *et al.* 1996).

Bij onderzoek naar 'verstoringsgevoeligheid' van vogels wordt vaak gekeken naar opvliegafstand of worden aantallen en dichtheden van vogels in een verstoord en niet-verstoord gebied met elkaar vergeleken. Dat vogels zich dicht laten naderen of regelmatig in verstoorde gebieden voorkomen, hoeft niet het gevolg te zijn van ongevoeligheid voor verstoring. Het kan samenhangen met bijvoorbeeld voedselschaarste of andere beperkende factoren waarbij een groter risico wordt getolereerd.

Tolerantie voor een bepaalde verstoring lijkt te worden bevorderd door een constant en voorspelbaar prikkelaanbod (regelmaat in tijd en ruimte). Bovendien moet de verstoring niet een daadwerkelijke bedreiging vormen en ook niet lijken op situaties die een daadwerkelijke bedreiging vormen. Als voor het dier daarnaast de voordelen van het onderdrukken van anti-predator gedrag groter zijn dan de nadelen, zal tolerantie voor



verstoring in veel gevallen optreden (Nijland 1997). Dit impliceert dat verstoring vooral getolereerd wordt door dieren die langere tijd achtereen in een bepaald gebied verblijven dan wel een bepaalde locatie regelmatig bezoeken. In gebieden waar de dieren slechts korte tijd verblijven (bijvoorbeeld tijdens de trek), is de kans op verstoringstolerantie kleiner (Platteeuw 1986).

Er zijn verschillende interpretaties mogelijk bij een constatering van een bepaalde mate van tolerantie. In verschillende fasen van de jaarcyclus van een dier kan de verstoring verschillend beoordeeld worden. Zo zijn in het broedseizoen vogels min of meer gebonden aan een locatie en zullen andere afwegingen maken dan niet-broedende vogels.

### **Broedvogels**

Met name in de broedtijd wordt door vogels veel geïnvesteerd in het verdedigen van een territorium, het leggen van eieren en het grootbrengen van jongen. Tijdens de broedtijd zullen vogels dan ook ten opzichte van verstoring een ander gedrag vertonen dan in de periode daarbuiten. In de vestigingsfase en het begin van de incubatiefase zijn vogels relatief kwetsbaar voor verstoring (Nisbet 2000, Platteeuw 1986). Een nestplaats zal dan ook verlaten worden als deze door verstoring als werkelijk gevaarlijk wordt ervaren. Later in de broedperiode wordt meer verstoring getolereerd. Verstoring leidt dan mogelijk tot fysiologische reacties als een verhoogde hartslag en wijzigingen in hormoonspiegels (stress), zonder dat uiterlijke gedragsveranderingen zichtbaar worden. Illustratief zijn in dit geval de resultaten van een onderzoek onder verschillende zeevogels op de Galapagos eilanden. Deze vogels staan bekend vanwege hun grote mate van tamheid, waarbij bezoekers tot op enkele meters van broedende vogels kunnen komen. Jungius & Hirsch (1979) toonden aan dat de hartslag van vogels die tot op minder dan 18 meter werden benaderd met een factor vier toe kon nemen. Ook de Mexicaanse gevlekte bosuil vluchtte bij een gelijke verstoringstimulus significant minder vaak tijdens de eileg- en broedfase dan in de periode waarin de jongen konden vliegen (Delaney *et al.* 1999). Wanneer een oudervogel het nest verlaat stelt het de jongen bloot aan een verhoogde kans op predatie en de directe invloed van weersvariabelen zoals zon en neerslag. Bovendien is er met name bij koloniebroeders een verhoogd risico dat de eieren breken wanneer vogels in paniek hun nest verlaten of later bij het gelijktijdig landen in interactie verwickeld raken met vogels van naburige territoria (Burger 1981).

In een vergelijking van hartslagfrequentie na blootstelling aan intense hoge geluidstrillingen lieten twee groepen meeuwen opmerkelijke verschillen zien (Counter 1984). Bij meeuwen afkomstig van een kolonie broedend op een vliegveld verdubbelde de hartslag in 1 seconde en keerde daarna snel terug naar het uitgangspunt. De controle groep meeuwen lieten na blootstelling een meer graduele stijging in hartslag zien tot 20% boven het normale niveau, waarna dit ook langer aanhield. De duiding van dit verschil bleef in dit onderzoek onbesproken.

Op basis van leerprocessen kunnen ook uitzonderlijke broedplaatsen worden gekozen, bijvoorbeeld op plaatsen met een grote geluidsdruk (vliegvelden) of vlak naast een

drukke snelweg. Zo zijn op verschillende vliegvelden in de wereld kolonies sterns bekend, die direct langs een start- of landingsbaan broeden, dan wel op of nabij opstelplatforms: kleinste stern, bruine stern (V.S., Altman & Gano 1984), visdief (Schiphol, A. Klaver in Nijland 1997). Dit gedrag wordt in verband gebracht met een hoge mate van tolerantie voor veel geluid. De vogels blijven op hun nest zitten, ook al taxiën, starten en landen binnen enkele tientallen meters vliegtuigen. De betrokken vogels kunnen dergelijke plaatsen mogelijk ervaren als lawaaierig maar niet als reëel gevaarlijk voor zichzelf of belemmerend voor het succesvol kunnen voltooien van het broedproces. Hierbij moet rekening gehouden worden met mogelijke verschillen in vegetatie, betredingsintensiteit of andere variabelen tussen ogenschijnlijk identieke alternatieve locaties. Voorstelbaar is dat verstoring in de vorm van menselijke aanwezigheid dichtbij een startbaan veel lager zou kunnen liggen dan elders. Hoge geluidsdruk zou in een dergelijke situatie gepaard gaan met een grote rust (Smit & Visser 1989).

Na afweging van diverse factoren wordt de beste locatie gekozen. Zo toonde onderzoek in Nederland door Reijnen *et al.* (1992) aan dat er minder broedvogelsoorten gevonden worden in de nabijheid van snelwegen. Het broedsucces voor de fitis langs snelwegen was erg laag in verhouding tot niet-verstoorte gebieden en de verblijftijd van de vogels erg kort (meestal maar één jaar). Men vermoedt dat geluidsbelasting hierbij de belangrijkste oorzakelijke factor was. De auteurs wijzen op het feit dat de dichtheid van vogels niet altijd een goede maat is om de kwaliteit van een habitat te meten. Naarmate de populatieomvang toeneemt zal een groter aantal vogels zich vestigen in het marginale habitat.

### **Niet-broedvogels**

Ook niet-broedvogels maken afwegingen. Hierdoor kan de mate waarin ze reageren op verstoring van plaats tot plaats verschillen. Op plaatsen waar niet-broedvogels relatief tolerant zijn voor verstoring, lijken verschillende verklaringen mogelijk.

1. De vogels zijn mogelijk in een slechte conditie. Er kan sprake zijn van grote voedselbehoefte of van voedselschaarste, bijvoorbeeld na een trektocht of in de winter wanneer beschikbare voedselbronnen een minimum bereiken. Vliegen kost in dergelijke situaties veel energie en zal zoveel mogelijk vermeden worden. De vogels accepteren dan een hoger predatierisico omdat vluchten de conditie alleen maar doet verslechteren. Verschillen in tolerantieniveau van een soort in bepaalde periodes van het jaar zouden hier mogelijk mee verklaard kunnen worden. In een Engels winterkwartier van rotganzen verstoorden wandelaars, die op minder dan 100 m van foeragerende vogels passeerden, in de eerste helft van de winter deze vogels in meer dan 30% van de gevallen (Owens 1977). In de tweede helft van de winter daalde dit aandeel tot 12%.

2. Het gebied waar gefoerageerd wordt is veel voedselrijker dan de omgeving: verstoring zal dan langer worden geaccepteerd omdat er een hoge voedselopname tegenoverstaat. Het kan zijn dat de kosten om een alternatieve voedsellocatie te bereiken te hoog zijn. Ook dieren met een vast territorium zullen dit niet snel verlaten.



3. Er heeft selectie plaatsgevonden: minder 'tolerante soorten/individuen' hebben het gebied verlaten, alleen 'tolerante soorten/individuen' zijn overgebleven. Smit (1986) toonde aan dat bij verstoring door militaire schietoefeningen de diversiteit van de aanwezige vogelpopulatie in het onderzoeksgebied lager was. Ook ruiende vogels zijn zeer gevoelig voor verstoring. Zo reageerden ruiende rotganzen op 3,5 km afstand al op helicopters (Jensen 1990 in Miller *et al.* 1994).

Grote groepen vogels zijn eerder onrustig dan kleine groepen of solitaire individuen (Madsen 1985, Visser 1986, Belanger & Bedard 1989). Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt doordat er in een grote groep meer vogels waakzaam zijn dan in een kleine groep en groepsleden zich sterk richten op de waakzaamste leden (Mathers 2001). Hierdoor zal er sneller sprake zijn van verstoord gedrag en van vlucht. Komen soorten in een groep gemengd voor dan reageert een dergelijke groep veelal als de meest gevoelige soort (Smit & Visser 1989). Daarnaast lijkt het juist door de opvallendheid van een grotere groep ook van belang om sneller te reageren op mogelijk onraad (Platteeuw 1986). Lichtere wadvogels zoals de bonte strandloper, vliegen na een verstoring significant langer rond dan zwaardere wadvogels zoals scholekster en wulp (Spaans *et al.* 1996).

Een lage tolerantie voor een verstoring kan ook worden veroorzaakt door negatieve ervaringen met de verstoring. In geval van jacht is vluchten voor vogels zeer adaptief. Het is ook mogelijk dat er goede alternatieve locaties aanwezig zijn waarnaar zonder problemen (weinig energiekosten en/of interactie met soortgenoten) uitgeweken kan worden of dat een sterke binding met het verstoorde gebied ontbreekt. De mogelijkheid bestaat ook dat de conditie van het dier zodanig goed is, dat deze het zich kan permitteren om geen enkel predatierisico te lopen en dus vlucht. Deze opsomming is zeker niet volledig maar wil aantonen dat een lage tolerantie voor een verstoring niet per definitie als negatief beoordeeld moet worden. Het feit dat er verschillende interpretaties mogelijk zijn bij een zelfde onderzoeksresultaat en de complexiteit van het verstoringprobleem maakt het noodzakelijk om uiterst zorgvuldig met de resultaten van dit soort onderzoek om te gaan (Spaans *et al.* 1996).

#### **4.5 Verstoring door geluid**

Geluid is een hoorbare trilling, gekenmerkt door geluidsdruk en frequentie. Het geluidsdrukniveau wordt weergegeven in decibel (dB), een logaritmische maat. Een verandering van 10 dB geeft een 10-voudige toename in het geluidsniveau, 20 dB een 100-voudige toename (Kraan & Etten 1995). De geluidsterkte kan op verschillende wijzen worden geregistreerd. In de hieronder volgende tekst wordt dB (A) gebruikt. Dit is een frequentieafhankelijke weging waarbij het hoogste geluidsniveau over 35 msec wordt gemiddeld.

Geluidsgolven die het trommelvlies bereiken worden bij de mens en ook bij veel gewervelde dieren door het trommelvlies versterkt. Voortdurende blootstelling aan een zeer hoog aantal decibels in de onmiddellijke omgeving kan gehoorbeschadigingen



opleveren. Voor mensen ligt de bovengrens van wat het gehoor zonder schade kan verwerken op 85 dB (Waterman 2000). Geluidshinder zal in veel gevallen eerder optreden.

Geluidstrillingen worden daarnaast gekenmerkt door een bepaalde frequentie uitgedrukt in Hertz (Hz) of in kiloHertz (kHz). Het menselijk gehoor is het gevoeligst voor geluiden tussen 1 en 4 kHz. Geluid met een frequentie beneden de 20 Hz wordt infrageluid genoemd. Van bepaalde soorten duiven staat vast dat ze frequenties in de range van 1 tot 10 Hz kunnen onderscheiden (Larkin 1996 in Oost *et al.* 1998). Over het gehoorbereik van verschillende diersoorten is weinig bekend. Vaststaat dat dit tussen soorten verschilt. Zo hebben koolmezen een gehoorbereik tussen 3,2-4,8 kHz, boomkruipers tussen 3,5-8,5 kHz en ligt het gehoorbereik voor de grote mantelmeeuw en zilvermeeuw vermoedelijk tussen de 1 en 3 kHz (Ryden 1978, Counter 1985).

Geluid *sec* is een belangrijke factor in verstoring van fauna. Zo is in Nederlands onderzoek in gebieden rond de Waddenzee aangetoond dat militaire schietoefeningen de verspreiding van foeragerende en overtuigende vogels beïnvloeden (van Eerden 1979, Visser 1987). Bij schietoefeningen op de Vliehors met geluidsterktes tussen 68-100,2 dB bleken kanoetstrandlopers massaal te verdwijnen (Smit 1987). Dat geluid een belangrijke rol speelt wordt ook ondersteund door de vele onderzoeken die gedaan zijn naar het effect van jacht als verstoringfactor (o.a. Owen 1993, Madsen 1993).

MacKenzie *et al.* (1993) stelden kippen bloot aan geluiden tussen 60-110 dB. De vogels konden de geluiden uitschakelen door zich te verplaatsen naar een bepaalde locatie in de proefopstelling. De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat kippen geluid tussen 105-110 dB proberen te vermijden. Daarnaast werden ook dierlijke en machinegeluiden van 90 dB actief ontweken. De auteurs wijzen erop dat wanneer een proefdier er in slaagde een geluid uit te schakelen, geconcludeerd mag worden dat dit als storend ervaren werd. Mogelijk leerden sommige dieren niet hoe het geluid ontweken kon worden. Daarom mag niet geconcludeerd worden dat, wanneer een dier er niet in slaagde om een geluid uit te schakelen, dit geluid niet als storend werd ervaren.

Smit & Visser (1989) vermelden een onderzoek waarbij een positieve correlatie werd aangetoond tussen de hoeveelheid vliegtuiglawaai (meer dan 65 dB) en verstoring bij broedende scholeksters en bergeenden en overtuigende rotganzen en bergeenden.

In het eerder genoemde onderzoek van Reijnen *et al.* (1992, 1997) naar het effect van wegen met snelverkeer op broedvogelpopulaties werd bij 29 van de 41 onderzochte soorten in het bos en bij 8 van de 12 onderzochte soorten in het open weidegebied een effect vastgesteld. Men vermoedt dat lagere broedvogeldichtheden langs de weg in verband staan met de geluidsbelasting door verkeer. De waarde voor geluidsbelasting waarboven de broedvogeldichtheid voor bosvogels verlaagd is, ligt dan bij 43 dB en voor weidevogels bij 48 dB.

Uit een aantal experimenten met zwarte eenden en carolina eenden hebben Conomy *et al.* (1998) geconcludeerd dat vogels aan de geluidbelasting van inkomend en uitgaand

vliegverkeer kunnen wennen. De reactie van de dieren werd getest bij overvliegende militaire vliegtuigen. In een tweede experiment werden de dieren, met behulp van speakers, 5 keer per uur blootgesteld aan alleen het geluid ( $\pm 85.1$  dB) van overvliegende vliegtuigen. De zwarte eenden namen gedurende het experiment af in gewicht. Lichaamsgewichten van de carolina eenden werden niet gemeten.

In iedere omgeving is een bepaalde hoeveelheid achtergrondgeluid aanwezig. Dit kan variëren van 25-35 dB in een bergachtig bosgebied (Delaney *et al.* 1999) tot 55-65 dB met pieken van zelfs 75 dB in zeevogelkolonies (Brown 1990, Burger 1981). Wanneer hier als gevolg van menselijk handelen extra geluid aan toegevoegd wordt, kan dit verstorend werken. Grote kuifsterns reageren op door speakers afgespeeld vliegtuig-geluid van 65 dB door opkijken en alert gedrag. Schrikreacties en vluchtgedrag waren bij vliegtuiggeluiden van 90-95 dB significant hoger dan in de controle groep. Voor de brilstern werd in een overeenkomstig onderzoek al bij een lagere geluidbelasting verhoogd vluchtgedrag waargenomen (Brown 1990). Wind en golven produceerden hier een achtergrondgeluid variërend van 55 tot 75 dB. De dieren werden blootgesteld aan vliegtuiggeluiden van 65 tot 95 dB. Geconcludeerd kan worden dat ieder geluid waargenomen boven de achtergrondruis uit, een reactie opleverde. Daarnaast werd het deel van de kolonie kuifsterns dat een reactie vertoonde groter bij hogere geluidsbelasting (Brown 1990).

Een verklaring voor de gevonden verschillen in reacties na blootstelling aan sterk uiteenlopende geluidsterktes kan gezocht worden in verschillen in verstoringstolerantie tussen soorten. Locatieafhankelijke verschillen in achtergrondgeluid spelen ook een rol. Hoe belangrijk daarnaast het type geluid is, blijkt uit de resultaten van een onderzoek aan Mexicaanse gevlekte bosuilen (Delaney *et al.* 1999). Individuele uilen werden afwisselend blootgesteld aan het geluid van helikopters en kettingzagen. De uilen vertoonden vluchtgedrag bij blootstelling aan helikoptergeluid van 92 dB. Voor het geluid van kettingzagen lag deze drempel al bij een geluidsterkte van 51 dB. De auteurs vermoeden dat dit verschil veroorzaakt wordt door verschillen in frequentie van het geluid. De frequentie range van het geluid van kettingzagen komt het meest overeen met de frequentie range waarin de Mexicaanse gevlekte bosuilen het gevoeligst zijn.

Helaas zijn maar van weinig diersoorten audiogrammen beschikbaar. Een audiogram is een grafische weergave van het gehoorbereik, waarbij de minimale waarneembare geluidsterkte (dB) is uitgezet tegen de bijbehorende frequentie (Hz). Deze audiogrammen zijn over het algemeen U-vormig (Richardson *et al.* 1995). Zo kan een geluid met bepaalde geluidsterkte, afhankelijk van de bijbehorende frequentie, wel of niet gehoord worden. Audiogrammen komen tot stand met behulp van gedragsexperimenten of door elektrofysiologisch onderzoek en deze zijn maar van weinig soorten beschikbaar. Uit de beschikbare informatie kan geconcludeerd worden dat de frequentie-range waarin dieren het meest gevoelig zijn, sterk kan verschillen tussen soorten. Om bovengenoemde redenen is het helaas niet mogelijk om een algemeen geldend geluidbelasting niveau aan te geven waarboven verstoring op zal treden.



#### 4.6 Kritische hoogte en afstand voor effecten

Het verstoringsgeluid waaraan een dier wordt blootgesteld hangt af van verschillende factoren. Naast het eerder genoemde aanwezige achtergrondgeluid, zijn ook de duur, het frequentiespectrum en de sterkte van de geluidsbron zelf van belang. De omgeving van de geluidsbron zal ook een grote invloed hebben. Belangrijke parameters zijn de bodem, temperatuur en wind. Tenslotte zijn de hoogte en afstand van de geluidsbron mede bepalend voor het geluid op de plaats waar fauna zich bevindt. Hoger vliegen of op grotere afstand vliegen levert over het algemeen een reductie in geluidsbelasting op.

Onderzoek van Delaney *et al.* (1999) toont aan dat de verstoringsreactie zich beter door afstand tot de bron laat voorspellen dan door het geluidsniveau van de verstoringbron. Het geluidsniveau van de helikopters, gecorrigeerd voor afstand, varieerde tussen de helikoptervluchten als gevolg van verschillende factoren, zoals onder andere, de snelheid van het toestel, de lading, de rotorstand en het weer. Ook Grubb & King (1991) vonden afstand als de belangrijkste voorspeller in hun model. Geluid kwam hierbij op de zesde plaats. Daarna volgen de duur van de verstoring, het visuele aspect, het aantal verstoringen en de stimuluspositie ten opzichte van het dier. Op welke manier het geluidsniveau in dit onderzoek bepaald werd, is echter niet geheel duidelijk.

In verschillende studies worden suggesties gegeven voor hoogtes en afstanden waar buiten verstoring, vaak gemeten als vluchtgedrag, beperkt blijft. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de tolerantie voor verstoring tussen soorten maar ook binnen soorten gedurende verschillende perioden in het jaar kan verschillen (zie ook paragraaf 4.4).

##### *Broedende vogels*

Door Grubb *et al.* (1992) is onderzoek gedaan naar de effecten van verstoring op het broedproces van zeearenden. Op grond van de verzamelde gegevens zijn met hulp van een model simulaties uitgevoerd. Hieruit viel af te leiden dat 500 en 1200 m afstand kritische afstanden zijn voor verstoring van broedende zeearenden. Eerstgenoemde is de afstand waarbinnen vogels wegvliegen, laatstgenoemde de afstand dat vogels reacties vertonen. Deze bevindingen zijn in overeenstemming met eerder werk van eerstgenoemde auteur aan broedende zeearenden (Grubb & King 1991). Ook hierin was afstand tot de verstoringbron de belangrijkste verklarende factor voor de waargenomen reacties van vogels en werden vergelijkbare kritische afstanden gevonden. In een vervolgstudie (Grubb & Bowerman 1997) is op basis van 19 onderzochte broedparen, berekend dat bij passages van vliegtuigen en helikopters op meer dan 600 m het aantal reacties van de vogels daalt tot 19% en dat wegvliegen als reactie niet voorkomt.

Broedende Mexicaanse gevlekte bosuilen vertoonden alert gedrag wanneer helikopters zich op gemiddeld 403 m afstand bevonden. Op meer dan 660 m afstand werd geen reactie waargenomen (Delaney *et al.* 1999). Anthony *et al.* (1995) toonden aan dat het merendeel van broedende zwarte rotganzen op het nest blijft zitten, ondanks het overvliegen van een sportvliegtuigje op 140-155 m hoogte.



In een onderzoek naar de hartslagfrequentie van een broedend paar scholeksters op Helgoland (Duitsland) bleek als gevolg van een op 2 kilometer afstand passerend sportvliegtuig de hartslagfrequentie gedurende een halve minuut meer dan 30% hoger liggen (Hüppop & Hagen 1990).

#### *Groepen vogels*

Uit een onderzoek van Ward *et al.* (1999) kwam naar voren dat zowel rotganzen als Canadese ganzen op de meeste hoogtes en afstanden eerder verstoord werden door overvliegende helikopters dan door sportvliegtuigjes. Alleen bij minder dan 150 m hoogte of op meer dan 1,6 km afstand werd op beide typen vliegtuigen gelijk gereageerd. In 61% van de gevallen dat helikopters tussen de 915-1220 m overkwamen, vluchtten de rotganzen weg. Als belangrijke conclusie kwam uit deze studie naar voren dat de vluchtreactie van de ganzen afnam met de afstand tot de verstoringbron, dit onafhankelijk van vliegtuigtype of geluidproductie. Hoogte effecten daarentegen waren wel afhankelijk van vliegtuigtype en geluid. Men vermoedt dat, door het effect van geluidsweerkaatsing door wind en golven in het studiegebied, vliegtuigen vliegend tussen 305-760 m voor een hogere geluidsbelasting zorgen dan vliegtuigen die lager vliegen. De auteurs raden aan de afstand tot de vogels als belangrijkste criterium te nemen en adviseren hierbij een afstand van 1,6 km.

Baptist & Meininger (1996) merken op dat ganzen vaak al meer dan een kilometer voordat een toestel ze bereikt opvliegen en zijdelings verdwijnen.

Op grond van een studie aan rotganzen in een Engels overwinteringsgebied zijn door Owen (1977) de volgende conclusies geformuleerd. Kleine vliegtuigen die op een hoogte van minder dan 500 m passeren op afstanden tot 1500 m leiden vrijwel zonder uitzondering tot verstoring. Onder verstoring werd in dit geval verstaan dat vogels opschrikken en vervolgens 1 tot 2 minuten rond vliegen.

Vliegt een vliegtuig of helikopter lager dan 330 m en langzaam, dan veroorzaakt dat bij steltlopers zowel in de trektijd als in de broedtijd grote onrust (Veen 1987). Baptist & Meininger (1984) zien vanuit vliegtuigen dat vliegen op een hoogte van 150 m altijd verstoort. Ook bij een hoogte van 300 m, zeker binnen een straal van 1 km, treedt nog verstoring op.

Jensen (1990 in Miller *et al.* 1994) beschrijft een negatieve lineaire relatie tussen afstand en de duur van de verstoring van rotganzen. Daarnaast vond hij dat verstoring significant afnam wanneer helikopters boven de 1070 m vlogen.

#### *Ruiende vogels*

Door Miller *et al.* (1994) en Miller (1994) is een model ontworpen en gebruikt, waarmee de effecten van vlieghoogte, vliegroute en vliegfrequentie van twee typen helikopters op het ruiproces van Pacifische rotgans konden worden gesimuleerd. De biologische parameters van het model werden ingevuld met in het veld vastgestelde waarden. Uit de simulaties volgde dat bij een vlieghoogte van 460 meter, via een route op minder dan 500 meter van ruiende groepen en met een hoge frequentie, bijna alle ganzen aan het

einde van de ruiperiode het gewenste gewicht niet bereiken. Ongeveer 20% van de vogels bleef hier meer dan 20% onder. Dit impliceerde dat deze vogels niet over de noodzakelijke reserves beschikten om succesvol naar de zuidelijke overwintergebieden te trekken en dus een sterk verhoogde sterftekans hadden. Indien de vlieghoogte werd verhoogd, de route werd verlegd en de vliegfrequentie werd verlaagd, werden de effecten minder en kwam een groter deel van de ganzen wel op het gewenste gewicht. Simulaties van een 'stille' helikopter op een vlieghoogte boven 760 m en van een 'luidruchtige' helikopter boven 915 m lieten zien dat de verstoring dan zo gering is, dat nauwelijks meer gewichtsverliezen zouden optreden. Onder deze voorwaarden konden de rotganzen volgens het model succesvol ruïen en voldoende vet opslaan voor de trek naar zuidelijke overwinteringsgebieden.

### *Zoogdieren*

Bij vlieghoogtes onder de 150 m worden sterke vluchtreacties onder zoogdieren waargenomen, tussen de 200-400 m nemen die af en tussen 400-600 m zijn geen zichtbare reacties waarneembaar (Kempf & Hüppop 1996). Uit onderzoek van Born *et al.* (1999) blijkt dat op ijsschotsen rustende ringelrobben gevoeliger zijn voor verstoringen door laag vliegende helikopters dan voor verstoringen door sportvliegtuigen. De kritische afstand lag voor sportvliegtuigen op 500 m afstand en voor helikopters op 1500 m afstand. Verschillende onderzoeken naar verstoring van zeezoogdieren laten zien dat de verstoringafstand in het horizontale vlak vaak veel groter is dan in het verticale vlak (Richardson *et al.* 1995).

### *Algemeen*

Afstand en hoogte tot de geluidsbron zijn mede bepalend voor het geluid op de plaats waar fauna zich bevindt. Hoewel hoogte en verstoringreactie meestal omgekeerd evenredig zijn, kan het voorkomen dat sterkere verstoringreacties waargenomen worden door vliegen op grotere hoogtes dan op lagere, als gevolg van geluidsreflectie van omgevingsfactoren (Ward *et al.* 1999). In verschillende studies worden naast de hoogte waarop de verstoring vliegtuigen vlogen ook de afstand in het horizontale vlak tussen vliegtuig en de verstoorde fauna vermeld. Hieruit valt in een aantal gevallen af te leiden dat de kritische afstand in het horizontale vlak groter is dan die in het verticale vlak. Dit fenomeen geldt voor vogels en voor zeezoogdieren. Bij zowel hoogte als afstand, speelt ook het visuele aspect van verstoring een duidelijke rol.

Uit een extrapolatie van het door Nijland (1997) verzamelde materiaal van Rottumerplaat blijkt dat tot een vlieghoogte van 325 m (~1000 ft) vrijwel iedere passage tot verstoring leidt. Boven een hoogte van 650 m (~2000 ft) is er voornamelijk sprake van lichte verstoring. Bij vlieghoogtes van 1000 m (~3000 ft) of meer wordt nauwelijks of geen verstoring verwacht (Lensink & Dirksen 2000). Dit komt overeen met de in de literatuur vermelde verstoringshoogtes. Voor een overzicht van de in de literatuur gevonden kritische hoogtes en afstanden voor verstoring wordt verwezen naar bijlage 4. Op grond van het, voor deze studie uitgevoerde, literatuuronderzoek kan geconcludeerd worden dat binnen de afstand van 2000 m en een hoogte van 1000 m van passerende vliegtuigen verstoringen te verwachten zijn.



#### 4.7 Typen vliegverkeer

In een studie op J.F. Kennedy-airport (New York) is door Burger (1983) vastgesteld dat moderne (brede) vliegtuigen zoals de Boeing 747, L1011 en de DC10, relatief vaker in aanvaring komen met vogels dan de oudere (smallere) type vliegtuigen (Boeing 707 & 727). Dit kan te maken hebben met de verschijningsvorm maar de belangrijkste factor lijkt het geluidsniveau van beide typen vliegtuigen te zijn. Door het stiller worden van de moderne vliegtuigen komt het geluidsniveau minder snel op een niveau waarop een vluchtreactie van vogels wordt geïnduceerd. De tijd die beschikbaar is voor vluchten wordt hierdoor korter.

Supersonische vliegtuigen, zoals de Concorde hebben een veel hoger geluidsniveau (101-116 dB) dan subsonische Boeings 707, 727 & 747, met een geluidsterkte tussen de 88-101 dB. Concordes induceren dan ook over grotere afstanden en in hogere mate vluchtreacties van vogels (Burger 1981).

Door Stock (1992) is voor overwinterende rotganzen onderscheid gemaakt tussen de effecten van straaljagers, sportvliegtuigen en helikopters. Overvliegende straaljagers veroorzaakten de minste verstoring: gemiddeld vloog 60% van de vogels uit een groep op. Sportvliegtuigjes en helikopters waren in hun effect vergelijkbaar; ongeveer 80% van de vogels vloog op. Daarnaast hervatten de ganzen na verstoring door een straaljager gemiddeld na 1 minuut het foerageren, door een sportvliegtuig na 1,7 minuten en door een helikopter na 2,1 minuten. Door Roberts (1966) is vastgesteld dat brandganzen bij verstoring door helikopters en kleine sportvliegtuigen sterker reageren dan bij verstoring door straalvliegtuigen. Ook onder pleisterende kolganzen in Engeland is vastgesteld dat zij door laagvliegende helikopters zonder uitzondering opvlogen, bij nadering van sportvliegtuigen vrijwel zonder uitzondering en bij nadering van grotere vliegtuigen minder (Owen 1973). Kleine rietganzen in Engeland waren op pleisterplaatsen in Lancashire minder gevoelig voor verstoring dan in de drie hiervoor genoemde studies (Forshaw 1983). Voor laagvliegende helikopters kozen zij vrijwel zonder uitzondering het luchtruim, maar bij laag vliegende sportvliegtuigjes (<500 m hoogte) foerageerde een deel van de vogels uiterlijk onverstord verder. Wel is in dit onderzoek een verschil tussen de mate van gevoeligheid tussen verschillende voedselgebieden vastgesteld.

Helikopters, vliegend op  $\pm 220$  m hoogte, veroorzaakten de langste vliegtijd onder rotganzen in vergelijking tot sportvliegtuigen vliegend op  $\pm 610$  m hoogte en 800 m afstand van de groep rotganzen (Ward *et al.* 1994). Als mogelijke oorzaken hiervoor worden de lage vliegsnelheid, de geringe hoogte en geluidproductie en vorm van de helikopters genoemd.

De resultaten van het onderzoek van Kushlan (1979) wijken van eerder genoemde bevindingen af. In deze studie werden de gevolgen van het gebruik van een helikopter en een sportvliegtuig voor het tellen van reigerkolonies vergeleken. Daarbij werd op hoogtes van 60 en 120 m gevlogen. De mate van verstoring door de helikopter was in de meeste gevallen minder dan door het sportvliegtuig. Ook Grubb *et al.* (1992) nemen



al verstoringen waar, wanneer sport- en militaire vliegtuigen op grote afstand overvliegen. Voor helikopters is de afstand waarop verstoring optreedt kleiner.

Heinen (in Smit & Visser 1989) nam bij verstoringen door straaljagers (n=25) in 84% van de gevallen een gedragsverandering waar, bij sportvliegtuigen (n=136) in 56%, bij helikopters (n=13) in 100% en bij (motor)zweefvliegtuigen (n=28) in 50% van de potentiële verstoringssituaties.

Broedende zeearenden en hun reacties op straaljagers, kleine vliegtuigen en helikopters zijn onderzocht door Grubb & Bowerman (1997). Helikopters veroorzaakten de sterkste reactie (47%), gevolgd door straaljagers (31%) en vliegtuigjes (26%).

Broedvogels reageerden aanzienlijk minder op (motor) zweefvliegtuigen dan op sportvliegtuigen, hetgeen mogelijk samenhangt met verschillen in gedrag van deze vliegtuigtypen (Smit & Visser 1989). Overvliegende vliegtuigen roepen vermoedelijk minder reactie op dan rondcirkelende vliegtuigen (Miller & Gunn 1979), en naarmate de snelheid lager wordt, neemt de mate van verstoring vermoedelijk toe (Larkin 1996 in Nijland 1997).

De aan het type vliegtuig gerelateerde eigenschappen, zoals verschijningsvorm, snelheid (duur van de verstoring), de hoogte waarop gevlogen wordt en geluidsproductie, zijn bepalend voor de visuele en auditieve verstoring van fauna. In al deze eigenschappen verschillen kleine en grote burgerluchtvaart. Zo ziet het geluidsspectrum van een vliegtuig zonder rotor of propeller er anders uit dan een het geluidsspectrum van vliegtuigen met rotor of propeller. In het geluidsspectrum van de laatst genoemde zijn tonen in de lage frequentie-range meer aanwezig. Het geluidsspectrum van supersonisch vliegende toestellen geeft weer een ander beeld (Richardson 1995). Helikopters produceren meestal meer geluid dan sportvliegtuigjes van gelijke grootte (Richardson 1995). Ook oudere en nieuwere typen vliegtuigen van de grote burgerluchtvaart verschillen in geluidsproductie. De vliegtuigsnelheid bepaald mede de verstoringduur, een belangrijk aspect van verstoring. Ook de snelheid waarop gevlogen wordt is gerelateerd aan het vliegtuigtype. Tenslotte is de hoogte waarop algemeen gevlogen wordt verschillend voor grote en kleine burgerluchtvaart. Vlieghoogtes en afstanden van vliegtuigen bepalen mede de geluidsterkte waaraan een dier op een bepaalde locatie wordt blootgesteld.

Naast de eerder besproken studies, zijn er nog enkele die in de mate van verstoring door vliegtuigen onderscheid maken naar het type vliegtuig. De grote variatie in de wijze waarop de verschillende onderzoeken zijn opgezet, maakt het vergelijken van de resultaten en het daarna evalueren van verstoring door verschillende typen vliegtuigen lastig. Het lijkt aannemelijk dat toestellen met een zwaarder geluidsniveau, door het op grotere hoogte en met hogere snelheid overvliegen, enigszins compenseren voor de auditieve en visuele verstoring aan de grond. Kennis over dit onderwerp is beperkt. De in de literatuur gevonden verstoringshoogtes en afstanden geven echter geen reden om voor de grote burgerluchtvaart andere kritische grenzen aan te houden dan voor de kleine burgerluchtvaart.

#### 4.8 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de directe effecten van vliegverkeer op fauna besproken. Bij verstoring spelen auditieve en visuele aspecten een rol. Deze aspecten van vliegverkeer zijn moeilijk gescheiden van elkaar te onderzoeken. Verstoringen kunnen de fysiologie of het gedrag van een individu beïnvloeden. Veranderingen hierin kunnen doorwerken in energiehuishouding, reproductie en overleving. Sterke verstoringen kunnen mogelijk resulteren in negatieve effecten op de populatieomvang. Deze zijn moeilijk aan te tonen. Veel onderzoek richt zich dan ook op korte termijn effecten op lagere schaalniveaus.

Dieren lijken 'kosten & baten' van bepaald gedrag af te wegen. Dit aspect dient bij een beoordeling van de ernst van een verstoring meegenomen te worden. Een bepaalde mate van verstoring wordt mogelijk getolereerd omdat er andere, zwaarder wegende, positieve aspecten tegenoverstaan. Zo zijn broedende vogels, kleine groepen of individuen, dieren in een slechte conditie en dieren die bekend zijn met de verstoringbron, meestal toleranter voor verstoring. Minder tolerant zijn vogels tijdens de ruiperiode, vogels in grote groepen, dieren in een goede conditie en dieren die onbekend zijn met de verstoringbron.

De tolerantiegrens voor verstoringen kan verschuiven door gewenning. Na regelmatige blootstelling aan een prikkel (in tijd en ruimte) zonder een reëel negatief effect, kan de reactie op een verstoring afnemen. Daarentegen zijn er ook aanwijzingen voor cumulatieve effecten van verstoring (Koolhaas *et al.* 1993). Hiermee wordt bedoeld dat de respons op verschillende verstoringen sterker kan zijn dan de som van effecten van de afzonderlijke verstoringen.

Auditieve verstoring laat zich het beste kwantificeren door de geluidbelasting van het individu. Ieder geluid, waargenomen boven de achtergrondruis uit, kan een reactie opleveren. Deze reactie neemt toe naar mate de geluidbelasting groter is. Het is hierbij van belang om te weten dat de frequentierange waarin fauna gevoelig is, per soort verschilt. Zo kan een geluid van 51 dB even sterk versturend werken als een geluid van 92 dB, wanneer de bijbehorende frequentie van het type geluid overeenkomt met de frequentie waarin het gehoor van het dier het meest gevoelig is (Delaney *et al.* 1999). Vanwege de waargenomen verschillen in gevoeligheid tussen soorten en de beperkte kennis van de frequentiegevoeligheid van de meeste soorten, is het helaas niet mogelijk een algemene drempelwaarde af te leiden waarboven de geluidbelasting versturend werkt.

De mate van verstoring door de verschillende typen luchtverkeer hangt onder andere samen met de hoogte en afstand waarop gevlogen wordt, de manier van vliegen en de daarmee samenhangende geluidsbelasting en duur van de belasting. Wetenschappelijk onderzoek richt zich in dit verband meer op het verstoringseffect van sport- en militaire vliegtuigen en helikopters dan op de effecten van grote burgerluchtvaart op fauna. Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor verschillen tussen grote en kleine burger-



luchtvaart of militaire luchtvaart gelet op de mate van verstoring. Daarom worden de gegevens van de kleine burgerluchtvaart ook geldig geacht voor de grote burgerluchtvaart.

Hoogte en afstand tot de geluidsbron zijn mede bepalend voor het geluid op de plaats waar fauna zich bevindt, maar ook voor het visuele aspect van verstoring. Verschillende studies concluderen dat met name afstand een kritische factor is bij het voorspellen van verstoringen (Delaney *et al.* 1999, Grubb & King 1991). Op grond van het uitgevoerde literatuuronderzoek kan worden geconcludeerd dat binnen een afstand van 2000 m en een hoogte van 1000 m (3000 ft) van passerende vliegtuigen verstoringen zijn te verwachten. Boven de genoemde vlieghoogte zijn op basis van de beschikbare gegevens geen effecten meer te verwachten. Vliegtuigtypen met een lage geluidbelasting en die op grotere afstand en hoogte passeren, zullen fauna minder verstoren dan vliegtuigen met een hoge geluidbelasting en/of een geringe passageafstand.

## 5 Gebieden en soorten met een beschermde status

De Vogelrichtlijn is in 1979 door de Europese Commissie vastgesteld en de Habitatrichtlijn in 1992. Beide richtlijnen hebben een dwingend karakter. De lidstaten van de Europese Unie zijn verplicht beide richtlijnen in hun nationale wetgeving te implementeren. Zolang dit nog niet het geval is, dan wel in geval van strijdigheid, zijn beide richtlijnen prioritair ('rechtstreekse werking'). Het beoordelingskader dat uit beide richtlijnen, de natuurbeschermingswet en de Flora- & faunawet voortkomt, komt in § 5.5 aan de orde.

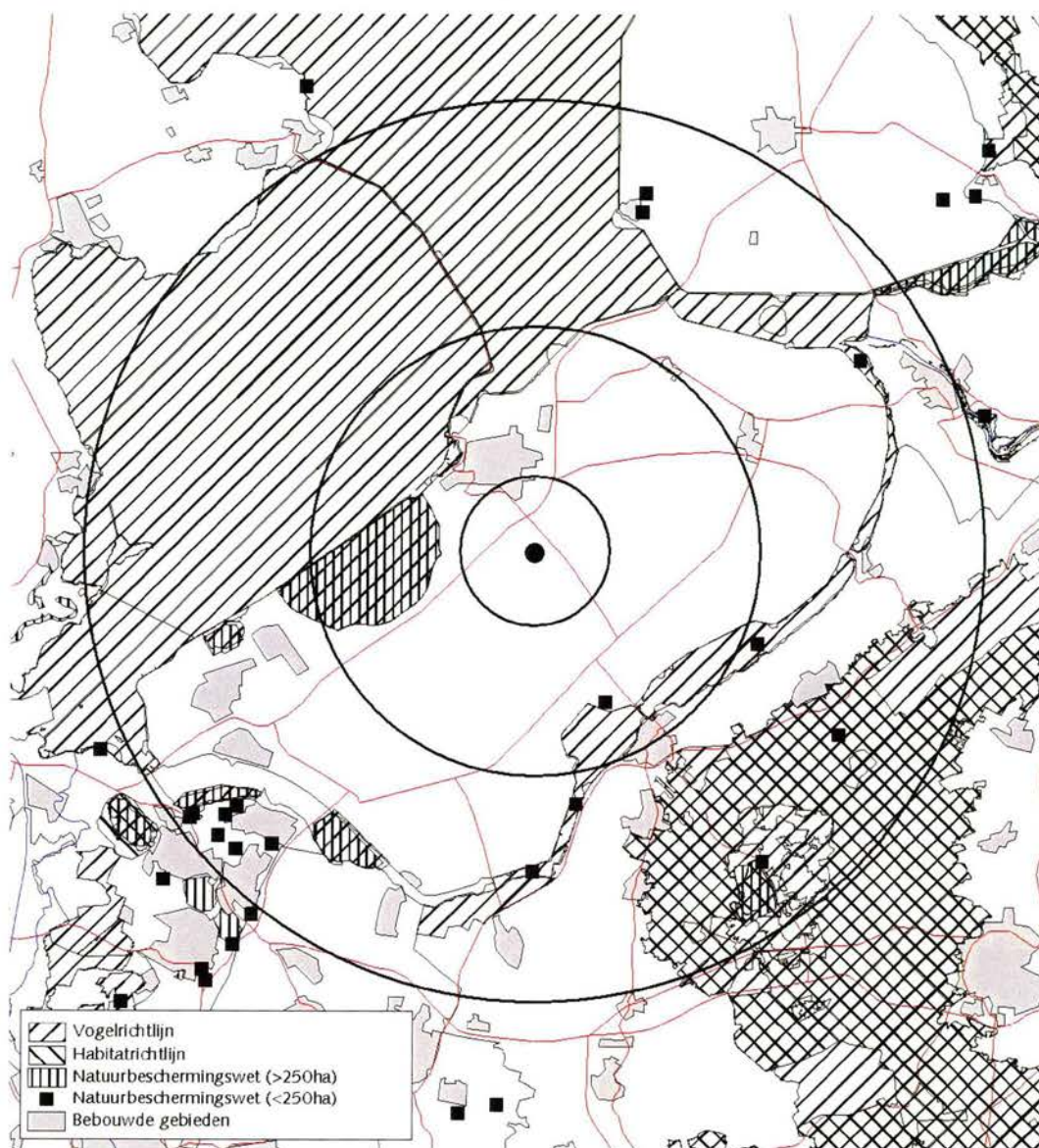
De grote burgerluchtvaart kan tot een afstand van ongeveer 15 km van de startbaan op een voor vogels en andere fauna kritische hoogte van minder dan 3000 ft overvliegen. De landing in een vast glijpad wordt op ongeveer 11-15 km afstand op 2000 ft ingezet. Daarom wordt voor dit type vliegtuigen in het vervolg een onderscheid gemaakt in gebieden op  $\leq 15$  km en  $> 15$  km afstand. Binnen deze straal vliegen de vliegtuigen lager dan de kritische hoogte van 2000 ft, daarbuiten vliegen ze hoger.

De kleine burgerluchtvaart kent buiten het bereik van de vliegveldroutes voor starten en landen (het circuit) boven Nederland een minimale vlieghoogte van 1000 ft. Boven enkele gebieden geldt een minimale vlieghoogte van 2000 ft. De kleinere vliegtuigen kunnen door hun geringe startgewicht in relatie tot hun motorvermogen sneller hoogte winnen dan de grote kisten, waardoor de mogelijke intensiteit van de verstoring sneller dan bij grote kisten minder wordt. De minimale vlieghoogte van 1000 ft voor overland vluchten en de mogelijk verstorende effecten daarvan is geen onderwerp van deze studie. Deze hoogte is wettelijk vastgelegd en valt niet toe te schrijven aan het gebruik en de veranderingen daarin van een specifiek vliegveld. Hierdoor blijft een beschouwing over de effecten van kleine burgerluchtvaart beperkt tot het starten en landen en de ligging van het circuit.

### 5.1 Vogelrichtlijn (1979)

De afgelopen jaren zijn op grond van artikel 27, lid 1, van de Natuurbeschermingswet 1998 een groot aantal gebieden in Nederland en Duitsland aangewezen als Speciale BeschermingsZone in het kader van de Vogelrichtlijn. In en België loopt de aanmeldingsprocedure nog. De in het kader van deze studie relevante gebieden zijn vermeld in de tabellen 5.1 en 5.2 en liggen in een straal van maximaal 30 km rondom de beide vliegvelden (figuur 5.1, 5.2). Vooral van de grotere gebieden valt rond Lelystad maar een klein deel binnen de zone van 15 of 30 km door mogelijk door het vliegverkeer beïnvloed wordt (tabel 5.1). Rond de luchthaven Maastricht zijn op het grondgebied van Nederland en Duitsland geen terreinen aangewezen; in België daarentegen wel (tabel 5.2).





Figuur 5.1 Beschermd gebieden rond vliegveld Lelystad.



Figuur 5.2 Beschermde gebieden rond vliegveld Maastricht.



Tabel 5.1 Overzicht van gebieden die zijn aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de Vogelrichtlijn en als Watergebied van internationale betekenis (\*); onderscheid in gebieden (gedeeltelijk) op  $\leq 0-5$ , 5-15 en 15-30 km van vliegveld.

naam gebied	oppervlakte aanwijzing (ha)
<i>&lt;5 km van vliegveld Lelystad</i>	
geen	
<i>5-15 km van vliegveld Lelystad</i>	
Oostvaardersplassen *	5.510 ha
Markermeer *	61.000 ha
Ijsselmeer *	108.000 ha
Veluwemeer *	3.087 ha
Wolderwijd/Nuldernauw *	2.483 ha
<i>&gt;15-30 km van vliegveld Lelystad</i>	
Gooimeer/Eemmeer *	1.060 ha
Ijmeer *	7.399 ha
Lepelaarplassen *	356 ha
Ketelmeer/Vossemeer *	3.851 ha
Drontermeer *	576 ha
Veluwe	90.000 ha
Arkenheem *	1.444 ha

Voor alle gebieden uit de tabel 5.1 en 5.2, met uitzondering van de Veluwe en de Belgische terreinen, geldt de aanwijzing als Vogelrichtlijngebied tevens als aanwijzing tot 'watergebied van internationale betekenis'. Laatstgenoemde aanwijzing geschiedt in het kader van de Ramsar-Conventie (1971), waarin Nederland, Duitsland en België een van de overeenkomstsluitende partijen zijn. Belangrijkste argument voor deze aanwijzing is dat een belangrijk deel van de aanwijzing als Vogelrichtlijngebied is geschied op grond van criteria die afkomstig zijn uit deze Conventie; het 1%-criterium. Het 1%-criterium wil zeggen: regelmatig maakt meer dan 1% van de biogeografische populatie van een vogelsoort van het gebied gebruik. Daarnaast kan in de aanwijzing als Vogelrichtlijngebied het voorkomen van bepaalde broedvogelsoorten zijn opgenomen. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de kwalificerende soorten per gebied.

## 5.2 Habitatrictlijn (1992)

Een groot aantal gebieden in Nederland en België aangemeld als speciale beschermingszone in het kader van de Habitatrictlijn. Deze aanmelding heeft nog geen formele status, de Europese Commissie zal deze nog moeten accorderen. In Duitsland is de aanmeldingsprocedure afgerond en zijn de gebieden aangewezen. De habitattypen die bescherming verdienen, zijn vermeld in bijlage 1 van de richtlijn. De in het kader van deze studie relevante gebieden zijn vermeld in de tabellen 5.3. en 5.4 (figuur 5.1, 5.2). Rond Vliegveld Lelystad ligt alleen op meer dan 15 km een gebied dat als zodanig is aangemeld: de Veluwe. De aanmelding is gebaseerd op het voorkomen van ondermeer Atlantische heiden (type-nummers 4000) en bossen van het gematigde gebied (type-nummers 9000). Rond het vliegveld Maastricht liggen op korte afstand al gebieden die in het kader van de Habitatrictlijn zijn aangemeld. De behoren tot de habitattypen

stromende wateren (3200), natuurlijke en halfnatuurlijke graslanden (6100, 6200, 6300), heiden (4000) en gematigde bossen (9000).

Tabel 5.2 Overzicht van gebieden die zijn aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de Vogelrichtlijn (\*); onderscheid in gebieden (gedeeltelijk) op ≤15 km van vliegveld Maastricht en op >15 km.

naam gebied	oppervlakte aanwijzing (ha)
<5 km van vliegveld Maastricht	
geen	
5-15 km van vliegveld Maastricht	
geen	
>15-30 km van vliegveld Maastricht	
België	
Bokrijk eo.	784 ha
De Maten	566 ha
Mecherlse Heide & Ziepbeek	2.344 ha
Bocholt c.l.*	10.011 ha
Houthalen c.l.*	2.851 ha
Hamonterheide c.l.*	13.129 ha

\* slechts enkele habitats in het gebied beschermd

Tabel 5.3 Overzicht van gebieden die zijn aangemeld als Speciale Beschermingszone in het kader van de Habitatrichtlijn; onderscheid in gebieden (gedeeltelijk) op <15 km van vliegveld Lelystad en op >15 –30 km.

naam aangewezen gebied	oppervlakte aanwijzing (ha)
< 5 km van vliegveld Lelystad	
geen	
5-15 km van vliegveld Lelystad	
geen	
15-30 km van vliegveld Lelystad	
Veluwe	92.000 ha

In het kader van deze richtlijn genieten de soorten die vermeld zijn op bijlage 4 speciale bescherming; een aantal planten- en diersoorten, niet-zijnde vogelsoorten. Zo lang de aanmelding voor Nederland en België nog loopt zijn soorten van bijlage 2 ook in hun hele verspreidingsgebied beschermd. Hierop wordt in § 5.4 verder ingegaan.

In het kader van deze richtlijn genieten de soorten die vermeld zijn op de bijlage 4 speciale bescherming; een aantal planten- en diersoorten, niet-zijnde vogelsoorten. Zolang de aanmeldingsprocedure voor de aanwijzingen in Nederland nog loopt zijn ook de soorten van bijlage 2 overal beschermd. Hierop wordt in § 5.4 verder ingegaan.



Tabel 5.4 Overzicht van gebieden die zijn aangemeld als Speciale Beschermingszone in het kader van de Habitatrichtlijn; onderscheid in gebieden (gedeeltelijk) op <15 km van vliegveld Maastricht en op >15 km.

naam aangewezen gebied	oppervlakte aanwijzing (ha)
Nederland	
<5 km van vliegveld Maastricht	
Geuldal c.l.	6000 ha
5-15 km van vliegveld Maastricht	
Geuldal c.l.	6000 ha
Pietersberg en Jekerdal	430 ha
Savelsbos	270 ha
Bemelerberg	206 ha
Grensmaas	650 ha
15-30 km van vliegveld Maastricht	
Brunsummerheide	530 ha
Vosbroek en Schinveldse Bossen	380 ha
België	
5-15 km van vliegveld Maastricht	
35 Mecherlse Heide & Ziepbeek	2.381 ha
36 Plateau van Caestert	159 ha
37 Uiterwaarden langs Maas	286 ha
15-30 km van vliegveld Maastricht	
34 Itterbeek c.l.	2.254 ha
33 Abeekvallei c.l.	3.147 ha
30 Houthalen Gruitrode	3.882 ha
31 diverse valleien	2.812 ha
28 de Maten	562 ha
38 Haspengouw	2.160 ha
39 Voerstreek	1.433 ha
Gemeente Bassenge, 2 gebieden	580 ha
Gemeente Juprelle, 1 gebied	40 ha
Gemeente Vise, 3 gebieden	344 ha
Gemeente Neufchateau, 4 gebieden	660 ha
Duitsland	
0-15 km van vliegveld Maastricht	
geen	
15-30 km van vliegveld Maastricht	
Teveners Heide	448 ha
Wurm nordlich Herzogenrath	19 ha
Wurmtal sudlich Herzogenrath	437 ha

### 5.3 Natuurbeschermingswet (1998)

Aanwijzing van Vogelrichtlijngebieden geschiedt in Nederland in het kader van artikel 27 van de Natuurbeschermingswet 1998. Voor de aanwijzing als Habitatrichtlijngebied is de noodzakelijke wetswijziging in procedure genomen. Daarnaast biedt de Natuurbeschermingswet 1998 de mogelijkheid dat gebieden worden aangewezen als Beschermd Natuurmonument. Gebieden die in het kader van deze rapportage relevant zijn, zijn vermeld in de tabellen 5.5 en 5.6 (figuur 5.1, 5.2). Voor België is de nationale wetgeving, anders dan bescherming uit hoofde van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn niet uitgezocht.

Tabel 5.5 Overzicht van gebieden die rond vliegveld Lelystad zijn aangewezen als Beschermd Natuurmonument in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Er is onderscheid gemaakt in gebieden (gedeeltelijk) op  $\leq 15$  km van vliegveld Lelystad en op  $> 15$  km. Oppervlaktes van gebieden  $< 250$  ha ontleend aan Swinkels (2000), overigens uit de database van het Ministerie van LNV.

naam gebied	oppervlakte volgens aanwijzing LNV
<i>&lt; 5 km van vliegveld Lelystad</i>	
geen	
<i>5-15 km van vliegveld Lelystad</i>	
Oostvaardersplassen	5.600 ha
Harderbroek	$< 250$ ha
<i>15-30 km van vliegveld Lelystad</i>	
Lepelaarplassen	350 ha
Gooimeer	400 ha
Eemmeer	2.250 ha
Drontermeer	245 ha
8 kleine gebieden bij Huizen	$< 250$ ha
Speulder & Spielderbos	791
1 klein gebied ten zuiden van Elburg	$< 250$ ha

Tabel 5.6 Overzicht van gebieden die rond vliegveld Maastricht zijn aangewezen als Beschermd Natuurmonument in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Er is onderscheid gemaakt in gebieden (gedeeltelijk) op  $\leq 15$  km van vliegveld Maastricht en op  $> 15$  km. Oppervlaktes van gebieden  $< 250$  ha ontleend aan Swinkels (2000), overigens uit de database van het Ministerie van LNV.

naam gebied	oppervlakte volgens aanwijzing LNV
<i>&lt; 5 km van vliegveld Maastricht</i>	
geen	
<i>5-15 km van vliegveld Maastricht</i>	
Stadmuren Maastricht	$< 250$ ha
Pietersberg	192 ha
Bemelerberg	$< 250$ ha
Mergelgroeve Valkenburg	$< 250$ ha
Geleenbeek	$< 250$ ha
Hoensbroek	$< 250$ ha
<i>15-30 km van vliegveld Maastricht</i>	
klein terrein bij Heerlan	$< 250$ ha
Brunsummerheide	515 ha

#### 5.4 Flora- en faunawet

Op bijlage 4 van de Habitatrichtlijn zijn de diersoorten, anders dan vogels, vermeld die in hun hele verspreidingsgebied beschermd zijn (bijlage 1b). Zolang de aanmeldingsprocedure voor de aanwijzing van gebieden nog loopt, zijn ook de soorten van bijlage 2 van de Habitatrichtlijn overal beschermd. De soortbescherming vanuit de Vogelrichtlijn is in Nederland geïmplementeerd in de Flora- & faunawet; voor de soorten uit de



Habitatrichtlijn loopt de procedure voor een wetswijziging. Daarnaast kunnen soorten beschermd zijn uit hoofde van alleen de Flora- & faunawet. Het overzicht van beschermde soorten in dit rapport is beperkt gehouden tot zoogdieren, amfibieën, reptielen. Voor andere groepen zoals libellen en vlinders is over feitelijke effecten niets bekend en valt over eventuele negatieve effecten van vliegverkeer niets te zeggen. Daarnaast is het aannemelijk dat gezien de grootte van deze soorten eventuele effecten zich beperken tot de directe omgeving van de startbaan. Krachtens de Flora- & faunawet zijn alle vogelsoorten beschermd.

Voor zoogdieren, vogels, amfibieën en reptielen (en ook andere groepen) bestaan in Nederland, België en Duitsland zogenaamde Rode Lijsten. Op deze lijsten zijn die soorten vermeld die in hun voortbestaan bedreigd, kwetsbaar of gevoelig zijn. In het beleid verdienen deze soorten speciale aandacht. Deze soorten zijn in Nederland ook alle beschermd in het kader van de Flora- en faunawet.

#### **5.4.1 Beschermde soorten rond vliegveld Lelystad**

Alle vogelsoorten zijn beschermd krachtens de Flora- & faunawet. Over het voorkomen van vogels rond Vliegveld Lelystad is vrij veel informatie beschikbaar. Om een indruk te geven van het relatieve belang van de gebieden rond de luchthaven is het voorkomen van soorten van de Rode Lijst op een rij gezet (tabel 5.7). Hieruit volgt dat de meeste bedreigde of kwetsbare soorten in de moerasgebieden in de omgeving voorkomen. Een beperkt aantal soorten komt de landbouwgebieden van Flevoland voor. Voor niet-broedvogels komen de grootste concentraties ook in genoemde moerasgebieden voor en de grote wateren als IJsselmeer en Markermeer (bijlage 1). De betekenis van de grote wateren en moerassen komt ook tot uitdrukking in de aanwijzing als Speciale BeschermingsZone in het kader van de Vogelrichtlijn en/of de Habitatrichtlijn. De landbouwgebieden in Flevoland zijn van belang voor pleisterende ganzen en zwanen (Koffijberg *et al.* 1997, tabel 5.8); al is het aantal de afgelopen jaren minder afgenomen.

Omtrent het voorkomen van beschermde zoogdieren is slechts globale informatie beschikbaar (tabel 5.9, 5.10, 5.11). Ook voor deze soorten zijn de moerasgebieden in Flevoland van grote betekenis. Meer algemene, en weinig kritische soorten, komen ook in de landbouwgebieden voor. Het aantal soorten vleermuizen dat in de Flevopolders voorkomt is beperkt. Van een aantal soorten zijn geen kraamkamers in de polders bekend; gezien hun habitatkeus elders in het land mag worden aangenomen dat zij zich hier ook voortplanten. Het veldonderzoek is hier tot op heden onvoldoende geweest. De bosgebieden en steden zijn de meest voor de hand liggende plekken waar kraamkamers gevonden zouden kunnen worden.

Onder amfibieën en reptielen komen in Flevoland vooral algemene soorten voor (tabel 5.12). Ook voor deze soorten zijn de aantallen in de moerasgebieden groter dan daarbuiten. Alleen de rugstreeppad heeft een zwaar beschermde status, en nabij het vliegveld alleen in de Oostvaardersplassen voor.

Tabel 5.7 Overzicht van het voorkomen van beschermde vogelsoorten van de Rode Lijst rond vliegveld Lelystad (naar Bijlsma 1998, Van Roomen *et al.* 1999, Van Dijk *et al.* 2000).

1 ook vermeld op bijlage 1 Vogelrichtlijn,

b opgenomen op blauwe lijst.

Ovp Oostvaardersplassen

Llp Lepelaarsplassen

soort	gebied	aantal rond 1998
<i>&lt;15 km van vliegveld Lelystad</i>		
dodaars	Oostvaardersplassen	>10
aalscholver	Oostvaardersplassen	4780-5250
kwak	Oostvaardersplassen	0-1
roerdomp 1	Oostvaardersplassen	12-29
grote zilverreiger	Oostvaardersplassen	1-5
lepelaar 1 b	Oostvaardersplassen	74-113
zomertaling	Oostvaardersplassen	15-20
blauwe Kiekendief	Oostvaardersplassen, landbouwgebied	5
grauwe kiekendief	landbouwgebied	1
patrijs	landbouwgebied	>10
porseleinhoen1	Oostvaardersplassen	2-35
kwartelkoning	landbouwgebied	5-9
kluut	Oostvaardersplassen	4
bontbekplevier	Oostvaardersplassen	10
strandplevier	Oostvaardersplassen	0-1
watersnip	Oostvaardersplassen	3
grutto	Oostvaardersplassen	1
tureluur	Oostvaardersplassen	3
kokmeeuw	houtribdijk	1800-2000
visdief	houtribdijk	200-200
velduil	Oostvaardersplassen	1
oeverzwaluw	Oostvaardersplassen	54
kuifleeuwerik	Lelystad	2-4
blauwborst b	Oostvaardersplassen	200-300
paapje	Oostvaardersplassen	35
roodborsttapuit	Oostvaardersplassen	11
snor	Oostvaardersplassen	400-600
rietzanger	Oostvaardersplassen	400-700
grote karekiet	Oostvaardersplassen	0
baardmannetje b	Oostvaardersplassen	800-1200
grauwe klauwier	Oostvaardersplassen	3
<i>15-30 km van vliegveld Lelystad</i>		
dodaars	Lepelaarsplassen	>5
aalscholver	Lepelaarsplassen	3415-3500
roerdomp 1	Lepelaarsplassen	?
lepelaar 1 b	Lepelaarsplassen	75-77
zomertaling	Lepelaarsplassen	>1
blauwe Kiekendief	Lepelaarsplassen, landbouwgebied	0-1
grauwe kiekendief	landbouwgebied	5
patrijs	landbouwgebied	+
porseleinhoen1	Harderbroek	+11
watersnip	?	?
grutto b	?	?
tureluur	?	?
kokmeeuw	Veluwemeer	?-800
visdief	Eemmeer	1028-728
grote karekiet	Veluwemeer, Drontermeer, Vosse- & Ketelmeer	>60
snor	Lepelaarsplassen	>50
rietzanger	Lepelaarsplassen	>50
baardmannetje b	Lepelaarsplassen	>50
blauwborst b	Lepelaarsplassen	>50



Tabel 5.8 Overzicht van het gemiddeld aantal en maximum aantal ganzen en zwanen op drie pleisterplaatsen rond vliegveld Lelystad. Gegevens en gebiedsindeling volgens Koffijberg *et al.* 1997, jaarrapporten Sovon Ganzen-zwanenwerkgroep *in serie*.

	1989-1994		1994-2000	
	gemiddelde	maximum	gemiddelde	maximum
Oost-flevoland-zuid				
kleine zwaan	693	1749	230	525
wilde zwaan	6	141		
toendrarietgans	1702	5090	850	2654
kolgans	3599	19100	3252	8150
grauwe gans	1866	4172	472	1710
brandgans	522	1002		
Oostvaardersplassen				
kleine zwaan	14	28		
wilde zwaan	253	400	144	210
toendrarietgans	456	2000		
kolgans	4947	11770	6846	11132
grauwe gans	7259	36410	8037	15531
grauwe gans rui	45600	62000		
brandgans	3755	6370	4126	5200
Zuid-Flevoland-midden				
kleine zwaan	25	89		
wilde zwaan	94	210		
toendrarietgans	861	2300		
kolgans	5079	79970	2636	6500
grauwe gans	11890	24210	7497	18960
brandgans	994	4600	22	50

Tabel 5.9 Overzicht van het voorkomen van beschermde zoogdieren van de Rode Lijst (= schaars) rond vliegveld Lelystad.

status ffw 2	vermeld bijlage 4 Habitatrichtlijn, HR toets verplicht
status ffw 3	toets gunstige staat van instandhouding verplicht
status ffw 4	algemeen voorkomend, vrijstelling mogelijk

	status	voorkomen	habitat
bever	2	Larserbos (ontsnapt!)	beboste oevers
waterspitsmuis	3	verspreid ?	oevers

#### 5.4.2 Beschermde soorten rond vliegveld Maastricht

Zuid-Limburg en de aansluitende gebieden in België en Duitsland liggen op de overgang van het laagland naar het laaggebergte. Hierdoor is het relief veel groter dan elders in Nederland. Door de relatief grote hoogteverschillen komen op korte afstand grote verschillen in habitat voor, vooral op de overgang van beekdalen naar het hoger gelegen plateau. Door deze bijzondere kenmerken van het landschap komen er in vergelijking tot de rest van Nederland een groot aantal planten- en diersoorten die hun hoofdverspreiding in centraal in Europa hebben. Elders in ons land ontbreken de meeste van deze Midden-Europese soorten, alsook verder westwaarts in België en noordwaarts in Duitsland.

Tabel 5.10 Overzicht van het voorkomen van beschermde zoogdieren die niet vermeld zijn op de Rode Lijst (= algemeen) rond vliegveld Lelystad. Zie voor toelichting status ffw tabel 5.9.

	status ffw	habitat	singels en wallen bos(jes)	weiland/akker ruigte	oevers	voorkomen
		gebouwen				
egel	4		+	++	++	verspreid
gewone bosspitsmuis	4		+	+	++	verspreid
dwergspitsmuis	4		+	+	++	verspreid
huisspitsmuis	4	++		+	++	verspreid
mol	4		+	+	++	verspreid
vos	4		+	++	+	verspreid
bunzing	4	+	+	++	+	verspreid
hermelijn	4		+	+	++	verspreid
wezel	4		+	+	++	verspreid
ree	4		++	++	+	verspreid
bosmuis	4	+	+	++	+	verspreid
eekhoorn	3		++	+		verspreid
woelrat	4				++	verspreid
rosse woelmuis	4		+	++	+	verspreid
aardmuis	4			+	++	verspreid
veldmuis	4			+	++	verspreid
konijn	4		+	++	+	verspreid
haas	4			++	++	verspreid

Tabel 5.11 Overzicht van het voorkomen van beschermde vleermuizen rond vliegveld Lelystad. Zie voor toelichting status ffw tabel 5.9.

	status ffw	kraamkamers holle bomen gebouwen	voorkomen
laatvlieger	2	++	verspreid
meervleermuis	2	++	verspreid
ruige dwergvleermuis	2	++	verspreid
rosse vleermuis	2	++	verspreid
watervleermuis	2	+	verspreid
dwergvleermuis	2	++	verspreid

Tabel 5.12 Overzicht van het voorkomen van beschermde reptielen rond vliegveld Lelystad, alleen binnen een straal van 15 km. Zie voor toelichting status tabel 5.9.

	status ffw	verspreiding	habitat
ringslang	3	diverse locaties	vegetatierijke oeverzones

Tabel 5.13 Overzicht van het voorkomen van beschermde amfibieën rond vliegveld Lelystad, alleen binnen een straal van 15 km. Zie voor toelichting status ffw tabel 5.9.

	status ffw	verspreiding	habitat
kleine watersalamander	4	verspreid en algemeen	variabel
gewone pad	4	verspreid en algemeen	variabel
rugstreeppad	2	Oostvaardersplassen en omgeving	pionierssituaties
bruine kikker	4	verspreid en algemeen	variabel
groene kikker	4	overal waar veel water voorkomt	wateren



De broedvogels van Zuid-Limburg en omstreken die vermeld zijn op de Rode Lijst komen in een reeks uiteenlopende habitats voor (tabel 5.14). IJsvogel en grote gele kwikstaart zijn aangewezen op (stromende) beken en de directe omgeving. In het cultuurlandschap in de beekdalen, de hellingen en op de plateaus komen voor: patrijs, kerkuil, steenuil, roodborsttapuit, grauwe klauwier en geelgors. Langs de grensmaas zijn tureluur, oeverzwaluw en grauwe gors aangetroffen. In de bossen (en de randen daarvan) broeden groene specht, en draaihals. De nieuwbouwwijken van Maastricht vormende broedplaats van kuifleeuwerik. Buiten de broedtijd verblijven in Zuid-Limburg en de aangrenzende delen van Duitsland en België geen grote aantallen zwanen, ganzen, eenden of andere watervogels.

Zuid-Limburg herbergt door zijn bijzondere biogeografische ligging een aantal voor Nederland zeldzame zoogdieren (tabel 5.15). Deze zijn alle beschermd onder bijlage 4 van de Habitatrichtlijn. De waarnemingen van bever en otter hebben betrekking op zwervende exemplaren vanuit het Duitse verspreidingsgebied. In Zuid-Limburg en de aangrenzende gebieden komen geen reproductieve populaties voor. In de bossen en de randen daarvan leven dassen en een aantal bijzondere muizensoorten. In de oevers van de geul leeft de waterspitsmuis. Een andere bijzonderheid van het Limburgse heuvelland is de hamster. Daarnaast komt in het studiegebied nog een groot aantal soorten zoogdieren voor die niet vermeld zijn op de Rode Lijst maar wel bescherming genieten uit hoofde van de Flora- en faunawet (tabel 5.16). De laatste groep zoogdieren die voor de onderhavige studie relevant is, zijn de vleermuizen. Alle voorkomende soorten zijn beschermd uit hoofde van bijlage 4 van de Habitatrichtlijn. Van de meeste soorten zijn in Zuid-Limburg kraamkamers vastgesteld. De zijn aangetroffen in gebouwen of holtes in oude bomen (tabel 5.17). Van de aangetroffen soorten hebben de grijze grootoorvleermuis, de meervleermuis, de baardvleermuis en de bosvleermuis in Zuid-Limburg en aangrenzende gebieden een beperkte verspreiding. Voorts vormende oude mergelgroeven in Limburg (en België) belangrijke overwinteringsplaatsen voor Vleermuizen.

In Zuid-Limburg komen drie soorten amfibieën voor die algemeen en wijd verspreid voorkomen: bruine en groene kikker en gewone pad. Daarnaast komen verschillende soorten voor met slechts één of enkele vindplaatsen (tabel 5.18). Een andere bijzonderheid vormen de muurhagedissen op de vestingwerken van Maastricht (tabel 5.19).

Tabel 5.14 Overzicht van het voorkomen van beschermde vogelsoorten van de Rode Lijst rond vliegveld Maastricht.

soort	gebied	aantal rond 1998
<15 km van vliegveld Maastricht		
patrijs	verspreid	+
tureluur	grensmaas	>2
kerkuil	verspreid	+
steenuil	verspreid	+
ijsvogel	diverse beken	2-10
draaihal	diverse bossen	0-1
groene specht	verspreid	++
oeverwaluw	grensmaas	317-336
grote gele kwikstaart	diverse beken	>40
roodborsttapuit	verspreid	++
grijze klauwier	verspreid	0-1
geelgors	verspreid	++
grijze gors	grensmaas	>20
15-30 km van vliegveld Maastricht		
patrijs	verspreid	+
tureluur	grensmaas	>2
kerkuil	verspreid	+
steenuil	verspreid	+
ijsvogel	diverse beken	2-10
draaihal	o.a. Schinveld	0-1
groene specht	verspreid	++
oeverwaluw	grensmaas	++
kuifleeuwerik	Maastricht	2-4
grote gele kwikstaart	diverse beken	>50
roodborsttapuit	verspreid	>20
grijze klauwier	geuldal zo	>4
geelgors	verspreid	+
grijze gors	grensmaas	>10

Tabel 5.15 Overzicht van het voorkomen van beschermde zoogdieren van de Rode Lijst (= schaars) rond vliegveld Maastricht.

status ffw 2	vermeld bijlage 4 Habitatrichtlijn, HR toets verplicht
status ffw 3	toets gunstige staat van instandhouding verplicht
status ffw 4	algemeen voorkomend, vrijstelling mogelijk

soort	status ffw	voorkomen	habitat
bever	2	af en toe zwervers vanuit Duitsland	beboste oevers
das	3	Zuid- Limburg ten westen van de Maas	bosranden, kleinschalig landschap
eikelmuis	3	St. Pietersberg, omgeving Cadier en Keer, Geul en Gulpdal	kalkrijke gebieden, stenig
grote bosmuis	3	Eyserbossen/Eyserhof	bossen
hanster	2	Heer, Sibbe, Amby (uitzetting volgt dit jaar)	lossakkers
hazelmuis	2	Gulpdal en zuidwestelijk Geuldal	goed ontwikkelde zomen en struwelen
otter	2	Zwervers	oevers
waterspitsmuis	3	Geul-Gulpdal, Geleenbeek, Beek bij Bunderbos, Beek bij Noorbeek	oevers

Tabel 5.16 Overzicht van het voorkomen van beschermde zoogdieren die niet vermeld zijn op de Rode Lijst (= algemeen) rond vliegveld Maastricht. Zie voor toelichting status ffw tabel 5.15.

	status ffw		singels en wallen bos(jes)	weiland/akker ruigte	oevers	voorkomen
		gebouwen				
egel	4		+	++	++	verspreid
gewone bosspitsmuis	4		+	+	++	verspreid
dwergspitsmuis	4		+	+	++	verspreid
huisspitsmuis	4	++		+	++	verspreid
veldspitsmuis	3			+	+	niet recent
mol	4		+	+	++	verspreid
vos	4		+	++	+	verspreid
bunzing	4	+	+	++	+	verspreid
hermelijn	4		+	+	++	verspreid
wezel	4		+	+	++	verspreid
steenmarter	3	++	+	++	+	verspreid
ree	4		++	++	+	verspreid
bosmuis	4	+	+	++	+	verspreid
eekhoorn	3		++	+		verspreid
woelrat	4				++	verspreid
rosse woelmuis	4		+	++	+	verspreid
ondergrondse woelmuis	4			+	++	verspreid
aardmuis	4			+	++	verspreid
veldmuis	4			+	++	verspreid
konijn	4		+	++	+	verspreid
haas	4			++	++	verspreid

Tabel 5.17 Overzicht van het voorkomen van beschermde vleermuizen rond vliegveld Maastricht. Zie voor toelichting status ffw tabel 5.15.

	status ffw	kraamkamers holle bomen	voorkomen
		gebouwen	
grijze grootoorvleermuis	2	++ +	Noordelijke Geuldal, Savelsbosch, Maasdal Eijsden, St. Pietersberg
grootoorvleermuis	2	++ +	verspeid
laatvlieger	2	++	verspeid
meervleermuis	2	++	langs de Maas
ruige dwergvleermuis	2	++ +	verspeid
rosse vleermuis	2	++	verspeid
vale vleermuis	2	++	verspeid
watervleermuis	2	+	verspeid
dwergvleermuis	2	++	verspeid
franjestaart	2	+	verspeid
baardvleermuis	2	+	Schaelberg, Elzetterbos, Kruisbos, Scheulder, oud Valkenburg
bosvleermuis	2	++	Zuidelijk Geul en Gulpdal



Tabel 5.18 Overzicht van het voorkomen van beschermde amfibieën rond vliegveld Maastricht, alleen binnen een straal van 15 km. Zie voor toelichting status tabel 5.15.

	status ffw	verspreiding	habitat
vuursalamander	2	179/323, 179/324, 179/325, 180/325, 181/325, 180/326	bronbossen
alpenwatersalamander	3	Geuldal, Gulpdal (include. zijbeken), Bunderbos, Geullerbos, Vijlenerbos, Ravensbos, Kloosterbos	bossen, bosjes
kamsalamander	2	Groeve 't Rooth, Terstraten, Worm	bossen, bosjes
kleine watersalamander	4	verspreid en algemeen	variabel
Vroedmeesterpad	2	Groeve 't Rooth, Julianagroeven, Gerendal, groeven rond Valkenburg	groeves, stenige hellingen
geelbuikvuurpad	2	Groeve 't Rooth, Julianagroeven, Gerendal	mergelgroeven, ondiepe schaars begroeide wateren
gewone pad	4	verspreid en algemeen	variabel
rugstreeppad	2	Sint Pietersberg	pionierssituaties
boomkikker	2	De Doort bij Echt	structuurrijke struwelen met grote poelen
bruine kikker	4	verspreid en algemeen	variabel
groene kikker	4	overal waar veel water voorkomt	wateren

Tabel 5.19 Overzicht van het voorkomen van beschermde reptielen rond vliegveld Maastricht, alleen binnen een straal van 15 km. Zie voor toelichting status ffw tabel 5.15.

	status	verspreiding	habitat
muurhagedis	2	vestingwerken van Maastricht	muren
levendbarende hagedis	4	diverse locaties	droge, open schrale terreinen
mosasaurus	?	St. Pietersberg, uitgestorven	-

## 5.5 Beoordelingskader Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet

De effecten van de uitbreiding van het vliegverkeer van en naar beide vliegvelden zullen getoetst worden aan de voorwaarden die de Vogel- en Habitatrichtlijn stellen. Artikel 6 van de Habitatrichtlijn geeft het globale afwegingskader.

Op basis van genoemd beoordelingskader kan worden aangegeven of als gevolg van de voorgenomen ingreep significante effecten zijn te verwachten. Onder significante effecten wordt in dit verband verstaan:

*veranderingen in abiotische situatie en de ruimtelijke structuur, die de natuurlijke dynamiek te boven gaan en het leefmilieu van planten- en/of diersoorten zodanig beïnvloeden dat er letterlijk unieke situaties verloren dreigen te gaan of ecologische processen blijvend worden verstoord, of het voortbestaan van populaties van nationaal zeldzame soorten of voor dat systeem kenmerkende soorten op termijn niet meer op hetzelfde niveau verzekerd is, dan wel de betekenis van een gebied voor soorten aanmerkelijk afneemt (naar EU 2000).*

Hierin zijn de begrippen 'verloren dreigen te gaan' en 'blijvend verstoord' relatief eenduidig en ook relatief eenvoudig vast te stellen. Na uitvoering van de voorgestelde plannen (veranderingen in het gebruik van een vliegveld) zijn waarden naar verwachting

verloren gegaan of verlopen ecologische processen op een andere manier. De begrippen 'op hetzelfde niveau' en 'aanmerkelijk afneemt' kunnen concreet gemaakt worden door de mogelijke afname te kwantificeren, deze te relateren aan de thans aanwezig aantallen of hoeveelheden en hierin een norm te stellen.

Voor gebieden die niet zijn aangewezen als Speciale Beschermingszone in het kader van de Vogel- of Habitatrichtlijn, maar wel zijn aangewezen als Beschermd Natuurmonument, kan hetzelfde afwegingskader worden gebruikt. Ook voor deze gebieden zal worden nagegaan of sprake is van *significante effecten*. Indien in de beoordeling in het kader van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn sprake is van significante effecten, komen mitigerende en zonodig ook compenserende maatregelen in beeld. De Natuurbeschermingswet is hierin minder stringent.

## 5.6 Beoordelingskader Flora- & Faunawet

Voor de beoordeling van effecten van de Flora- en faunawet worden vier groepen soorten onderscheiden:

Er worden vier groepen soorten onderscheiden:

1 Beschermde inheemse vogelsoorten.

- Voor vogels kan krachtens de Vogelrichtlijn geen ontheffing worden verkregen.

2 Soorten vermeld op bijlage 4 van de Habitatrichtlijn en aangewezen als bedreigd ingevolge artikel 75 lid 5. Ontheffing is mogelijk indien:

- geen andere bevredigende oplossing mogelijk is;
- dwingende redenen van groot openbaar belang;
- geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding.

3 Soorten die niet vermeld zijn op bijlage 4 van de Habitatrichtlijn en niet zijn aangewezen als bedreigd ingevolge artikel 75. Ontheffing is mogelijk indien:

- geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding

4 Algemene soorten waarvoor een vrijstelling zal gelden.

- Deze soorten mogen worden verplaatst, verlaagd of verstoord van plekken waar ruimtelijke veranderingen plaatsvinden.

Het belangrijkste criterium is 'de gunstige staat van instandhouding' Dat wil zeggen dat als gevolg van ingrepen er voor de betrokken soorten voldoende levensmogelijkheden (functioneel aspect) aanwezig blijven waarbij de aantallen niet substantieel afnemen (aantal aspect) en uitwisseling met aangrenzende delen van het verspreidingsgebied mogelijk blijft (populatie aspect). Voor de soorten van bijlage 4 van de Habitatrichtlijn zijn nog twee aanvullende criteria geldig die ingaan op de noodzaak van de ingreep en de mogelijk alternatieve oplossingen voor de gewenste ingrepen, inclusief realisatie op andere locaties.



## 6 Knelpunten en knelsoorten

### 6.1 Uitgangspunten

Op grond van gegevens uit gepubliceerd onderzoek (hoofdstuk 4) wordt aangenomen dat er rond de luchthavens Lelystad en Maastricht verstoring van fauna optreedt. In de huidige situatie komen, ondanks de mogelijke verstoring door vliegtuigen, op en rond de luchthavens vogels en andere diersoorten voor. Aangenomen wordt dat het niet om steeds andere individuen gaat, maar om min of meer vaste bewoners van Lelystad of Maastricht en omgeving. Het is daarnaast ook aannemelijk dat deze dieren in de broed- of paartijd tot reproductie komen. De organismen tolereren het mogelijk verstorende effect van vliegtuigen. Blijkbaar worden de negatieve effecten van verstoring door het vliegverkeer gecompenseerd door andere aspecten die een verblijf op of in de omgeving van de luchthaven opleveren. Daarmee valt de kosten-baten analyse voor de aanwezige dieren (nog) positief uit, ondanks de mogelijk hogere energie-uitgaven en verminderde mogelijkheden voor communicatie als gevolg van akoestische verstoring.

In hoeverre de huidige situatie afwijkt van de voor vogels en andere fauna meest ideale situatie valt niet aan te geven. Een dergelijke beoordeling maakt geen deel van de onderhavige studie. Daarnaast wordt de aantrekkelijkheid van gebieden rond de vliegvelden Lelystad en Maastricht niet alleen bepaald door het vliegverkeer. Ook andere vormen van landgebruik, bijvoorbeeld landbouw, verkeer en recreatie met ieder mogelijke verstorende effecten, hebben hierop hun invloed.

In de gebieden die nu (en dus ook in de toekomst) in uit- en aanvliegroutes van vliegtuigen liggen, zal de intensiteit van het vliegverkeer toenemen; de frequentie van landen en opstijgen wordt hoger. Voor de aanwezige vogels en andere fauna betekent dit dat het tijdsinterval tussen overvliegende toestellen zal verkleinen en de geluidsbelasting mogelijk zal toenemen. Hierdoor worden de communicatie mogelijkheden tussen individuen van een soort mogelijk beperkt. Men kan hierbij denken aan verminderde communicatie tussen ouder en jong waardoor de overlevingskans van het jong afneemt. Verstoring van de communicatie in de paartijd door vervuiling van het akoestisch milieu, waardoor bijvoorbeeld geen partner wordt gevonden (Reijnen 1992); of aan verminderde communicatie tussen individuen waardoor een waargenomen predator minder snel bij andere bekend wordt. Dit laatste speelt zowel in de broedtijd als daarbuiten. Over de wijze waarop verminderde mogelijkheden voor communicatie gevolgen kunnen hebben voor de reproductie en overleving van een soort, is weinig informatie beschikbaar.

In de komende jaren zal de trend naar meer inzet van vliegtuigen met een lagere geluidsbelasting zich naar verachting voortzetten. Uit oogpunt van geluidsbelasting van vogels en andere fauna is dit een gunstige ontwikkeling. Bij een gelijk aantal vluchten impliceert dit minder verstoring als gevolg van auditieve effecten.



Naast effecten op communicatie heeft intensivering van het vliegverkeer en de daaraan gerelateerde verstoring, waarschijnlijk energetische consequenties voor fauna. Verstoring door vliegtuigen kan onder meer leiden tot een verhoogde hartslag, vaker opvliegen of vaker van verblijfplaats wisselen (zie hoofdstuk 4). Hierdoor nemen de energie uitgaven toe. Deze kunnen alleen worden gecompenseerd door een verhoogde voedselopname. Indien het compenserende gedrag ontoereikend is, kan dit leiden tot een verminderde conditie. Zo toonde Miller (1994) modelmatig aan dat, door het frequenter overvliegen van toestellen, ganzen meer gewicht zouden verliezen. Een verminderde conditie kan effect hebben op het succesvol volbrengen van een trekvlucht, de grootte van het legsel, of het vinden van een partner van hoge kwaliteit. Over effecten op het populatie niveau zijn nauwelijks gegevens bekend en bovendien is dit aspect moeilijk te onderzoeken.

Een toename in energetische kosten en beïnvloeding van de communicatie verminderen de aantrekkelijkheid van een gebied voor vogels en andere fauna. Hierdoor kunnen individuen het gebied verlaten. In het meest extreme geval verlaten alle individuen van een soort het gebied. Laatstgenoemde *cases* wordt lokaal uitsterven genoemd.

De opsommingen in de twee voorgaande alinea's zijn niet limitatief. Ze vormen een illustratie van de processen die zich naar verwachting kunnen afspelen in gebieden waar veelvuldig vliegtuigen op lage hoogte overheen gaan. In deze gebieden zullen de mogelijkheden voor vogels en andere fauna naar verwachting afnemen omdat de frequentie van het vliegverkeer aldaar zal toenemen; in welke mate is vooralsnog niet aan te geven.

Tussen soorten bestaan verschillen in de mate waarin ze gevoelig zijn voor verstoring (zie hoofdstuk 4). Hierdoor zal een intensivering van het gebruik van het luchtruim boven een gebied niet voor iedere soort hetzelfde effect hebben. De meest gevoelige zullen het sterkst reageren terwijl de minst gevoelige misschien in het geheel geen (zichtbare) reactie vertonen.

De kans dat een organisme door vliegverkeer wordt verstoord is afhankelijk van de afstand tussen het organisme en het vliegtuig. De afstand tot kan worden vertaald in een vlieghoogte en een vliegafstand. Op kortere afstand en op lagere hoogte is de kans op verstoring groter. Hierdoor zal de toename in het vliegverkeer nabij een luchthaven eerder zijn weerslag hebben op de mogelijkheden voor vogels en andere fauna, dan in verderaf gelegen gebieden.

## **6.2 Criteria voor een beoordeling**

Het eventuele effect van het vliegverkeer van en naar een luchthaven is samengesteld uit een visuele en een auditieve component. Beide componenten laten zich vertalen in een kritische hoogte en afstand van het vliegtuig tot het organisme.

Onder vogels, zoogdieren en ander fauna wordt onderscheid gemaakt in dagactieve en nachtactieve soorten. Het meeste onderzoek aan verstoring heeft overdag

plaatsgevonden en heeft betrekking op dagactieve en nachtactieve soorten. Aangenomen wordt dat de verschijnselen die overdag worden waargenomen niet wezenlijk verschillen van die 's nachts. Rond Lelystad en Maastricht vindt het gros van de vliegbewegingen overdag plaats. In de avond is de intensiteit van de vliegbewegingen aanzienlijk minder dan overdag en 's nachts zijn en blijven deze vliegvelden gesloten. We gaan er in deze studie vanuit dat eventuele effecten van het vliegverkeer vooral overdag, minimaal in de avond en niet in de nacht tot uiting zullen komen. In de beoordeling van effecten zijn daarom vooral de dagactieve soorten van belang. Nachtactieve soorten vertonen overdag nauwelijks activiteiten waarin ze gestoord kunnen worden, dan wel ze bevinden zich in een schuilplaats waar de effecten van vliegverkeer niet of veel minder merkbaar zijn (bijvoorbeeld in een hol onder de grond).

### 6.2.1 Hoogte en afstand

Voor vlieghoogte en vliegafstand zijn kritische grenzen te formuleren. Aan de ene zijde van de grens zijn geen effecten te verwachten, aan de andere zijde wel. Op grond van gepubliceerde onderzoeksgegevens (hoofdstuk 4, Lensink & Dirksen 2000, Lensink *et al.* 2001), mag worden aangenomen dat vliegtuigen die op 3000 ft of meer vliegen geen versturende werking hebben op vogels en grotere zoogdieren. In het horizontale vlak ligt de kritische grens op 2 km. Voor kleine soorten zoogdieren, amfibieën en reptielen zijn de afstanden waarop nog effecten kunnen optreden waarschijnlijk kleiner. Daarnaast mag worden aangenomen dat onder soorten die in besloten landschappen leven visuele effecten van vliegverkeer kleiner zijn dan onder soorten van open landschappen.

Voor de start betekent dit dat meest zware vliegtuigen op Maastricht tot ruim 9 km na de start een versturend effect kunnen hebben, en wel in een gebied dat direct na de start 4 km breed is en na 10 km ruim 3 km. Dit geldt voor de langzaamste stijgers met de grootste geluidsproductie; *worst-case*-benadering. De meest vliegtuigen bevinden zich al na 8 km op 3000 ft hoogte; een klein deel al (veel) eerder. Daarnaast is de breedte van de strook waarin geluidsarme vliegtuigen relatief veel geluid produceren veel smaller en hun versturend effect derhalve kleiner.

Op grond van gegevens van de kleine burgerluchtvaart vinden bij vlieghoogtes boven 2000 ft hoogte vrijwel uitsluitend lichte vormen van verstoring plaats (alertheid, onderbreken activiteit, etc.) (Lensink & Dirksen 2000). Bij lagere vlieghoogtes vinden ook matige en zware verstoringen plaats zoals opvliegen of vluchten. Dit betekent dat tot 7 km na de start serieuzere effecten van vliegverkeer kunnen optreden (*worst-case*-benadering). De meeste vliegtuigen hebben al na 6 km een hoogte van 2000 ft.

De afstand waarop vliegtuigen op 3000 ft of hoger vliegen ligt ongeveer op 9 km van de luchthaven. Dit punt is berekend vanaf het einde van de startbaan. In werkelijkheid zijn vliegtuigen al eerder los, en winnen ze eerder hoogte. De werkelijke contour ligt dus minimaal enkele honderden meters dicht bij de luchthaven. De 2000 ft contour ligt op ongeveer 7 km van de baan.



Voor de landing geldt dat vanaf 2000 ft hoogte vliegtuigen via een vast glijpad neerkomen; daarvoor zitten ze op 2000 ft of hoger en naderen het 2000 ft punt vanaf verschillende kanten. 's Nachts ligt het begin van het glijpad op 3000 ft hoogte en vliegen de vliegtuigen daarvoor op 3000 ft of hoger.

### **6.2.2 Tolerantie en gewenning**

Op de luchthavens Lelystad en Maastricht broeden thans ook vogelsoorten en buiten het broedseizoen verblijven er ook vogels. Ondanks de mogelijke belasting door vliegtuigen, zijn de vliegvelden voor de betrokken soorten een aantrekkelijke locatie. De vogels die regelmatig op het vliegveld verblijven, lijken in meer of mindere mate gewend aan het vliegverkeer. Hierdoor liggen hun tolerantiegrenzen hoger dan van soortgenoten die verder van het vliegveld af verblijven; de mate waarin de grens is verschoven, is een maat voor de gewenning.

Een van de factoren die een rol speelt in gewenning, is de voorspelbaarheid van relevante gebeurtenissen. In dit verband zijn de landingen van vliegtuigen voor vogels beter voorspelbaar; vanaf 2000 ft hoogte wordt langs een vast glijpad gedaald (grote burgerluchtvaart), dan wel vanaf een hoogte van 1000 ft wordt binnen het circuit volgens een vaste route de landing gemaakt (kleine burgerluchtvaart). Na de start van de grote burgerluchtvaart staan de vlieger al snel verschillende routes te beschikking. Deze liggen echter min of meer vast. Pas boven 2000 ft hoogte (en 's nachts 3000 ft) worden bewegingen van vliegtuigen minder voorspelbaar. Dit is echter een hoogte waarop naar verwachting hooguit nog milde verstoringen plaatsvinden. De kleine burgerluchtvaart start via vaste routes langs een circuit tot 1000 ft hoogte. Vanaf de exit-punten valt de vlucht buiten de routes en protocollen van het vliegveld, al kan de verstoring van vliegverkeer op deze hoogte nog serieuze vormen hebben.

### **6.2.3 Criteria**

Op basis van het voorgaande kunnen op beide vliegvelden binnen een straal van 7 km (2000 ft contour) in potentie effecten van de grote burgerluchtvaart op vogels en andere fauna worden verwacht, met name van de starts. In de sector van 7-10 km de vliegvelden (2000-3000 ft contouren) zijn in potentie effecten mogelijk, maar deze zullen vooral licht van aard zijn. Ook in het laatste geval zijn het vooral de starts die mogelijk effect hebben; vooral door de sterkere geluidsbelasting. De verstoringen van de kleine burgerluchtvaart hebben in deze beoordeling alleen betrekking op de effecten binnen en langs het circuit, waarbij van de start meer effecten worden verwacht vanwege de grotere geluidsproductie. Hiermee worden zowel het visuele als het auditieve aspect van verstoring in de beoordeling van effecten meegenomen.

Vogel- en Habitatrichtlijn-gebieden binnen het beïnvloedingsgebied van de grote burgerluchtvaart van dat van de kleine burgerluchtvaart zullen aan een nadere beschouwing worden onderworpen; alsmede de soorten die beschermd zijn uit hoofde



van de Flora- en faunawet (inclusief soorten van de bijlagen 2 en 4 van de Habitatrichtlijn). De beoordeling beperkt zich tot een vergelijking van de huidige situatie met de toekomstige.

Een deel van de Speciale Beschermingszones is aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn, omdat binnen de grenzen van deze gebieden habitattypen voorkomen die behoren tot typen die vermeld zijn op bijlage 1 van deze richtlijn. Op grond van de beschikbare kennis wordt aangenomen dat van deze levensgemeenschappen de abiotische component geen hinder van het vliegverkeer ondervindt en van de biotische alleen de fauna (inclusief vogels). Deze gebieden zullen in het vervolg op dezelfde manier worden benaderd als de Vogelrichtlijngebieden.

De nadere beschouwing van gebieden en soorten gaat in op de vraag in hoeverre de mogelijke effecten zich ook daadwerkelijk zullen voordoen. Daarnaast zal worden aangegeven of deze effecten van invloed kunnen zijn op het voorkomen van deze soorten; en wel zodanig dat dit strijdig is met hun beschermde status dan wel met de aanwijzing van de Speciale Beschermingszone.

### **6.3 Mogelijke knelpunten en knelsoorten rond Vliegveld Lelystad**

De intensiteit van het vliegverkeer van en naar vliegveld Lelystad zal in het komende decennium met ongeveer 30% toenemen. Deze toename zal zich naar verwachting in zowel de kleine burgerluchtvaart als de grote burgerluchtvaart voordoen. Door de verlenging van de startbaan wordt het ook mogelijk dat meer zwaardere typen vliegtuigen de luchthaven zullen aandoen; al blijven het vertegenwoordigers van de lichtere typen uit de grote burgerluchtvaart. De toekomstige lengte van 2100 m maakt gebruik van de luchthaven door echt zware typen niet mogelijk. Daarnaast zal het gebruik van relatief geluidsarme toestellen zich naar verwachting voortzetten.

Het huidige routestelsel voor de kleine en grote burgerluchtvaart blijft gehandhaafd. Alleen is voor het uitgaande verkeer richting zuidwest naast de bestaande route noord 1 langs de Oostvaardersplassen een nieuwe route naar het noorden voorzien (noord 2): over de zuidoosthoek van dit gebied.

#### **6.3.1 Gebieden**

Het uitgaande verkeer van de grote burgerluchtvaart naar zuidwest, dat vervolgens naar het noorden vliegt, gaat nu en in de toekomst langs de oostgrens van de Oostvaardersplassen. De vliegtuigen vliegen voor het bereiken van de grens van de Oostvaardersplassen al hoger 3000 ft vliegen. Op grond hiervan is van deze route geen verstoring te verwachten.

Tabel 6.1 Overzicht van verstorende vliegbewegingen van en naar vliegveld Lelystad over gebieden met een beschermde status in het kader van de Vogelrichtlijn (VR), de Habitatrichtlijn (HR) en/of de Natuurbeschermingswet (NB).  
gb grote burgerluchtvaart, kb kleine burgerluchtvaart

naam gebied	oppervlakte aanwijzing (ha)	status	vliegbeweging grote blv	vliegbeweging kleine blv
<i>&lt;5 km van vliegveld Lelystad</i>				
geen				
<i>5-15 km van vliegveld Lelystad</i>				
Oostvaardersplassen	5.510 ha	VR	start gb	kb overland
Markermeer	61.000 ha	VR		
IJsselmeer	108.000 ha	VR		kb overland
Veluwemeer	3.087 ha	VR		
Wolderwijd/Nuldernauw	2.483 ha	VR		kb overland
Harderbroek	<250 ha	NB		kb overland
<i>&gt;15-30 km van vliegveld Lelystad</i>				
Gooimeer/Eemmeer	1.060 ha	VR NB		
8 kleine gebieden bij Huizen	<250 ha	NB		
IJmeer	7.399 ha	VR		
Lepelaarplassen	356 ha	VR NB		
Ketelmeer/Vossemeer	3.851 ha	VR		
Drontermeer	576 ha	VR NB		
Veluwe	90.000 ha	VR HR NB		
Arkenheem	1.444 ha	VR		

Het uitgaande verkeer van de grote burgerluchtvaart dat na de start richting noordwest vliegt, heeft een route langs de zuidelijke grens van de Oostvaardersplassen. De traagste stijgers kunnen op het eerste stukje langs dit gebied nog op een hoogte van minder dan 3000 ft vliegen. Op grond hiervan zijn in de zuidelijke zone van de Oostvaardersplassen lichte vormen van verstoring mogelijk. Boven andere gebieden met een beschermde status bevindt de grote burgerluchtvaart zich na de start op hoogtes boven de 3000 ft.

De landing op Lelystad wordt vanuit het noordoosten of vanuit het zuidwesten ingezet. Het startpunt van het glijpad ligt op 2000 ft. Beide punten liggen ver van beschermde gebieden. Voor dit punt bevindt het gros van de vliegtuigen zich reeds in het verlengde van de landingsbaan en zijn voor vlieghoogtes tussen 2000 en 3000 ft geen verstorende effecten op beschermde gebieden te verwachten.

Voor de kleine burgerluchtvaart is ten noordwesten en ten zuidoosten van vliegveld Lelystad een circuit uitgezet. Voor het aanvliegen en uitvliegen van het verkeer zijn er grofweg drie routes. in noordoostelijke richting onderlangs Lelystad, en zuidoostelijke richting over het Harderbroek en in zuidwestelijke richting boven de A6 Almere-Lelystad. Waar deze routes bij of over gebieden met een beschermde status gaan, maakt het vliegverkeer reeds deel uit van het overland verkeer. Gezien de minimale vlieghoogte van 2000 ft voor overland verkeer zijn hier nog lichte vormen van verstoring te verwachten. Het gaat om de route langs de zuidzijde van de Oostvaardersplassen en de kruising van het Wolderwijd/Nuldernauw en het Harderbroek en noordoosten de passage van het IJsselmeer. Deze routes verbinden vliegveld Lelystad met andere



vliegvelden. De mogelijke verstoring is toe te schrijven aan het routestelsel over Nederland en niet aan de ligging van het circuit van start en landing op Lelystad.

### 6.3.2 Soorten

Voor een duiding van mogelijke effecten van het vliegverkeer van en naar Lelystad op beschermde soorten is het van belang onderscheid te maken in de (waterrijke) gebieden met een beschermde status en het over deel van het landelijke en stedelijke gebied.

Voor vogelsoorten (alle beschermd) wordt de meeste relevantie gehecht aan de soorten van de Rode en Blauwe Lijst. Het gros van deze soorten komt in de gebieden met een beschermde status voor (tabel 5.7). Dit impliceert dat de start van de grote burgerluchtvaart naar zuidwest en uitvliegen naar west een versturende invloed op beschermde soorten in het zuidelijk deel van de Oostvaardersplassen kan hebben. Gezien de minimale vlieghoogte van 2000 ft waarop de vliegtuigen zich dan bevinden, zal de verstoring naar verwachting in de categorie mild vallen.

In (waterrijke) gebieden met een beschermde status komen ook soorten als rugstreeppad (status 2, toets Habitatrichtlijn) en ringslang (status 3, toets gunstige staat van instandhouding). Rugstreeppadden zijn vooral 's nachts actief, wanneer het vliegveld is gesloten; overdag bevinden zij zich in gaten en holtes en zijn visuele effecten van het vliegverkeer vrijwel uitgesloten. Daarom wordt aangenomen dat deze soort geen hinder zal ondervinden van de uitbreiding van het vliegverkeer van en naar Lelystad. De ringslang is ook overdag actief. Mogelijke effecten onbekend.

In Flevoland komen verschillende soorten vleermuizen voor. Dit zijn uitgesproken nachttactieve soorten, een tijdstip dat het vliegveld gesloten is. Versturende effecten van het vliegverkeer zijn derhalve nauwelijks te verwachten. In de avond, met een geringe verkeersintensiteit zijn effecten mogelijk. Omdat het geen oogjager is (maar met sonar) is de kans op visuele effecten nihil. Blijft over mogelijk auditieve effecten (niets bekend).

In de omgeving van het Vliegveld komen twee zoogdieren voor met een zwaardere beschermde status: de bever (status 2, toets Habitatrichtlijn) en eekhoorn (status 3, toets gunstige staat van instandhouding). Het voorkomen van de bever in het Larserbos is het gevolg van ontsnappingen uit gevangenschap en is daarom verder niet relevant. De eekhoorn is ondermeer te verwachten in de Hollandse Hout. De vliegroutes lopen langs dit boscomplex. De grote burgerluchtvaart bevindt hier op minimaal 2000 ft waardoor hooguit milde vormen van verstoring in de rede liggen. De noordzijde van het circuit voor de kleine burgerluchtvaart zou een versturende invloed kunnen hebben want de vlieghoogte boven het bos is 1000 ft.

Buiten de gebieden met een beschermde status komen in het buitengebied van Flevoland een groot aantal beschermde diersoorten voor. Het aantal beschermde vogelsoorten dat hier voorkomt en op de Rode Lijst staat, is zeer beperkt: grauwe kiekendief en patrijs. Daarnaast is Flevoland van belang voor de overwinterende ganzen

(tabel 5.9) en in de nazomer voor ondermeer steltlopers (kievit). Belangrijke pleisterplaatsen liggen in het zuidelijke deel van de Oostvaardersplassen en op ruime afstand van het vliegveld in Zuid-Flevoland-midden. Het uitgaande verkeer van de grote burgerluchtvaart naar west zou een verstorende invloed kunnen hebben alsmede de kleine burgerluchtvaart die in het zuidwesten overland boven de spoorlijn vliegt.

Onder zoogdieren en amfibieën gaat het uitsluitend om soorten met een lichte status (status 4, algemeen en vrijstelling mogelijk). Vooral in de nabijheid van het vliegveld zijn verstorende effecten te verwachten.

#### **6.4 Mogelijke knelpunten en knelsoorten rond Vliegveld Maastricht**

De intensiteit van het vliegverkeer op vliegveld Maastricht zal tot 2015 licht toenemen. Daarnaast zal er een verschuiving optreden van de kleine burgerluchtvaart naar de grote burgerluchtvaart. In het routestelsel worden ten opzichte van de huidige situatie geen veranderingen aangebracht.

##### **6.4.1 Gebieden**

Het uitgaande verkeer van de grote burgerluchtvaart in zuidwestelijke richting draait 5 km na de start in de richting zzo om aan te sluiten op de internationale route over Zuid-Limburg, dan wel het draait een bocht van meer dan 180 graden om in noordelijke richting op de internationale route te komen. Bij de eerste bocht 5 km na de start blijft het verkeer op meer dan een kilometer afstand van de het Habitatrichtlijngebied het Geuldal *c.l.* De route naar zzo gaat over het gebied van de Bemelerberg, de vliegtuigen zitten dan al boven de 2000 ft. De kisten die meer dan aan halve cirkel draaien om naar noord te gaan, vliegen tussen Maastricht en Valkenburg over het Geuldal *c.l.* Alle verkeer bevindt zich dan al op 2000 ft of meer.

Verkeer dat in de richting nno het vliegveld verlaat, maakt kort na de start een korte draai naar het ono, om vervolgens tussen de bebouwing van Geleen en Heerlen te passeren en aan te sluiten op de (inter)nationale routes. Dit verkeer komt nergens over een gebied met een beschermde status. Dit uitgaande verkeer kan ook een draai van 180 graden maken om in zuidelijke richting op de internationale routes aan te sluiten. Daarbij wordt na ruim 12 km het Geuldal *c.l.* gekruist. Alle verkeer vliegt dan al boven 3000 ft. Landingen op Maastricht worden strak vanuit het nno of zzw ingezet. De bijbehorende routes gaan voor een belangrijk deel over bebouwd gebied; in het noorden over Sittard – Geleen en in het zuiden over Maastricht. In beide gevallen vindt geen passage op hoogte plaats van beschermde gebieden.

De beschermde gebieden in België en Duitsland liggen nergens binnen de mogelijke beïnvloedingssfeer van vliegtuigen of routes van vliegveld Maastricht; niet tijdens de start en niet tijdens de landing. Gebieden in de Belgische Voerstreek en het omringende Wallonië worden op een hoogte van meer dan 3000 ft overgevlogen. Hier zijn daarom geen verstorende effecten te verwachten.



Tabel 6.2 Overzicht van storende vliegbewegingen van en naar vliegveld Maastricht over gebieden met een beschermde status in het kader van de Vogelrichtlijn (VR), de Habitatrichtlijn (HR) en/of de Natuurbeschermingswet (NB).  
gb grote burgerluchtvaart, kb kleine burgerluchtvaart

naam gebied	oppervlakte aanwijzing (ha)	status	vliegbeweging grote blv	vliegbeweging kleine blv
Nederland				
<5 km van vliegveld Maastricht				
Geuldal c.l.	6000 ha	HR		
5-15 km van vliegveld Maastricht				
Geuldal c.l.	6000 ha	HR	gb start	kb overland
Mergelgroeve Valkenburg	<250 ha	NB		
Stadmuren Maastricht	<250 ha	NB		
Pietersberg en Jekerdal	430 ha	HR NB		
Savelsbos	270 ha	HR		
Bemelerberg	206 ha	HR NB	gb start	
Grensmaas	650 ha	HR		kb overland
Geleenbeek	<250 ha	NB		
Hoensbroek	<250 ha	NB		
15-30 km van vliegveld Maastricht				
Brunsummerheide	530 ha	HR NB		
Vosbroek en Schinveldse Bossen	380 ha	VR		
klein terrein bij Heerlan	<250 ha	NB		
België				
<5 km van vliegveld Maastricht				
geen				
5-15 km van vliegveld Maastricht				
Mecherlse Heide & Ziepbeek	2.381 ha	HR VR		
Plateau van Caestert	159 ha	HR		
Uiterwaarden langs Maas	286 ha	HR		kb overland
15-30 km van vliegveld Maastricht				
Itterbeek c.l.	2.254 ha	HR		
Bokrijk eo.	784 ha	VR		
Bocholt c.l.*	10.011 ha	VR		
Hamonterheide c.l.*	13.129 ha	VR		
Abeekvallei c.l.	3.147 ha	HR		
Houthalen Gruitrode	3.882 ha	HR VR		
diverse valleien	2.812 ha	HR		
de Maten	562 ha	HR VR		
Haspengouw	2.160 ha	HR		
Voerstreek	1.433 ha	HR		
Gemeente Bassenge, 2 gebieden	580 ha	HR		
Gemeente Juprelle, 1 gebied	40 ha	HR		
Gemeente Vise, 3 gebieden	344 ha	HR		
Gemeente Neufchateau, 4 gebieden	660 ha	HR		
Duitsland				
0-15 km van vliegveld Maastricht				
geen				
15-30 km van vliegveld Maastricht				
Tevener Heide	448 ha	HR		
Wurm nordlich Herzogenrath	19 ha	HR		
Wurmtal sudlich Herzogenrath	437 ha	HR		

Het vliegveld Maastricht kent een dubbel circuit met op beide rondes een entry-punt en op alle hoeken exit-punten. Vanaf de westelijke ronde van het circuit is aansluiten op

een overland route. Deze volgt min of meer de loop van de Maas en blijft zo aan de westzijde van de bebouwing van Maastricht en Geleen. Daarbij gaat deze route over de Grensmaas. De westelijke ronde van het circuit gaat over de hellingbossen op de oostelijke helling van het Maasdal; deze hebben geen beschermde status. De oostelijke lus van het circuit ligt grotendeels boven landbouwgebied. Hier sluit het circuit aan op een overland route in oostelijke richting over de A79 richting Heerlen. Tussen Gerlacht en Valkenburg vliegen vliegtuigen hier op een hoogte van 1000 ft op minder dan een kilometer van het Geuldal *c.l.* Voor een echte circuit-vluchten wordt in de toekomst alleen de zuidoostelijke lus gebruikt, waarmee de hellingbossen langs de Maas minder verstoord worden dan thans.

Een deel van de kleine burgerluchtvaart komt niet via het circuit binnen maar rechtstreeks. Daarbij wordt hetzelfde landingspad aangehouden als voor de grote burgerluchtvaart; dit loopt over de kernen Maastricht en Geleen – Sittard en gaat nabij het vliegveld uitsluitend over landbouwgebied.

De conclusie van dit betoog is dat van de start en landing van de grote burgerluchtvaart op Maastricht vanwege de vlieghoogte van 2000 ft of meer hooguit milde vorm van verstoring op beschermde gebieden zijn te verwachten; en wel op delen van het Habitatrichtlijngebied Geuldal *c.l.* en de Bemelerberg. Van het circuit van de kleine burgerluchtvaart zijn geen versturende effecten op gebieden te verwachten. De aansluitende routes overland kunnen boven het Maasdal versturende gevolgen hebben voor organismen in het beschermde gebied de Grensmaas. Bij de overland route langs het Geuldal gaat het feitelijk om schampen op afstand en zijn de effecten naar verwachting minimaal.

#### 6.4.2 Soorten

De vogelsoorten van de Rode Lijst bewonen een range van habitats (tabel 5.14). In de directe omgeving van het vliegveld zijn ondermeer patrijs en steenuil te verwachten. In de hellingbossen langs de Maas en de Geul groene specht, langs de Limburgse beken ijsvogel en grote gele kwikstaart en langs de grensmaas oeverwaluw en grauwe gors. Waar de routes van het vliegverkeer de plekken van deze soorten beneden 3000 ft kruisen zijn vormen van verstoring mogelijk. In de directe nabijheid van het vliegveld gaat het dan om enkele soorten van het cultuurlandschap, voor de uitgaande grote burgerluchtvaart om bosvogelsoorten in de hellingbossen en soorten van beeklopen. Voor het circuit (met name de westelijke lus) geldt verstoring van bosvogelsoorten in de hellingbossen langs de oostzijde van het Maasdal. De overland route die op dit deel van het circuit aansluit gaat over broedplaatsen van oeverwaluw en grauwe gors.

In Zuid-Limburg komen verschillende soorten zoogdieren met een zwaar beschermde status voor (bijlage 4 Habitatrichtlijn, tabel 5.15). Hiervan heeft voorkomen van bever en otter een zeer incidenteel karakter en is voor de beoordeling verder niet relevant. De laatste Limburgse hamster en de introductie projecten liggen niet onder of bij vliegroutes. Hazelmuisen zijn nachttactieve soorten en komen ondermeer in het westelijk



deel van het Geuldal c./ voor. Omdat deze dieren vooral actief zijn wanneer het vliegveld gesloten is, worden geen negatieve effecten verwacht. In de winter zijn ze in rust.

Naast voornoemde bijzonderheden komen er een aantal soorten zoogdieren in Zuid-Limburg voor met een beschermde status die bij veranderingen van het ruimtelijk gebruik een toets van de gunstige staat van instandhouding vraagt (tabel 5.15, 5.16). Deze soorten komen verspreid in Zuid-Limburg voor, alleen de eikelmuis en de waterspitsmuis zijn beperkt in hun verspreiding en komen ondermeer voor in het Geuldal c./ Beide soorten zijn nachtactief en houden een winterrust. De meeste activiteit vindt plaats als het vliegveld gesloten is. Er worden derhalve geen versturende effecten van het vliegverkeer op deze soorten verwacht. Hetzelfde geldt voor de meer algemeen voorkomende soorten met deze beschermingsstatus. Deze kunnen ook dicht bij het vliegveld voorkomen. Desondanks wordt niet verwacht dat bij een toename van het vliegverkeer er sprake zal zijn van een wezenlijke verstoring. Voor deze soort geldt derhalve dat een toename van het gebruik van het vliegveld niet conflicteert met een gunstige staat van instandhouding.

In Zuid-Limburg komen verschillende soorten vleermuizen voor (tabel 5.17). In het zomerhalfjaar zijn ze actief in het buitengebied. In het winterhalfjaar houden ze een winterrust en verblijven dan ondermeer in mergelgroeves en andere koele donkere ruimtes. Voor de beoordeling wordt alleen het zomerhalfjaar relevant geacht. Vleermuizen zijn uitgesproken nachtactieve soorten, een tijdstip dat het vliegveld gesloten is. Versturende effecten van het vliegverkeer zijn derhalve nauwelijks te verwachten. In de avond, met een geringe verkeersintensiteit zijn effecten mogelijk. Omdat het geen oogjager is (maar met sonar) lijkt de kans op visuele effecten nihil. Blijft over mogelijk auditieve effecten (niets bekend).

In Zuid-Limburg komt een flink aantal soorten amfibieën voor. In relatie vliegverkeer valt een mogelijk effect op de communicatie te verwachten, visuele beïnvloeding is vermoedelijk beperkt, maar feitelijk onbekend. Voor alle soorten geldt dat ze een winterrust kennen die gemiddeld van oktober tot maart duurt. Daarnaast zijn de meeste soorten nachtactief. Uitzonderingen hierop zijn groene kikker en kleine watersalamander. De algemene soorten komen verspreid in Zuid-Limburg voor en vermoedelijk ook in de nabijheid van het vliegveld. Van de minder algemene soorten liggen de vindplaatsen niet onder of nabij vliegroutes van het vliegveld. Alleen de alpenwatersalamander komt op een aantal plekken in het westelijk Geuldal c./ voor en de vuursalamander in de bronbossen op de oostelijke helling van het Maasdal. Genoemde vindplaatsen van de alpenwatersalamander liggen onder een uitgaande route van de grote burgerluchtvaart terwijl die van de vuursalamander onder de westelijk lus van het circuit liggen. Beide soorten zijn nachtactief waardoor geen nadelige effecten van de passage van vliegtuigen worden verwacht.

## 7 Knelpunten en knelsoorten nader beschouwd

In dit hoofdstuk zullen de knelpunten en knelsoorten uit het vorige hoofdstuk aan een nadere beschouwing worden onderworpen. Ook zal worden aangegeven in hoeverre er sprake kan zijn van significante effecten in het licht van Vogel- en Habitatrichtlijn.

In de nadere beschouwing in dit hoofdstuk wordt onderscheid gemaakt tussen gebieden waar vliegtuigen op minimaal 2000-3000 ft overvliegen en gebieden waar deze nog beneden 2000 ft kunnen vliegen. Gebieden waar vliegtuigen boven 3000 ft vliegen worden buiten beschouwing gelaten. Op grond van het beschikbare onderzoek (hoofdstuk 4) wordt aangenomen dat vliegtuigen boven deze vlieghoogte geen versturende effecten hebben.

In het vervolg wordt vooral over vogels gesproken; op zoogdieren en ander fauna wordt minder ingegaan omdat de meeste beschikbare kennis betrekking heeft op vogels. Enkele onderzoeken die ingaan op effecten van vliegverkeer op grotere zoogdieren komen tot verstoringsafstanden die vergelijkbaar zijn met die van vogels. Daarnaast is over de effecten op kleinere soorten als vleermuizen niets bekend. Vooralsnog wordt aangenomen dat deze diergroepen in dezelfde mate (grote soorten) of minder (kleine soorten) gevoelig zijn voor verstoring.

### 7.1 Knelpunten en knelsoorten Lelystad

De mogelijke gevolgen van de toename van het vliegverkeer van en naar Lelystad zijn samengevat in tabel 7.1. Het belangrijkste knelpunt vormt de route voor uitgaande burgerluchtvaart langs de zuidelijke grens van de Oostvaardersplassen. Ook de huidige overland route voor de kleine burgerluchtvaart over de spoorlijn langs de zuidgrens is niet vrij van mogelijk versturende invloeden op de Oostvaardersplassen.

De Oostvaardersplassen zijn beschermd krachtens de Europese Vogelrichtlijn. Bescherming krachtens deze richtlijn is ondermeer gebaseerd op het voorzorgprincipe. Dit betekent dat onomwonden zal moeten worden aangetoond dat een ingreep geen (significante) effecten heeft op het gebied en de daarin levende organismen. Gezien de gebrekkige kennis over en inzicht in (de mechanismen) verstoring valt aan deze voorwaarde niet te voldoen (zie hoofdstuk 4). Daarnaast worden aan een eventuele uitvoering eisen gesteld in de zin dat er een zwaarwegend openbaar belang mee gemoeid is en er geen alternatieve oplossing zijn. Het meest voor de hand ligt de uitgaande route voor de grote burgerluchtvaart ter hoogte van de Oostvaardersplassen zuidelijk van de A6 te leggen en de overland route van de kleine burgerluchtvaart over de A6 te leggen.

Landen en opstijgen is inherent aan het gebruik van een vliegveld. Verstoring van fauna op en nabij een vliegveld is daarmee onvermijdelijk. In de directe omgeving van het



vliegveld komen beschermde soorten voor. Deze soorten zijn op enkele uitzonderingen na, algemeen voorkomende soorten in Nederland. Daarmee is een gunstige staat van instandhouding voor deze soorten bij een uitbreiding van het vliegverkeer niet in het geding.

Tabel 7.1 Samenvatting mogelijke effecten vliegverkeer van en naar vliegveld Lelystad

---

**landing grote burgerluchtvaart**

- geen kruising van beschermde gebieden, mogelijke verstoring beschermde soorten in landbouwgebied onder glijpad

**landing kleine burgerluchtvaart**

- circuit kruist geen beschermde gebieden, entry-punten boven landbouwgebied, mogelijke verstoring beschermde soorten onder circuit;

**start grote burgerluchtvaart**

- licht uitgaande verkeer naar zuidwest op een hoogte van 2000 ft of meer langs zuidrand Oostvaardersplassen met mogelijk lichte verstoring beschermde soorten in Oostvaardersplassen;
- uitgaand verkeer via overige routes kruist geen beschermde gebieden; mogelijk verstoring beschermde soorten in landbouwgebied onder startpad

**start kleine burgerluchtvaart**

- circuit kruist geen beschermde gebieden, exit-punten boven landbouwgebied, mogelijke verstoring beschermde soorten onder circuit.
- 

Het vliegverkeer van de kleine burgerluchtvaart wordt afgehandeld langs een vast routestelsel rond het vliegveld: het circuit. Het gebruik van het circuit kan serieuze versturende effecten hebben, vooral omdat de vlieghoogte op het circuit 1000 ft bedraagt. De verstoring blijft in het geval van Lelystad beperkt tot soorten die in Nederland algemeen voorkomen zodat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is.

In de omgeving van Vliegveld Lelystad komt een beperkt aantal soorten voor die vermeld zijn op bijlage 4 (en veelal ook 2) van de Habitatrictlijn. Het gaat om vleermuizen en rugstreeppad. Deze soorten zijn alle nachtactief, hetgeen impliceert dat ze vooral actief zijn als het vliegveld gesloten is. Buiten het midden van de zomer, bij langere nachten, zou in de avond nog een effect van het vliegverkeer verwacht kunnen worden. Omdat een belangrijk deel van de activiteitenperiode vrij is van vliegverkeer en de intensiteit in de avond klein is, wordt voor deze groep soorten geen wezenlijk effect van de toename van het vliegverkeer verwacht, ook al is feitelijk over een eventueel versturende effect van vliegverkeer op deze soorten niets bekend; niet op de communicatieve mogelijkheden voor amfibieën en niet op het functioneren van de sonar van vleermuizen.

Het overland verkeer voor Lelystad wordt via drie routes van en naar het circuit geleid. De route ten westen van het vliegveld loopt over de spoorbaan ten zuiden van de Oostvaardersplassen langs. Hier kunnen vanwege de vlieghoogte van 1000 ft of meer

verstorende invloeden worden verwacht. Deze route sluit aan op de noordelijke lus van het circuit. Het verdient aanbeveling deze route over de A6 te laten lopen. Hierdoor worden de Oostvaardersplassen (vrijwel) geheel gevrijwaard van verstorende invloeden van het vliegverkeer.

## 7.2 Knelpunten en knelsoorten Maastricht

De mogelijke gevolgen van de toename van het vliegverkeer van en naar Maastricht zijn samengevat in tabel 7.2. Het belangrijkste knelpunt vormt het uitgaande vliegverkeer dat over het Geuldal *c.l.* gaat. Daarnaast gaat de westelijk lus van het circuit voor een deel het hellingbos op de oostoever van het Maasdal. In beide genoemde gebieden komen beschermde soorten voor.

Tabel 7.2 Samenvatting mogelijke effecten vliegverkeer van en naar vliegveld Maastricht

---

### landing grote burgerluchtvaart

- geen kruising van beschermde gebieden, mogelijke verstoring beschermde soorten in landelijk en stedelijk gebied onder glijpad

### landing kleine burgerluchtvaart

- circuit kruist geen beschermde gebieden, entry-punt boven Maasdal, mogelijke verstoring beschermde soorten onder circuit; deel binnenkomend verkeer over glijpad grote burgerluchtvaart;

### start grote burgerluchtvaart

- uitgaande verkeer in zuidelijke richting bij draaien naar zzo over Bemelerberg, bij draaien naar noord over Geuldal *c.l.* met in beide gevallen hooguit licht verstoring door vlieghoogte van minimaal 2000 ft; mogelijke verstoring beschermde soorten in landelijk gebied onder stijgpad
- mogelijke verstoring beschermde soorten in landelijk gebied onder startpad

### start kleine burgerluchtvaart

- circuit kruist geen beschermde gebieden, exit-punten boven landbouwgebied, mogelijke verstoring beschermde soorten onder circuit; overland verkeer langs Geuldal en boven Maasdal mogelijk verstorend effect.
- 

Het Geuldal *c.l.* is aangewezen als Speciale BeschermingsZone in het kader van de habitatrichtlijn vanwege het voorkomen van bijzondere ecosystemen die behoren tot stromende wateren, graslanden (met zomen, mantels en struwelen) en bossen. Het abiotische omgeving en de vegetatie worden naar verwachting niet beïnvloed door vliegtuigen die op 2000 ft of hoger overvliegen. Alleen voor de fauna kunnen verstorende effecten worden verwacht. Gezien de vlieghoogte zal het hooguit om milde vormen van verstoring gaan. Naar verwachting is met de uitbreiding van het vliegverkeer van en naar Maastricht het voortbestaan van populaties daarmee niet in het geding.



Het vliegverkeer van de kleine burgerluchtvaart wordt afgehandeld langs een vast routestelsel rond het vliegveld: het circuit. Het gebruik van het circuit kan serieuze versturende effecten hebben, vooral omdat de vlieghoogte op het circuit 700 tot 1000 ft bedraagt. Het circuit van Maastricht gaat voor een belangrijk deel over landbouwgebied en een klein deel over hellingbossen. Vooral in het laatstgenoemde habitat komen beschermde soorten voor. Gezien de figuratie van stedelijke gebieden rond de luchthaven zijn er geen alternatieven voor een circuit. Daarnaast zal het volume van de kleine burgerluchtvaart de komende jaren afnemen, zodat de mate van verstoring door het gebruik van het circuit ook zal afnemen. Daarnaast zal voor de rondjes om het vliegveld via het circuit alleen nog de zuidoostelijke lus worden gebruikt.

In de omgeving van Vliegveld Maastricht komen een aantal soorten voor die vermeld zijn op bijlage 4 (en veelal ook 2) van de Habitatrichtlijn. Het gaat om vleermuizen, padden en salamanders (tabel 5.17). Deze soorten zijn alle nachtactief, hetgeen impliceert dat ze vooral actief zijn als het vliegveld gesloten is. Buiten het midden van de zomer, bij langere nachten, zou in de avond nog een effect van het vliegverkeer verwacht kunnen worden. Omdat een belangrijk deel van de activiteitenperiode vrij is van vliegverkeer en de intensiteit in de avond klein is, wordt voor deze groep soorten geen wezenlijk effect van de toename van het vliegverkeer verwacht, ook al is feitelijk over een eventueel versturende effect van vliegverkeer op deze soorten niets bekend.

## Epiloog

Ondanks de hoeveelheid geraadpleegde literatuur is er relatief weinig bekend over de effecten van verstoring op vogels en andere fauna. Vooral effecten die gevolgen hebben voor de populatie zijn weinig aangetoond. Daarnaast is er een gebrek aan inzicht in fenomenen als tolerantie en gewenning. Dit laatste is vooral in de verstedelijkte omgeving van Maastricht van belang. Het vliegverkeer is hier slechts een van de factoren die aanleiding kan zijn voor verstoring.

Tussen de 2000 en 3000 ft treden overwegend milde vormen van verstoring op. Dit geldt voor zowel de broedtijd als de niet-broedtijd. Mogelijk is er soms sprake van verhoogde stress of meer (op)vliegen. Dit kan leiden tot meer energie-uitgaven. Het is aannemelijk dat deze door extra voedselopname gecompenseerd kunnen worden. Uit het beschikbare onderzoek valt af te leiden dat het niet aannemelijk is dat door deze vormen van verstoring gebieden door vogels of andere fauna permanent geheel of gedeeltelijk worden verlaten. Bij deze vlieghoogtes zal mogelijke verstoring vooral kunnen optreden tijdens de start, met name vanwege de hogere geluidsbelasting. Daarnaast neemt de frequentie van overvliegende vliegtuigen toe. Door Miller *et al.* (1994) is bij een toename van 10 naar 50 bewegingen per dag een significant effect (gewichtsverlies) vastgesteld. Op grond hiervan is in de omgeving van beide vliegvelden in de toekomst mogelijk een toename van effecten te verwachten. Aan de andere kant is het aannemelijk dat boven een bepaalde frequentie een verdere toename geen effect meer heeft; intolerante soorten zijn weg en de tolerante blijven. Waar een dergelijke grens ligt is onbekend.

## 8 Conclusies en aanbevelingen

### 8.1 Conclusies Lelystad

Het belangrijkste knelpunt in de beoordeling van effecten van de toename van het vliegverkeer van en naar vliegveld Lelystad in relatie tot natuurwetgeving vormt het vliegverkeer over de zuidelijke grens van Vogelrichtlijngebied de Oostvaardersplassen. Bescherming krachtens deze richtlijn is onder meer gebaseerd op het voorzorgprincipe. Dit betekent dat onomwonden zal moeten worden aangetoond dat een ingreep geen (significante) effecten heeft op het gebied en de daarin levende organismen. Gezien de gebrekkige kennis over en inzicht in (de mechanismen) verstoring valt aan deze voorwaarde niet te voldoen. Voorgesteld wordt om deze route ter hoogte van de Oostvaardersplassen zuidelijk van de A6 te laten lopen, waarmee eventuele negatieve effecten van vliegverkeer voor de (avi)fauna in de Oostvaardersplassen kunnen worden voorkomen.

Een tweede knelpunt vormt de route voor de kleine burgerluchtvaart over de spoorlijn naar het westen. Ook van dit verkeer mag een verstorende invloed op (avi)fauna in het zuidelijk deel van de Oostvaardersplassen worden verwacht. Door deze route over A6 te laten lopen worden verstorende effecten geminimaliseerd.

Buiten deze twee punten worden van de toename van het vliegverkeer van en naar vliegveld Lelystad geen wezenlijke negatieve effecten verwacht. Op en rond het vliegveld zal zich ook in de toekomst verstoring van (avi)fauna voordoen. Hierbij zijn vooral algemeen voorkomende soorten betrokken zodat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is. Voor soorten waar de effecten zwaarder van dienen te worden getoetst, geldt dat deze nachtactief zijn en het grootste deel van hun activiteiten periode niet gestoord kunnen worden omdat het vliegveld dan gesloten is.

### Conclusies Maastricht

De belangrijkste punten in de beoordeling van effecten van de toename van het vliegverkeer van en naar Maastricht in relatie tot de natuurwetgeving vormen de vliegroutes voor uitgaand verkeer van de grote burgerluchtvaart over het Habitatrichtlijngebied Geuldal c./l. en de Bemelerberg. Door de vlieghoogte van 2000 ft of meer boven deze gebieden zijn op de vliegende, kruipende en lopende componenten van de beschermde ecosystemen naar verwachting hooguit milde vormen van verstoring te verwachten. Deze zullen niet leiden tot significante effecten op deze Speciale BeschermingsZone.

De westelijk lus van het circuit gaat over een gebied met een aantal (zwaar) beschermde soorten. Het gebruik van Maastricht door de kleine burgerluchtvaart zal in de komende jaren afnemen, en dus ook het gebruik van het circuit. Daarnaast zal deze lus van het



circuit niet meer gebruikt worden voor rondjes om het vliegveld. De verstoring onder dit deel van het circuit zal hierdoor afnemen.

### **8.3 Ontbrekende kennis**

De aan- of afwezigheid van vogels in een gebied is het gevolg van een groot aantal factoren. Van primair belang zijn de structuur en (vegetatie)samenstelling van het habitat. Factoren als verstoring zijn secundaire habitatfactoren. Rond Lelystad en Maastricht is het vliegverkeer niet de enige secundaire factor. Ook andere vormen van transport (oa. Reijnen 1996, Tulp *et al.* 2001), verstedelijking en recreatie (Van der Zande 1984) kunnen negatief uitwerken op de geschiktheid van een gebied voor vogels. In dit opzicht hebben vogels in het verstedelijkte Nederland veel te verduren, maar ook blijken veel soorten zich tot op zekere hoogte te kunnen aanpassen. Hierdoor is het inschatten van effecten van veranderingen in het vliegverkeer van en naar Lelystad of Maastricht niet eenvoudig; effecten van andere factoren kunnen het beeld vertroebelen.

In deze rapportage is aangegeven dat het aantonen van effecten van verstoring door vliegverkeer uitgebreid en inventief onderzoek vraagt. Vooral uit de eerste schakels van oorzaak en gevolg van verstoring is kennis aanwezig. Deze kennis (hoofdstuk 4) lijkt in eerste instantie in tegenspraak met de huidige situatie rond beide vliegvelden omdat in de directe omgeving beschermde soorten voorkomen. Daarnaast lijken in de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden in de omgeving geen negatieve effecten zichtbaar. Deze ogenschijnlijk tegenspraak wordt hoogstwaarschijnlijk ingegeven door gewenning en tolerantie. Het meeste gepubliceerde onderzoek is verricht in gebieden die ver verwijderd liggen van vliegvelden. Daarnaast is een belangrijk deel van dit onderzoek uitgevoerd in gebieden die nauwelijks door mensen worden bewoond. De tolerantiegrenzen voor verstoring lijken daar aanzienlijk lager te liggen. Maastricht (en in mindere mate ook Lelystad) ligt in een verstedelijkt gebied; het vliegverkeer is slechts een van de vele menselijke (potentieel versturende) activiteiten die hier plaatsvinden. In welke mate rond beide vliegvelden sprake is van gewenning en tolerantie is onbekend; dat het zich voordoet leidt echter geen twijfel. Gezien het voorkomen van schaarse en zeldzame soorten nabij de vliegvelden lijken tolerantie en gewenning in het voorkomen van vogels en andere fauna rond luchthavens een belangrijke factor. Om de effecten van de uitbreiding van het gebruik in de toekomst te kunnen evalueren is nader onderzoek gewenst; zie verder § 8.4.

### **8.4 Aanbeveling**

De minimale vlieghoogte voor de kleine burgerluchtvaart over land is 150 meter, en 300 meter boven bebouwing. Deze voorgeschreven hoogtes gelden na het verlaten van het circuit rond een vliegveld. De luchtvaart op deze hoogte kan een beduidend versturend effect hebben (zie Lensink & Dirksen 2000). Genoemde vlieghoogtes zijn het gevolg van nationale regelgeving en behoren niet tot de voorschriften van het gebruik van Maastricht of Lelystad. Desondanks is ook in deze rapportage gewezen op de mogelijk negatieve gevolgen van deze vlieghoogtes van de kleine burgerluchtvaart, zeker waar

routes over gebieden met een beschermde status gaan. Bij vlieghoogtes boven 1000 m is verstoring van (avi)fauna door vliegverkeer naar de huidige kennis uitgesloten.

Op grond van de huidige inzichten is het aannemelijk dat door de toename in het gebruik van de luchthavens Lelystad en Maastricht onder vogels en andere fauna meer verstoring zal optreden. In welke mate is onduidelijk omdat het eveneens aannemelijk is dat onder vogels en andere fauna rond vliegvelden een aanzienlijke tolerantie en gewenning is ten aanzien van verstoring door vliegverkeer. Het verdient daarom aanbeveling onderzoek te entameren naar de mate van tolerantie en gewenning van vogels en andere fauna. Met deze kennis kunnen de voornaamste conclusies uit onderhavige studie verder worden onderbouwd. Dergelijk onderzoek zou zich over vlieghoogtes tussen 0 en 3000 ft moeten uitstrekken. Enerzijds kan gekeken worden naar de veranderingen in tijd en ruimte in het voorkomen van fauna in relatie tot verandering in het gebruik van de vliegveld en anderzijds naar de mechanismen die tot tolerantie en gewenning leiden.



## 9 Literatuur

- Altman R.L. & R.D. Gano 1984. Least Terns nest along side harrier jet pad. *J. Field Orn.* 55: 108-109.
- Anderson D.W. & J.O. Keith 1980. The human influence on seabird nesting success: conservation implications. *Biol. Cons.* 18: 65-80.
- Anthony R.M., W.H. Anderson, J.S. Sedinger & L.L. McDonald 1995. Estimating populations of nesting Brant using aerial videography. *Wildl. Soc. Bull.* 23: 80-87.
- Baptist H.J.M. & P.L.Meiningering 1996. Vogels van de Voordelta 1975-95. Rapport RIKZ-96.018. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg
- Belanger L. & J. Bedard 1989. Responses of staging Greater Snow Geese to human disturbance. *J. Wildl. Manag.* 53: 713-719.
- België 2002. <http://www.instat.be>.
- Bergen F. & M. Abs 1997. Etho-ecological study of the singing activity of the Blue Tit *Parus caeruleus*, Great Tit *Parus major* and Chaffinch *Fringilla coelebs*. *Journal fur Ornithologie* 138 (4): 451-467.
- Born E.W., F.F. Rigit, R. Dietz & D. Andriashek 1999. Escape responses of hauled Ringed Seals *Phoca hispida* to aircraft disturbance. *Polar Biol.* 21: 171-178.
- Broekhuizen S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen 1992. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. KNNV, Utrecht.
- Brown A.L. 1990. Measuring the effect of aircraft noise on sea birds. *Environm. Int.* 16: 587-592.
- Bunnell F.L., D. Dunbar, L. Koza & G. Ryder 1981. Effects of disturbance on the productivity and numbers of White Pelicans in British Columbia - observations and models. *Col. Waterbirds* 4: 2-11.
- Burger J. 1981a. Behavioural responses of Herring Gulls *Larus argentatus* to aircraft noise. *Env. Poll. ser. A ecol biol* 24: 177-184.
- Burger J. 1981b. The effect of human activity on birds at a coastal bay. *Biol. Cons* 21: 231-241.
- Burger J. 1983. Jet aircraft noise and bird strikes: why more birds are being hit. *Env. Poll. ser. A ecol biol* 30: 143-152.
- Busnel R. G. 1978. Introduction. In Fletcher J.L. & R.G. Busnel (eds.) Effects of noise on wildlife, p 7-22. New York.
- Bijlsma R.G. 1998. Broedvogels van de buitendijkse Oostvaardersplassen; een kartering in 1997. Rapport 180, Altenburg & Wymenga, Veenwouden.
- Cayford J.T. 1993. Wader disturbance: a theoretical overview. *WSG Bulletin* 68: 3-5.
- Carney K.M. & W.J. Sydeman 1999. A review of human disturbance effects on nesting colonial waterbirds. *Col. Waterbirds* 22: 68-79.
- Conomy J.T., J.A. Collazo, J.A. Dubovsky & W.A. Flemming 1998. Dabbling duck behaviour and aircraft activity in coastal North Carolina. *J. Wildl. Manag.* 62: 1127-1134.
- Conomy J.T., J.A. Dubovsky, J.A. Collazo & W.J. Lemming 1998. Do Black Ducks and Wood Ducks habituate to aircraft disturbance. *J. Wildl. Manag.* 62: 1135-1142.
- Counter S.A., 1985. Brain-stem evoked potentials and noise effects in seagulls. *Comp Biochem. Physiol.* 81A: 837-845
- Culik B., D. Adelung & A.J. Woakes 1990. The effect of disturbance on the heart-rate and behaviour of Adelie Penguins *Pygoscelis adeliae* during the breeding season. In K.R. Kerry & G. Hempel (eds.) Antarctic ecosystems, ecological change and conservation, p. 177-182. Springer, Berlin.

- Davidson N.C. & P.I. Rothwell (eds.) 1993a. Disturbance to waterfowl on estuaries. WSG Bulletin 68: 1-106.
- Derksen D.V. M.W. Weller & W.D. Eldridge 1979. Distributional ecology of geese molting near Teshekpuk Lake, National Petroleum Reserve-Alaska. In R.L. Jarvis & J.C. Bartonek (eds.). Management and biology of Pacific Flyway Geese, p. 189-207. Oregon State Univ. Book Stores, Corvallis Oregon.
- 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.
- Dunnet G.M. 1977. Observations on the effects of low-flying aircraft at seabird colonies on the coast of Aberdeenshire, Scotland. Biol. Cons. 12: 55-63.
- Duitsand 2002. <http://www.natura2000.munlv.nrw.de>
- Forshaw W.D. 1983. Numbers, distribution and behaviour of Pink-footed Geese in Lancashire. Wildfowl 34: 64-76.
- Gabrielsen G. W. 1987. Reaksjoner på menneskelige forstyrrelser hos aerflug, svalbard rype og krykke I egg/ungeperioden. Vår Fuglefauna 10: 153-158.
- Geelhoed S., H. Groot, E. van Huijssteeden, G. van Leeuwen & P. de Nobel 1998. Vogels in het landschap van Zuid-Kennermerland en de Haarlemmermeer. VWG Zuid-Kennermerland/KNNV, Utrecht.
- Goss-Gustard J.D. 1980. Competition for food and interference among waders. Ardea 68: 31-52.
- Goss-Gustard J.D. & M.E. Moser 1988. Rates of change in the numbers of Dunlin *Calidris alpina* wintering in British estuaries in relation to the spread of *Spartina anglica*. J. Appl. Ecol. 25: 95-109.
- Goss-Gustard J.D., R.W.G. Caldow, R.T. Clarcke, S.E.A. le V. dit Durell, J. Urfi & D. West 1994. Consequences of habitat loss and change to populations of wintering migratory birds: predicting the local and global effects from studies of individuals. Ibis 137 (suppl.): 56-66.
- Groen N. M., J.J. Frieswijk & J. Bouwmeester 1995. Waarom broeden Visdieven *Sterna hirundo* op daken?. Limosa 68: 65-72.
- Grubb T.G., W.W. Bowerman, J.P. Giesy & G.A. Dawson 1992. Responses of breeding Bald Eagles *Haliaeetus leucocephalis* to human activities in Northcentral Michigan. Can. Field Nat. 106: 443-453.
- Grubb T.G. & R.M. King 1991. Assessing human disturbance of breeding Bald Eagles with classification tree models. J. Wildl. Manag. 55: 500-511.
- Gunn W.W.H. & J.A. Livingston 1974. Disturbance to birds by gas compressor noise simulators, aircraft, and human activity in the Mackinzie Valley on the Northern Slope, 1972. Arctic Gas Biol. Rep. Series 14: 1-280.
- Harvey J.M. 1971. Factors affecting Blue Goose nesting success. Can J. Zool. 49: 223-234.
- Harrington F.H. & A. M. Veitch 1991. Calving success of Woodland Caribou exposed to low-level jet overflights. Arctic 45: 213-218.
- Hüppop O. & K. Hagen 1990. Der Einfluss von Störungen auf wildtiere am Beispiel der Herzschräge brütender Austernfischer *Haematopus ostralegus*. Vogel-warte 35: 301-310.
- Henny C.J., L.J. Blus, S.P. Thomson & U.W. Wilson 1989. Environmental contaminants, human disturbance and nesting of Double-crested Cormorants in North-western Washington. Col. Waterbirds 12: 198-206.
- Inglis I.R. 1977. The breeding behaviour of the Pink-Footed goose: behavioural correlates of nesting success. Anim Behav. 25: 747-764.



- Jensen K.C. 1990. Responses of molting Pacific Black Brent to experimental disturbance in the Teshekpuk Lake Special Area, Alaska. Ph. D. Thesis, Texas A&M Univ. College Station Texas.
- Jungius H. & U. Hirsch 1979. Herzfrequenzänderungen bei Brutvögeln in Galapagos als Folge von Störungen durch Besucher. *J. Orn.* 120: 299-310.
- Kempf N. & O. Hüppop 1995. Behaviour of meadow birds towards aircraft close to an airport. *WSG bulletin* 76: 21.
- Kempf N. & O. Hüppop 1996. Auswirkung von Fluglärm auf Wildtiere: ein kommentierter Überblick. *J. Orn.* 137: 101-113.
- Kuijken E., D. Boeye, L. de Bruyn, K. de Roo, M. Dumontier, J. Peymen, A. Schneiders, D. van Straaaten & G. Weyemberg. 2001. *Natuurrapport 2001 in een notendop*. Rapport, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Koffijberg K., B. Voslamber & E. van Winden 1997. Ganzen- en zwanen pleisterplaatsen in Nederland 1985-1994. SOVON-vogelonderzoek, Beek-Ubbergen.
- Koolhaas A., A. Dekinga & T. Piersma 1993. Disturbance of foraging Knots by aircraft in the Dutch Waddensea in August-October 1992. *WSG Bulletin* 68:20-22.
- Kraan S. & Y. van Etten 1995. De onderkant van de Waddenzee - effecten van onderwater geluiden op het gedrag en functioneren van marine organismen in de Waddenzee. Waddenvereniging, Harlingen.
- Krausman P.R., M.C. Wallace, C.L. Hayes & D.W. DeYoung 1998. Effects of jet aircraft on Mountain Sheep. *J. Wildl. Manag.* 62: 1246-1251.
- Krebs J.R. & A. Kacelnik 1993. Decision-making. In J.R. Krebs & N.B. Davies (eds.) 1993. *Behavioural ecology*, p. 105-136, third edition. Blackwell Science, London.
- Krebs J. R. & N.B. Davies 1993. *An introduction to Behavioral Ecology*, 3rd ed. The Alden Press, Oxford.
- Lensink R. & S. Dirksen 2000. Relaties tussen de vlieghoogte van de kleine burgerluchtvaart en de verstoring van fauna -een overzicht van bestaande kennis. In . U. van Rijn, R. Lensink, S. Dirksen, M. Goossen & A. van Elteren. *Onderzoek verstoring fauna en recreatie door de kleine burgerluchtvaart , bouwstenen voor toekomstig beleid*. Rapp. nr 00-31 Bureau Waardenburg BV, Culemborg.
- Loosjes M. 1974. Over terreingebruik, verstoringen en voedel van Grauwe Ganzen *Anser anser* in een brak getijdengebied. *Limosa* 47: 121-143.
- Maier J. A., S. M. Murphy, R.G. White, M. D. Smith, 1998. Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft. *Journal of Wildlife Management* 62 (2): 752-766.
- MacKenzie J.G., T.M. Foster & W. Temple 1993. Sound avoidance by hens. *Behavioural Processes*, 30:143-156.
- Madsen J. 1984. Study of the possible impact of oil exploration on goose populations in Jameson Land, East Greenland: a progress report. *Norsk Polarinst. Skr.* 181: 141-151.
- Madsen J. 1985. Impact of disturbance on field utilization of Pink-Footed geese in West Jutland, Denmark. *Biol. Cons.* 33: 53-64.
- Madsen J. 1988. Autumn feeding ecology of herbivorous wildfowl in the Danish Wadden Sea, and impact of food supplies and shooting on movements. *Dan. Rev. Game Biol.* 9: 1-206.
- Madsen J. 1993. Experimental wildlife reserves in Denmark: a summary of results. *WSG Bulletin* 68: 23-28.
- Madsen J. 1994. Impacts of disturbance on migratory waterfowl. *Ibis* 137: 67-74.
- Madsen J., T. Bregnballe & F. Mehlum 1989. Study of the breeding ecology and behaviour of the Svalbard population of Light-bellied Brent Goose *Branta bernicla hrota*. *Polar Res.* 7: 1-21.

- Manning A. 1967. An introduction to Animal Behavior. E. Arnold Ltd., London.
- Mathers R.G., S. Watson, R. stone & W.I. Montgomery 2001. A study of the impact of human disturbance on Wigeon *Anas penelope* and brent Geese *Branta bernicla hrota* on an Irish sea loch. *Wildfowl* 51: 67-81.
- Miller M.W., K.C. Jensen, W.E. Grant & M.W. Weller 1994. A simulation model of helicopter disturbance of molting Pacific Black Brant. *Ecol. Model.* 73: 293-309.
- Ministerie van LNV 2001. Beschermingsplan Moerasvogels. Min. van LNV, Den Haag.
- Mrlik V. 1990. Disturbance of the roe deer (*Capreolus capreolus*) of southern Moravia. *Folia Zoologica* 39 (1): 25-35.
- Mitchell J. R., M.E. Moser & J.S. Kirby, 1988. Declines in midwinter counts of waders roosting in the Dee estuary. *Bird Study* 35:191-198.
- Mooij J.H. 1993. Development and management of wintering geese in the Lower Rhine area of North Rhine-Westphalia/Germany. *Vogelwarte* 37: 55-77.
- Mosler-Berger C. 1994. Störungen von Wildtieren: Umfrageergebnisse und literaturauswertung. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Dokumentationsdienst, Bern.
- Nettleship D.N. 1975. A recent decline of Gannets *Morus bassanus* on Bonaventure Island, Quebec. *Can. Field Nat.* 89: 125-133.
- Nijland G. 1997. Verkenning van de effecten van de kleine luchtvaart op de fauna. Rapport AD.ECO, Ecologisch onderzoeks- en adviesbureau, Beemte.
- Nisbet I.C.T., 2000. Disturbance, habituation and management of waterbirds colonies. *Waterbirds* 23 (2): 312-332.
- Oost L., D.A. Jonkers & J.G. de Molenaar 1998. Literatuurstudie naar verstoring van natuur door luchtvaart, IBN rapport 379. Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Owen M. 1993. The UK shooting and wildfowl disturbance project. *WSG Bulletin* 68: 6-19.
- Owens N.W. 1973. The management of grassland areas for wintering geese. *Wildfowl* 24: 124-130.
- Owens N.W. 1977. Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. *Wildfowl* 28: 5-14.
- Page G.W. 1990. Nesting success of Snowy Plovers in central coastal California in 1989 and 1990. Report, Point Reyes Bird Observatory, Stinson Beach, California.
- Platteeuw M. 1986. Effecten van geluidhinder door militaire activiteiten op gedrag en ecologie van wadvogels. RIN-rapport 86/13, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.
- Platteeuw M., R.J.H.G. Henkens 1997. Possible impacts of disturbance to waterbirds: individuals, carrying capacity and populations. *Wildfowl* 48:225-236.
- Platteeuw M., R.J.H.G. Henkens 1997. Waterbirds and aquatic recreation at lake IJsselmeer, the Netherlands: the potential for conflict. *Wildfowl* 48: 210-224.
- Prevett J.P. & C.D. MacInnes 1980. Family and other social groups in Snow Geese. *Wildl Monogr.* 71: 1-45.
- Powell A. 1998. Western snowy plovers and Californian Least Terns. In M.J. Mac, P.A. Opler, C.E. Puckett, J. Haecker & P.D. Doran (eds.). Status and trends of the nation's biological resources, p. 629-631. U.S. Department of the Interior, Reston, VA.
- Reijnen M.J.S.M & J.B.M. Thissen 1987. Effects from road traffic on breeding-bird populations in woodland. Annual report RIN 1986: 121-132.



- Reijnen, R. G. Veenbaas & R.P. B. Foppen 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Dienst Weg- en Waterbouwkunde Rijkswaterstaat, Delft
- Richardson W.J., C.R. Greene Jr., C.I. Malme & D.H. Thomson 1995. Marine mammals and noise. Academic Press, New York.
- Riddington R., M. Hassels, S.J. Lane, P.A. Turner & R. Walters 1996. The impact of disturbance on the behaviour and energy budgets of Brent Geese *Branta b. bernicla*. Bird Study 43: 269-279.
- Roberts E.L. 1966. Movements and flock behaviour of Barnacle Geese on the Solway Firth. Wildfowl 17: 36-45.
- Ruitenbeek W., C.J. Scharringa & P.J. Zomerdijk 1990. Broedvogels van Noord-Holland. SSV Noord-Holland/Provinciaal Bestuur Noord-Holland, Haarlem.
- Rutter S.M., G.B. Scott & P. Moran 1993. Aversiveness of mechanical conveying to laying hens. British Poultry Science 34: 279-285.
- Ryden O. 1978. Differential responsiveness of great Tit nestlings, *Parus major*, to natural auditory stimuli. Z.Tierpsychol. 46: 236-253.
- Ryden O. 1978. The significance of antecedent auditory experiences on later reactions to the 'seeet' alarm-call in Great Tit nestlings. Z.Tierpsychol. 47: 396-409.
- Saul S.M. 1982. Clam diggers and Snowy Plovers. Washington Wildlife 32: 28-30.
- Schilperoord L. & M. Schilperoord-Huisman 1981. De invloed van verstoring op gedrag en dagindeling van de Kleine Rietganzen in Zuidwest-Frieland. Doctoraalverslag R.U.G, Groningen.
- Schulz R. & M. Stock 1993. Kentish Plovers and tourists: competitors on sandy coasts. WSG Bulletin 68: 83-91.
- Sladen W.L. & R.E. Leresche 1970. New and developing techniques in Antarctic ornithology. Antarctic Ecol. 1: 585-596.
- Smit C.J. 1986. Oriënterend onderzoek naar veranderingen in gedrag en aantallen wadvogels onder invloed van schietoefeningen. RIN-rapport 86/18, RIN, Texel.
- Smit C.J. & G. J.M. Visser 1989. Verstoring van vogels door vliegverkeer, met name door ultra-lichte vliegtuigen. RIN-rapport 89/11, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.]
- Sovon 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. Sovon, Arnhem.
- Spaans B., L. Bruinzeel & C.J. Smit, 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de Oosterschelde. IBN-rapport 202, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Spanier E. 1980. The use of distress calls to repel night herons (*Nycticorax nycticorax*) from fish ponds. J. of App. Ecology 17: 287-294.
- Stock M. 1992. Effects of man-induced disturbance on staging Brent Geese. Neth. Inst. Sea. Res. Publ. Ser. no. 20: 289-293.
- Stock M. 1993. Studies on the effects of disturbance on staging Brent Geese: a progress report. WSG Bulletin 68: 29-34.
- Stockwell C.A., G.C. Bateman & J. Berger 1991. Conflicts in National Parks: a case study of helicopters a Bighorn Sheep time budgets at the Grand Canyon. Biol. Cons. 56: 317-328.
- Storch S., D. Grémillet & B.M. Culik 1999. The telltale heart: a non-invasive method to determine the energy expenditure of incubating Great Cormorants *Phalacrocorax carbo carbo*. Ardea 87: 207-215.
- Swinkels F. 2000. Aan de slag met de natuurbeschermingswet 1998. Rapport, brabantse Milieu Federatie, Tilburg.

- 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: 122-130.
- Tulp I, M.J.S.J. Reijnen, C. ter Braak, E. Waterman, P.J.M. Bergers, S. Dirksen, R.P.H. Snep & W. Nieuwenhuizen 2001. Verstoring van broedende weidevogels door treinverkeer. Rapport 02-034, Bureau Waardenburg-Alterra-dBvision-Biometris, Culemborg.
- Van der Zande A.N. 1984. Outdoor recreation and birds: conflict or symbiosis. Thesis, Universiteit Leiden, Leiden.
- Van Dijk A.J., F. Hustings & T. Verstrael 1994. Sovon broedvogelverslag 1992. Rapport 1994/03, Sovon, Beek-Ubbergen.
- Van Dijk A.J., F. Hustings, H. Sierdsema & T. Verstrael 1996a. Sovon broedvogelverslag 1993. Rapport 1996/02, Sovon, Beek-Ubbergen.
- Van Dijk A.J., F. Hustings, H. Sierdsema & T. Verstrael 1996b. Sovon broedvogelverslag 1994. Rapport 1996/06, Sovon, Beek-Ubbergen.
- Van Dijk A.J., F. Hustings, H. Sierdsema & R. Meijer 1997. Kolonievogels en zeldzame broedvogels in 1995. Rapport 1997/06, Sovon, Beek-Ubbergen.
- Van Dijk A.J., A. Boele, D. Zoetebier & R. Meijer 1998. Kolonievogels en zeldzame broedvogels in 1996. Rapport 1998/07, Sovon, Beek-Ubbergen.
- Van Dijk A.J., R. Kleefstra, D. Zoetebier & R. Meijer 1999. Kolonievogels en zeldzame broedvogels in 1997. Rapport 1999/09, Sovon, Beek-Ubbergen.
- Van Dijk A.J., M.J.T. van der Weide, D. Zoetebier & C. Plate 2000. Kolonievogels en zeldzame broedvogels in 1998. Rapport 2000/04, Sovon, Beek-Ubbergen.
- Van Eerden M.R. & C.J. Smit 1979. Het effect van schietoefeningen in het Lauwersmeergebied op het gedrag van watervogels. RIN-rapport 79/3, RIN, Texel.
- Vanhecke L. 1999. Natuurrapport Vlaanderen 1999. DLN 100: 284-285.
- Van Tooren B., J. Dewysp[elaere, R. de Wijs, K. Decler, M. de Wilde & J. Thissen 1998. Beschermde habitats en soorten in Nederland en Vlaanderen. DLN 99: 212-217.
- Van Veen R. 1987. Ultra-lichte vliegtuigen en vogels. Rapport 87-63, Wetenschaps-winkel Biologie, Utrecht.
- Visser G.J.M. 1986. Verstoringen en reacties van overtuigende vogels op de Noordsvaarder (Terschelling) in samenhang met de omgeving. RIN-rapport 86/17, RIN, Texel.
- Wallonië 2002. <http://mrw.wallonie.be/dgrne/sibw/sites/natura2000/carto/synthese>.
- Waterman E. 2000. [http://utopia.knoware.nl/users/mier/faq\\_geluid.htm#composers](http://utopia.knoware.nl/users/mier/faq_geluid.htm#composers)
- Ward D.H., R.A. Stehn & D.V. Derksen 1994. Response of staging Brant to disturbance at the Izembek Lagoon, Alaska. *Wildl. Soc. Bull.* 22: 220-228.
- Ward D.H., R.A. Stehn, W.P. Erickson & D.V. Derksen 1999. Response of fall staging Brant and Canada Geese to aircraft overflights in southwestern Alaska. *J. Wildl. Manag.* 63: 373-381.
- Watson J.W. 1993. Responses of nesting Bald Eagles to helicopter surveys. *Wildl. Soc. Bull.* 21: 171-178.
- Weisenberger M.E., P.R. Krausman, M.C. Wallace, D.W. DeYoung & O.E. Maughan 1996. Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behaviour of desert ungulates. *J. of Wildl. Manag.* 60:52-61.
- White-Robinson R. 1982. Inland and saltmarsh feeding of wintering Brent Geese in Essex. *Wildfowl* 33: 113-118.
- Wilson R.P., B. Culik, R. Danfeld & D. Adelung 1991. People in Antarctica – how much do Adelie Pinguins *Pygoscelis adeliae* care. *Polar Biology* 11: 363-370.



- Young D.D. & T.R. McCabe 1997. Grizzly Bear predation rates on caribou calves in Northeastern Alaska. *J. Wildl. Manag.* 61: 1056-1066.
- Zwarts L. 1980. Intra- and inter-specific competition for space in estuarine birds in a one-prey situation. *Proc. 17th Int. Ornithological Congress, Berlin 1978*, p. 145-150.

Bijlage 1 Overzicht van soorten en aantallen (1993-1998) uit het aanwijzingsbesluit Speciale BeschermingsZone Oostvaardersplassen krachtens de Vogelrichtlijn.  
 k kwalificerende soort, b begrenzingsoort  
 Rode en Blauwe Lijst r rood, b blauw, b broedvogel, n niet-broedvogel  
 1 opgenomen op bijlage 1 vogelrichtlijn  
 1% criterium uit de Ramsar-conventie

	aantal	k/b	rode & blauwe lijst	bijlage 1 Vogel- richtlijn	1%- norm Ramsar
<i>niet-broedvogels (individueen)</i>					
aalscholver	3585	k		1	2000
kleine zilverreiger	3	b		1	1250
grote zilverreiger	7	k		1	120
lepelaar	420	k		1	30
kleine zwaan	164	k	bn	1	170
kolgans	5301	b	bn	1	6000
grauwe gans	16092	k	bn	1	2000
brandgans	4152	k		1	1800
bergeend	560	b			3000
smient	4190	b	bn		12500
krakeend	1551	k			300
wintertaling	6190	k			4000
pijlstaart	639	k			400
slobeend	3998	k			600
tafeleend	6531	k			3500
kuifeend	17508	k			10000
nonnetje	156	k	bn	1	250
zeearend	3	b		1	
kluut	2131	k		1	700
kemphaan	1024	b		1	10000
grutto	3062	b			3500
<i>broedvogels (paren)</i>					
aalscholver	5526	k		1	
roerdomp	21	k	rb	1	
grote zilverreiger	2	k		1	
lepelaar	178	k	rb bb	1	
bruine kiekendief	43	k		1	
blauwe kiekendief	7	k	rb	1	
porseleinhoen	23	k	rb	1	
blauwborst	266	k	bb	1	



Bijlage 2    Overzicht van soorten die vermeld zijn op bijlage 2 en/of 4 van de  
Habitatrichtlijn

soort	bijl 2	bijl 4
bever	2	4
hamster		4
hazelmuis		4
noordse woelmuis	2	4
grijze zeehond	2	
gewone zeehond	2	
tuimelaar	2	4
bruinvis	2	4
otter	2	4
laatvlieger		4
mopsvleermuis	2	4
Bechsteins vleermuis	2	4
Brandts vleermuis		4
meervleermuis	2	4
watervleermuis		4
ingekorven vleermuis	2	4
vale vleermuis	2	4
baardvleermuis		4
franjestaart		4
bosvleermuis		4
rosse vleermuis		4
ruige dwergvleermuis		4
dwergvleermuis		4
grootoorvleermuis		4
grijze grootoorvleermuis		4
grote hoefijzerneus	2	4
kleine hoefijzerneus	2	4
tweekleurige vleermuis		4

Bijlage 3      Onderzoek naar verstoring door geluid.

soort	type geluid en effect	bron
Mexicaanse gevlekte bosuilen	helikopter 92 dB, vlucht kettingzaag 51 dB, vlucht	Delaney <i>et al.</i> 1999
Kanoetstrandlopers	68-100.2 dB, vlucht	Smit 1987
Kippen	Vermijden tonen van 105-110 dB en mechanische geluiden van 90dB Proberen blootstelling te vermijden	Mackenzie <i>et al.</i> 1993
Bos- en weidevogels	43-48 dB, invloed op broedvogeldichtheid	Reijnen <i>et al.</i> 1992
Zwarte eend & Carolina eend	± 85,1 dB, weinig reactie	Conomy <i>et al.</i> 1998
Grote kuifstern	65 dB alert, 90-95 dB vlucht	Brown 1990
Caribou	94-104 dB, vluchten	Maier <i>et al.</i> 1998
Desert mule deer	92,5-112,2 dB toename hartslag, later gewenning	Weisenberger <i>et al.</i> 1996
Osprey	66,3-95,5 dB, geen significant waarneembaar effect	Trimper <i>et al.</i> 1998
Night herons	Distress calls 68-81dB (10-15dB above ambient noise )	Spanier 1980
Bergschapen	85-105 dB, beperkt verschil in hartslag en gedrag	Krausman <i>et al.</i> 1998
Black Duck, American Wigeon, Gadwell, Green-winged Teal	80 –109 dB, geen significant effect waarneembaar	Conomy <i>et al.</i> 1998
Kippen	meest gevoelig tussen 3-5kHz, 55-60 dB (5kHz) wordt dan als zeer luid ervaren	Rutter <i>et al.</i> 1993



Bijlage 4 Overzicht verstoringssafstanden in relatie tot waargenomen reacties; onderscheid in helikopters, sportvliegtuigjes, grote luchtvaart en algemeen.

**Helikopter**

**Afstand**

**Hoogte**

Vlucht	Alert	Geen visueel zichtbare reactie	Vlucht	Alert	Geen visueel zichtbare reactie	Bron
45	403	>660				B-Delaney '99
	400					B-Grubb '92
		800				B-Grubb '92
		407				B-Grubb '92
	4400-8700		120			R-Mosbech & Gladher '91
	2600-9100		120			R-Mosbech & Gladher '91
	500					Z-Stockwell '91
	1000					G-Tijssen
					>1070	G-Jensen in Ward '94
		>2000				G-Ward '99
			600-915			G-Ward '99
	3500					R-Jensen in Miller '94
					>760	R-Miller '94
					>915	R-Miller '94
			150	300	>350	Z-Richardson '95
	2000			<305		Z- idem
	>1600			>300		Z- idem
	>1600					Z- idem
				<305		Z- idem
	<1300			<150		Z- idem
1200		>1500				Z-Born '99

**Sportvliegtuig**

**Afstand**

**Hoogte**

Vlucht	Alert	Geen visueel zichtbare reactie	Vlucht	Alert	Geen visueel zichtbare reactie	Bron
		1500				B-Grubb '92
		800				B-Grubb '92
		>2000				G-Ward '99
				600-915		G-Ward '99
			305			Z-Richardson '95
			305	457	>610	Z- idem
	>1000			305-760		Z- idem
				<150		Z- idem
	<1000			>1000		Z- idem
				<305		Z- idem
	500-1000			<305		Z- idem
	>600		150			Z-Born '99
	2000					B-Anthoney'95
					140-155	Huppop & Hagen '90
			500			G-Belanger & Bedard '89
70			30			Z-Mrlik'90
					150	B-Dunnet'77
			<150			G-Stock '92
			<152			Z-Calef in Weisenberger '96
			<100			Z-Krausman in Weisenberger '96

Vliegtuig (groot)

Afstand

Hoogte

Vlucht	Alert	Geen visueel zichtbare reactie	Vlucht	Alert	Geen visueel zichtbare reactie	Bron
		800				B- Grubb
		800				B- Grubb
	500					B- Grubb
				> 125		Z-Krausmann <i>et al.</i> '98
			75-300			G- Brown '90

Algemeen

Afstand

Hoogte

Vlucht	Alert	Geen visueel zichtbare reactie	Vlucht	Alert	Geen visueel zichtbare reactie	Bron
			150	200-400	400-600	Z- Kemph & Huppopp '96
2000						G-Baptist in Nijland '97
1500			500			G- Owen '93

B=broedend, G=Groep, R=Ruiende vogels, Z=Zoogdieren





