

**Effecten van de voorgenomen  
baanverlenging en uitbreiding  
van het gebruik van vliegveld  
Eelde in relatie tot de vigerende  
natuurwetgeving**

R. Lensink  
R. van Eekelen

# Effecten van de voorgenomen baanverlenging en uitbreiding van het gebruik van vliegveld Eelde in relatie tot de vigerende natuurwetgeving



R. Lensink  
R. van Eekelen



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



Effecten van de voorgenomen baanverlenging en uitbreiding van het gebruik van vliegveld Eelde in relatie tot de vigerende natuurwetgeving

R. Lensink  
R. van Eekelen



**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: Ministerie van Verkeer & Waterstaat, DG Luchtvaart

11 april 2005  
rapport nr. 04-055

Status uitgave: eindrapport  
Rapport nr.: 04-055  
Datum uitgave: 11 april 2005  
Titel: Effecten van de voorgenomen baanverlenging en uitbreiding van het gebruik van vliegveld Eelde in relatie tot de vigerende natuurwetgeving  
Samenstellers: drs. ing. R. Lensink  
R. van Eekelen  
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 093  
Project nr.: 04-398  
Projectleider: drs. ing. R. Lensink  
Naam en adres opdrachtgever: Ministerie van Verkeer & Waterstaat, DG Luchtvaart  
Postbus 90.771, 2509 LT Den Haag  
Referentie opdrachtgever: brief DGL/04.U02122 dd. 20 september 2004  
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 / Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 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 vooraf-gaande 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 kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig BRL 9990:2000 / ISO 9001:2000.



**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

Het ligt in de bedoeling de startbaan van vliegveld Eelde te verlengen van 1.800 m naar 2.500 m. De milieu-effecten van de uitbreiding van de luchthaven Eelde zijn beschreven in een MER (DHV 1995). In een uitspraak van de Raad van State uit najaar 2003 is beschikbare informatie over de verwachte effecten van de beoogde baanverlenging als onvoldoende gekwalificeerd. Een van de argumenten was dat in het MER onvoldoende aandacht was besteed aan een beoordeling van effecten in het licht van de Europese Vogelrichtlijn en de Europese Habitatrictlijn (punt 2.10.7).

Naar aanleiding van de uitspraak van de Raad van State heeft DG Luchtvaart aan Bureau Waardenburg verzocht te voorzien in de geconstateerde lacune. In het onderhavige rapport worden de effecten van de voorgenomen baanverlenging en uitbreiding van het gebruik van de luchthaven Eelde beoordeeld in het licht van de vigerende natuurwetgeving. Hieronder worden verstaan de Vogelrichtlijn, de Habitatrictlijn, de Natuurbeschermingswet en de Flora en faunawet. Hiermee zijn alle relevante aspecten uit de natuurwetgeving afgedekt. Deze beoordeling is uitgevoerd op basis van informatie zoals die in oktober 2004 beschikbaar was.

Dit project is binnen Bureau Waardenburg uitgevoerd door een projectteam dat bestond uit R. van Eekelen (ecologie), ing. L. Anema (GIS-applicaties) en drs. ing. R. Lensink (projectleiding, ornithologie). Inhoudelijke ondersteuning werd verkregen van drs. S. Dirksen, drs. K.L. Krijgsveld en drs. M.J.M. Poot. Vanuit de opdrachtgever is dit project begeleid door ir. J. Knapen en mr. D. Bres. Allen worden bedankt voor hun constructieve bijdragen en prettige wijze van samenwerken.



# Inhoud

Voorwoord.....	3
Samenvatting.....	7
1 Inleiding.....	9
1.1 Probleemstelling.....	9
1.2 Dit rapport.....	11
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.....	14
3 Inventarisatie vliegverkeer van en naar Eelde.....	15
3.1 Vliegverkeer.....	15
3.1.1 Grote burgerluchtvaart.....	15
3.1.2 Kleine burgerluchtvaart.....	16
3.1.3 Vliegveld Eelde.....	16
3.2 Route stelsels.....	18
3.3 Vlieghoogtes.....	22
4 Relatie fauna en vliegverkeer.....	23
4.1 Mogelijke effecten van vliegverkeer.....	23
4.2 Model benadering.....	24
4.3 Effecten van verstoring.....	25
4.4 Tolerantie.....	31
4.5 Verstoring door geluid.....	34
4.6 Kritische hoogte en afstand voor effecten.....	37
4.7 Typen vliegverkeer.....	40
4.8 Conclusie.....	42
5 Gebieden en soorten met een beschermde status.....	45
5.1 Vogelrichtlijn (1979).....	45
5.2 Habitatrichtlijn (1992).....	47
5.3 Natuurbeschermingswet (1998).....	48
5.4 Flora- en faunawet.....	48
5.5 Beoordelingskader Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet.....	53
5.5.1 Begripsbepaling.....	53
5.5.2 Criteria beoordeling effecten Vogelrichtlijngebied(en).....	56
5.5.3 Reikwijdte van significante effecten.....	58



5.6	Beoordelingskader Flora- en Faunawet.....	58
6	Knelpunten en knelsoorten.....	61
6.1	Uitgangspunten.....	61
6.2	Criteria voor een beoordeling .....	63
6.2.1	Hoogte en afstand .....	63
6.2.2	Tolerantie en gewenning.....	64
6.2.3	Criteria.....	65
6.3	Mogelijke knelpunten en knelsoorten rond Vliegveld Eelde .....	65
6.3.1	Gebieden.....	66
6.3.2	Soorten .....	68
7	Knelpunten en knelsoorten nader beschouwd.....	71
8	Conclusie en aanbevelingen .....	77
8.1	Conclusie .....	77
8.2	Ontbrekende kennis .....	78
8.3	Aanbeveling.....	78
9	Literatuur .....	81

## Samenvatting

Ten zuiden van het dorp Eelde, in het noorden van de provincie Drenthe ligt vliegveld Eelde. Dit vliegveld vervult thans een functie als regionale luchthaven met ongeveer 50-60.000 bewegingen per jaar van de kleine burgerluchtvaart en 2.500 van de grote burgerluchtvaart. Het terrein heeft twee banen. In de jaren tachtig zijn de verschillende wettelijke procedures gestart die uitbreiding van de luchthaven mogelijk moeten maken. Hierin gaat het om de verlenging van de zw – no baan van 1.800 m naar 2.500 m. Hiermee wordt het mogelijk grotere typen vliegtuigen met een zwaardere belading in en uit te laten gaan. De milieu-effecten van de uitbreiding van de luchthaven Eelde zijn beschreven in een MER (DHV 1995). In een uitspraak van de Raad van State uit najaar 2003 is beschikbare informatie over de verwachte effecten van de beoogde baanverlenging als onvoldoende gekwalificeerd. Een van de argumenten was dat in het MER onvoldoende aandacht was besteed aan een beoordeling van effecten in het licht van de Europese Vogelrichtlijn en de Europese Habitatrichtlijn (punt 2.10.7). In deze studie worden de mogelijke effecten getoetst aan de vigerende natuurwetgeving. Onder deze wetgeving vallen de Vogelrichtlijn, de Habitatrichtlijn, de Natuurbeschermingswet en de Flora- en faunawet. De bronnen en de wijze van aanpak zijn beschreven in hoofdstuk 2. De huidige en toekomstige praktijk van vliegveld Eelde is benoemd in hoofdstuk 3.

Op mogelijke effecten van vliegverkeer op vogels en andere fauna wordt in hoofdstuk 4 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 groot verkeer te verwachten. In gebieden met vlieghoogtes tussen 2000 en 3000 ft lichte verstoring worden verwacht en in gebieden met vlieghoogtes lager dan 2000 ft ook zwaardere vormen. Verstoring heeft een visuele en/of een auditieve component. Op grond van de huidige kennis kan geen nader onderscheid worden gemaakt. Daarnaast vergroot een toename in de vliegfrequentie de kans op negatieve effecten op organismen door verstoring. Het voorkomen van soorten met een beschermd status in de omgeving van vliegveld Eelde 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 een vergelijking gemaakt tussen het huidige en het toekomstige gebruik. Verstoring die in de huidige situatie mogelijk al plaatsvindt, wordt als een gegeven beschouwd en is in de beoordeling niet meegenomen. De verlenging van de startbaan maakt het mogelijk groter vliegverkeer met een zwaarder start- en landingsgewicht af te handelen. Volgens de prognoses is tot aan 2015 in een stabilisatie van het kleine verkeer voorzien (vooral door uitwijken van lesverkeer naar elders, tabel 3.3) en een toename van het grote verkeer (tabel 3.4). Het kleine verkeer heeft mogelijk invloed op de Speciale Beschermingszone Drentsche Aa (Habitatrichtlijn). De huidige effecten worden als zeer

beperkt ingeschat. Daarnaast zal als gevolg van de voorziene afname van dit verkeer en de voorziene toename van geluidarme vliegtuigen (tabel 3.3) de situatie in de toekomst verbeteren.

Binnenkomend verkeer vanuit het noordoosten kruist de speciale beschermingszone Zuidlaardermeer op 2.000 ft of juist daarboven (tabel 7.1, 7.2). Door het beperkte vermogen waarop de motoren dan gebruikt worden, worden hier alleen lichte vormen van verstoring van verwacht, met name in de winter bij pleisterende ganzen en zwanen. Daarnaast is deze vorm twee van de drie dagen te verwachten en in de zomer meer dan in de winter. Uitgaand verkeer naar noordoost buigt grotendeels direct af naar zuid. Hierbij kunnen de zwaarste vliegtuigen lager dan 3.000 ft over het Zuidlaardermeer gaan. Hierdoor zullen mogelijk alleen lichte vormen van verstoring plaatsvinden. Dit effect kan gemiddeld eens in de drie dagen worden verwacht en meer in de zomer dan in de winter. In de zomer zullen broedvogels naar verwachting geen substantiële hinder ondervinden. In de winter kunnen vooral rustende smienten op het meer in worden beïnvloed. De meeste foerageergebieden van kolganzen en kleine zwanen liggen buiten de mogelijk beïnvloede zone van het opstijgende zware verkeer. Op grond van het voorgaande worden van de toename van het grote burgerverkeer geen significante negatieve effecten op de kwalificerende en begrenzen soorten van de speciale beschermingszone Zuidlaardermeer verwacht.

In de directe omgeving van het vliegveld komen verschillende beschermde diersoorten voor. Door de sluiting van het vliegveld in de nacht, beperkt een mogelijk verstoring effect zich tot vooral dagactieve soorten. Gezien de slechts beperkte toename van het vliegverkeer in de toekomst wordt ingeschat dat ten opzichte van het huidige gebruik (1.800 m baan) zich geen wezenlijke veranderingen in de verstoringssituatie zullen voordoen. Daarnaast neemt vooral het circuit vliegen af, en zal in veel gebieden rond de luchthaven de verstoringssituatie verbeteren.

Op basis van de huidige inzichten is het aannemelijk dat vogels en andere fauna welke in de omgeving van Eelde 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 onbekend. Daarnaast ontbreekt diepgaand inzicht in de onderliggende mechanismen die een rol spelen. Dergelijke kennis is gewenst om de conclusies uit onderhavige studie verder te onderbouwen en om verder inzicht te krijgen in het voorkomen van vogels en andere fauna in relatie tot de veranderingen in het vliegverkeer op vliegveld Eelde. Met name de gevolgen van verstoring voor een (sub-)populatie zijn nauwelijks onderzocht. Door de feitelijke baanverlenging wordt het voorkomen van een beschermde plant- en diersoorten beïnvloed (Flora- faunawet); een strook landbouwgebied met landschappelijke elementen wordt veranderd in een strook asfalt. Deze effecten zijn ingeschat door middel van een gerichte inventarisatie (De Vries & Bakker 2003). Omdat beschermde soorten in het geding zijn, zal voor de uitvoering van de werkzaamheden een ontheffing ex. art. 75 van de Flora- en faunawet aangevraagd moeten worden.

# 1 Inleiding

Juist ten zuiden van het dorp Eelde, in het noorden van de provincie Drenthe ligt het luchthaventerrein Eelde. Dit vliegveld vervult een functie als regionale luchthaven met ongeveer 50-60.000 bewegingen per jaar van de kleine burgerluchtvaart en 2.500 van de grote burgerluchtvaart. Het terrein heeft twee banen. In de jaren tachtig zijn de verschillende wettelijke procedures gestart die uitbreiding van de luchthaven mogelijk moeten maken. Hierin gaat het met name om de verlenging van de zw – no baan van 1.800 m naar 2.500 m. Hiermee wordt het mogelijk uit de grote burgerluchtvaart de zwaardere typen vliegtuigen in en uit te laten gaan.

De milieu-effecten van de uitbreiding van de luchthaven Eelde zijn beschreven in een MER (DHV 1995). In een uitspraak van de Raad van State uit najaar 2003 is beschikbare informatie over de verwachte effecten van de beoogde baanverlenging als onvoldoende gekwalificeerd. Een van de argumenten was dat in het MER onvoldoende aandacht was besteed aan een beoordeling van effecten in het licht van de Europese Vogelrichtlijn en de Europese Habitatrichtlijn (punt 2.10.7).

## 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 zijn in 2003 door de Europese Commissie gefiatteerd en omgezet in aanwijzingsbesluiten. Deze gebieden worden gemakshalve Habitatrichtlijngebieden genoemd. Een aantal aanwijzingen overlappen met die van de Vogelrichtlijn. Thans is een wetswijziging 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 genieten. De betrokken soorten zijn vermeld op

bijlage 4 van de Habitatrichtlijn. De soortbescherming vanuit de Habitatrichtlijn is inmiddels geïmplementeerd in de Flora- en faunawet (2002).

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.

De baanverlenging en het toekomstig gebruik van het luchtvaartterrein Eelde 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- en faunawet stellen.

Het luchtvaartterrein Eelde ligt 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 vliegveld Eelde beschermde planten en dieren voor. Ook deze kunnen in hun voorkomen beïnvloed worden door vliegverkeer. Dit effect zal getoetst moeten worden aan de Flora- en 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 Eelde met een 1800 m baan 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 (1.800 m baan) en de toekomstige situatie (2.500 m baan). De belangrijkste parameter in deze is de verandering na het in gebruik nemen van de 2.500 m baan. 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 Eelde, 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- en 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- en faunawet. Waar nodig en mogelijk worden bouwstenen voor oplossingsrichtingen aangedragen (hoofdstuk 8).



## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Gegevens vliegverkeer

Voor de baanverlenging en uitbreiding van de capaciteit van vliegveld Eelde is een MER opgesteld (DHV 1995) dat betrekking heeft op de periode tot 2005. Dit MER was noodzakelijk om de baanverlenging te toetsen aan de normen die vanuit de milieu- en veiligheidswetgeving halverwege de jaren negentig werden gesteld. Voor de beschrijving van het verwachte gebruik van het vliegveld is de prognose van de exploitant tot 2015 gebruikt (Adecs 2004a, 2004b). Als referentie is het huidige gebruik van de luchthaven met een 1.800 m baan genomen. Deze is volgens informatie van DG Luchtvaart nog steeds valide voor de situatie anno 2004.

Door DG luchtvaart is informatie verstrekt over vliegpaden, vliegroutes en baangebruik. Aangezien de kennis over dosis-effect relaties tussen vliegverkeer en fauna beperkt is (zie hoofdstuk 4), is deze informatie op hoofdlijnen toereikend om conclusies te kunnen trekken.

### 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 en een vergelijkbare studie voor de vliegvelden Lelystad en Maastricht (Lensink *et al.* 2001, Lensink *et al.* 2002). In laatstgenoemde twee studies is meer aandacht besteed aan de mogelijke effecten van geluid. In beide studies is de internationale literatuur vervat tot en met 2002 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. Daarnaast is gebruik gemaakt van de inzichten die verwoord zijn in het rapport Verstoringsgevoeligheid van vogels; literatuurstudie naar de reactie van vogels op recreatie (Krijgsveld *et al.* 2004). Hierin is ook alle relevante literatuur aangaande effecten van vliegtuigen verwerkt.



## 2.3 Gegevens beschermde status van gebieden en soorten

De Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, de Natuurbeschermingswet en de Flora- en faunawet vallen in Nederland onder de jurisdictie van het Ministerie van LNV. Aanwijzingsbesluiten, kaartmateriaal en aanvullende informatie zijn aldaar verkregen. Het kaartmateriaal van de Vogel- en Habitatrichtlijn stamt uit 2000 met aanvullingen uit 2003, en is nog steeds volledig. Het kaartmateriaal van Beschermde Natuurmonumenten is in 1996 vervaardigd. Daarnaast is door Swinkels (2000) een recent en volledig overzicht opgesteld van gebieden die in het kader van de Natuurbeschermingswet zijn beschermd.

Uit hoofde van de Habitatrichtlijn bijlage 4 en de Flora- en 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. Van deze groepen zijn zoveel als mogelijk recente verspreidingsgegevens verzameld. De datavergaring is vooral gebaseerd op gepubliceerde gegevens en andere makkelijk toegankelijk bronnen. De oorzaak van verstoring van fauna kent een visuele en een auditieve component. Voor reptielen en amfibieën wordt aangenomen dat deze vooral door auditieve component worden beïnvloed (zeker als het om vliegtuigen gaat en dat dit beperkt is tot gebieden waar het geluid intens is). Van deze groepen zijn gegevens tot een straal van 5 km rond het vliegveld gebruikt. Bij vogels (en deels ook zoogdieren) speelt de visuele component van verstoring zeker een rol. Op grond van bestaande kennis is voor deze groepen de verspreiding, voor zover relevant, tot 15 kilometer rond het vliegveld in beeld gebracht. Op grotere afstand heeft de grotere burgerluchtvaart een vlieghoogte waarop geen verstoring meer optreedt en volgt de kleine burgerluchtvaart routes die voortkomen uit de nationale regelgeving voor 'overland' verkeer.

## 3 Inventarisatie vliegverkeer van en naar Eelde

Vliegveld Eelde ligt ten zuidwesten van de stad Groningen nabij het dorp Eelde. Het terrein vervult vooral een functie voor de kleine burgerluchtvaart (startgewicht < 6.000 kg). Een aanzienlijk deel van dit verkeer komt voort uit de KLM verkeersschool op Eelde. Daarnaast wordt door de grote burgerluchtvaart van het terrein gebruik gemaakt.

Vliegveld Eelde heeft een baan van 1.800 m lengte (05-23). Deze loopt grofweg in de richting noordoost-zuidwest. Voor de nabije toekomst is een verlenging van de baan voorzien tot 2.500 m. Hierdoor wordt het mogelijk om in de toekomst groot verkeer met meer belading af te handelen. Daarnaast kent het vliegveld een tweede baan met een lengte van 1.500 m. Deze loopt grofweg noord-zuid (19-01). Deze is en blijft alleen in gebruik voor klein verkeer en alleen voor gebruik van het circuit.

De luchthaven is geopend van 7.00 uur tot 23.00 uur waarbij de korte baan alleen tijdens daglicht wordt gebruikt. Voor de toekomst is een bedrijfstijd van 6.30 uur tot 23.00 uur voorzien.

### 3.1 Vliegverkeer

#### 3.1.1 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. Op Vliegveld Eelde is thans de B737-300 het meest zware type. In de toekomst is ook meer gebruik door de Airbus A310 en B757 voorzien. Voorbeelden van foot-prints die voor Eelde relevant zijn, staan vermeld in tabel 3.1.

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 een klein deel van het totale vliegverkeer uit (25 % van het grote verkeer, 8% van alle verkeer).

### 3.1.2 Kleine burgerluchtvaart

De kleine burgerluchtvaart wordt onderverdeeld in acht categorieën die zijn afgeleid van de geluidsbelasting 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 foot-prints van start en landing; geluid uitgedrukt in dB; de vermelde vliegtuigtypen zijn representatief voor de typen die Eelde regelmatig (zullen) aandoen. Geluidscategorieën conform indeling DG Luchtvaart/NLR. Het zwaarste helicoptertype is de S61 met een dito zwaardere belasting (tabel 3.4)*

type vliegtuig	geluids-categorie	start			landing		
		55 dB	65 dB	75dB	55 dB	65 dB	75dB
Cessna 310R	4	47,9	12,0	2,5	143,3	19,1	1,9
Sikorsky S76	12	61,4	5,6	1,1	55,5	9,0	4,7
MD-11	56	234,9	54,7	9,5	165,8	71,5	8,0
Mystère 20	65	22,6	8,8	3,7	107,1	42,6	6,5
DC-9-80	68	291,8	70,3	14,5	143,4	32,5	4,4
Cessna Citation	70	42,8	9,5	2,1	142,3	39,2	2,6
Airbus A310	81	100,7	36,9	11,3	78,4	12,4	5,7
Boeing 757	87	121,2	28,4	5,9	94,7	24,2	5,0
Boeing 737-300	69	138,3	36,7	6,4	98,0	32,2	6,1

*Tabel 3.2 Overzicht van 8 categorieën vliegtuigen uit de kleine burgerluchtvaart en hun geluidsbelasting. Geluidscategorieën conform indeling DG Luchtvaart/-NLR.*

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

### 3.1.3 Vliegveld Eelde

Voor Eelde zijn volgens het meest reële scenario (AdecS 2004a) voor de toekomst ruim 49.000 bewegingen van de kleine burgerluchtvaart voorzien. Daarbij gaat het om 42% circuit en 58% overland. In de verwachte verdeling over de geluidscategorieën zijn de zwaarste typen ondervertegenwoordigd (tabel 3.3). Daarnaast zal zich in de kleine burgerluchtvaart een verschuiving naar minder geluidsbelastende vliegtuigen voordoen; onder andere door tarieven hierop af te stemmen.

Voor Eelde zijn in het thans gehanteerde scenario (AdecS 2004b) voor de toekomst ruim 19.000 vliegbewegingen van de grote burgerluchtvaart geprognostiseerd (tabel 3.4). Hiervan hebben ongeveer 200 bewegingen betrekking op vluchten van helikopters. Deze bestaan vooral uit overland verkeer. De vliegbewegingen met vliegtuigen behoren tot de lichtere typen straal- en propellervliegtuig. Verkeer van heli's en vliegtuigen zal sterk geconcentreerd zijn in de periode 7.00 – 19.00 uur.

*Tabel 3.3 Aantal verwachte vliegbewegingen van de kleine burgerluchtvaart op vliegveld Eelde in het voor deze studie gebruikte scenario (AdecS 2004a). Toekomstige verdeling als aandeel van het totaal en als aantal bewegingen voor de twee categorieën. Zie voor de omschrijving van de geluidscategorieën tabel 3.2.*

Categorie	verdeling 1992	toekomstige verdeling	overland	circuit
1	0,1%	6,9%	779	3.248
2	42,8%	2,8%	571	804
3	23,1%	10,6%	2.309	2.796
4	14,0%	4,8%	1.143	1.088
5	17,0%	22,2%	4.913	5.720
6	0,2%	20,5%	4.199	5.982
7	2,9%	12,2%	2.353	3.844
8	0,0%	20,0%	4.111	5.766
Totaal	100,0%	100,0%	20.378	29.248

*Tabel 3.4 Aantal verwachte vliegbewegingen van de grote burgerluchtvaart voor vliegveld Eelde in het voor deze studie gebruikte scenario (AdecS 2004b). Onderverdeling naar geluidsbelasting en snelheid.*

*A = hefschroef*

*B = propeller*

*C = straalmotor*

type vliegtuig	geluid	snelheid	aantal bewegingen
<i>Helicopters</i>			
SK 76 6 ton	12	A	0
SK 330 7 ton	14	A	0
S 61 10 ton	14	A	200
<i>Vliegtuigen</i>			
start <6.000 kg	4	B	10.450
start 6.000 – 20.000 kg	70	B	600
start 20.000 – 40.000 kg	div	B	2.952
start 40.000 – 70.000 kg	469	C	48
start >70.000 kg	div	C	<u>5.224</u>
Totaal			19.474

## 3.2 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. Beperkt afwijken van deze lijn is toegestaan. Straalvliegtuigen wijken in het algemeen minder ver van de voorschreven lijn af dan propellervliegtuigen.

### **Grote burgerluchtvaart**

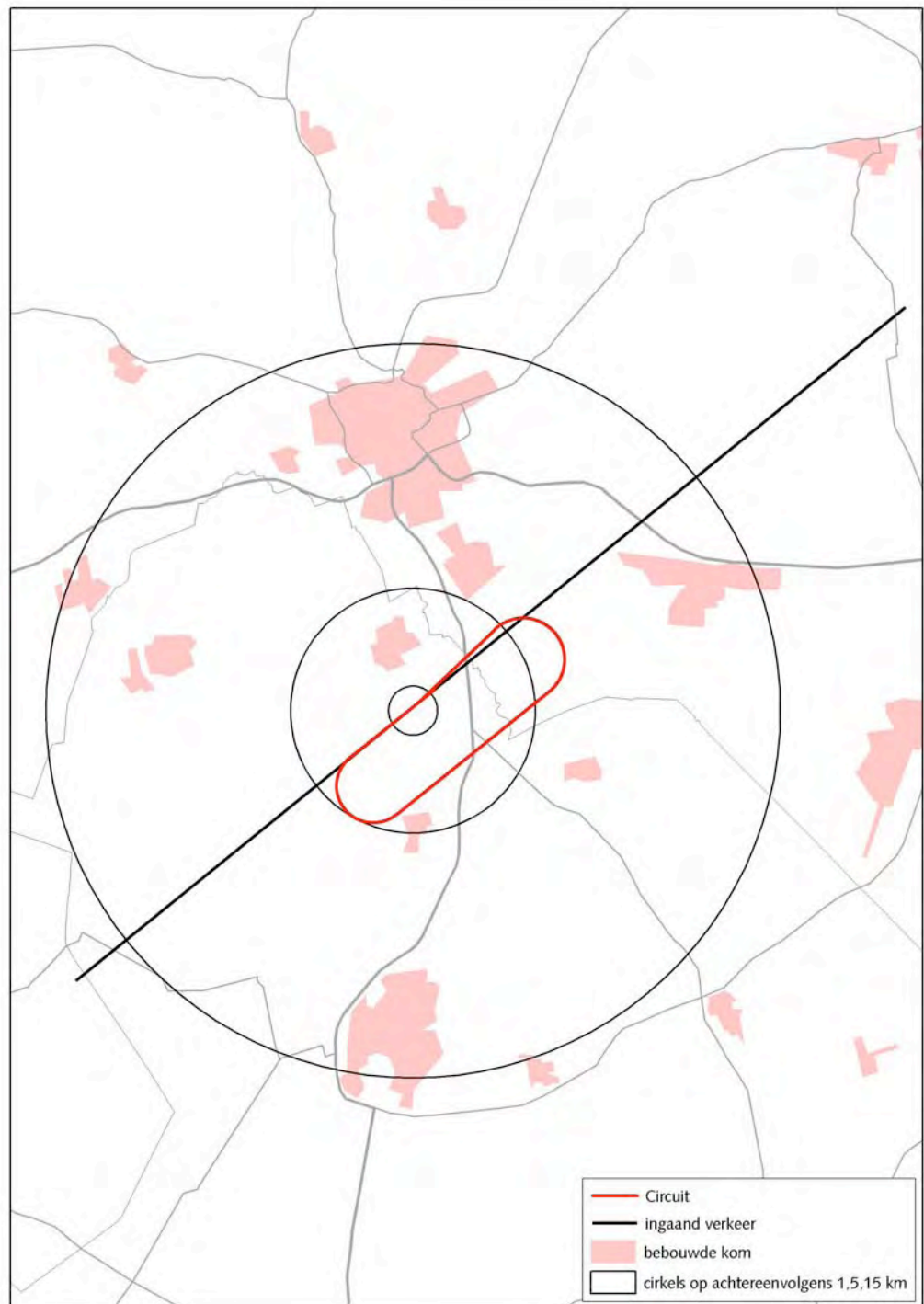
De grote burgerluchtvaart maakt alleen gebruik van de baan 05-23 (figuur 3.1). Deze baan kent voor de start van een vliegtuig een stelsel van routes dat aansluit op het bestaande internationale routestelsel boven Nederland (figuur 3.1). Daarnaast ontziet dit routestelsel bebouwing. Op basis van ervaringscijfers gaat 35% van het startende verkeer naar de richting noordoost en 65% naar zuidwest. Naar verwachting zal dit in de toekomst niet anders zijn. Van de 35% startend verkeer naar noordoost gaat 3% langs de routes Vesta, Helgoland en Weser verder en 32% langs de route Twenthe en West. De eerste drie genoemde routes impliceren kruisend verkeer over de Onnerpolder (onderdeel van de speciale beschermingszone Zuidlaardermeer). De routes Twenthe en West brengen vliegverkeer over het Zuidlaardermeer met zich mee. Het circuit van de grote burgerluchtvaart wordt alleen gebruikt in geval van een doorstart (figuur 3.1, 3.2). Het gebruik ervan is derhalve verwaarloosbaar klein.

Voor de landing worden vliegtuigen op hoogtes boven 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). De ophijgebieden liggen op ongeveer 10 zeemijlen in het verlengde van de baan; boven het oosten van Friesland (Haulen) en in het midden van Groningen ten noorden van Slochteren. Tegengesteld aan de starts, komt landend verkeer voor 65% binnen uit het noordoosten en 35% uit het zuidwesten.

### **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. Het heliverkeer wordt in hetzelfde circuit en routestelsel op 500 ft hoogte afgehandeld.

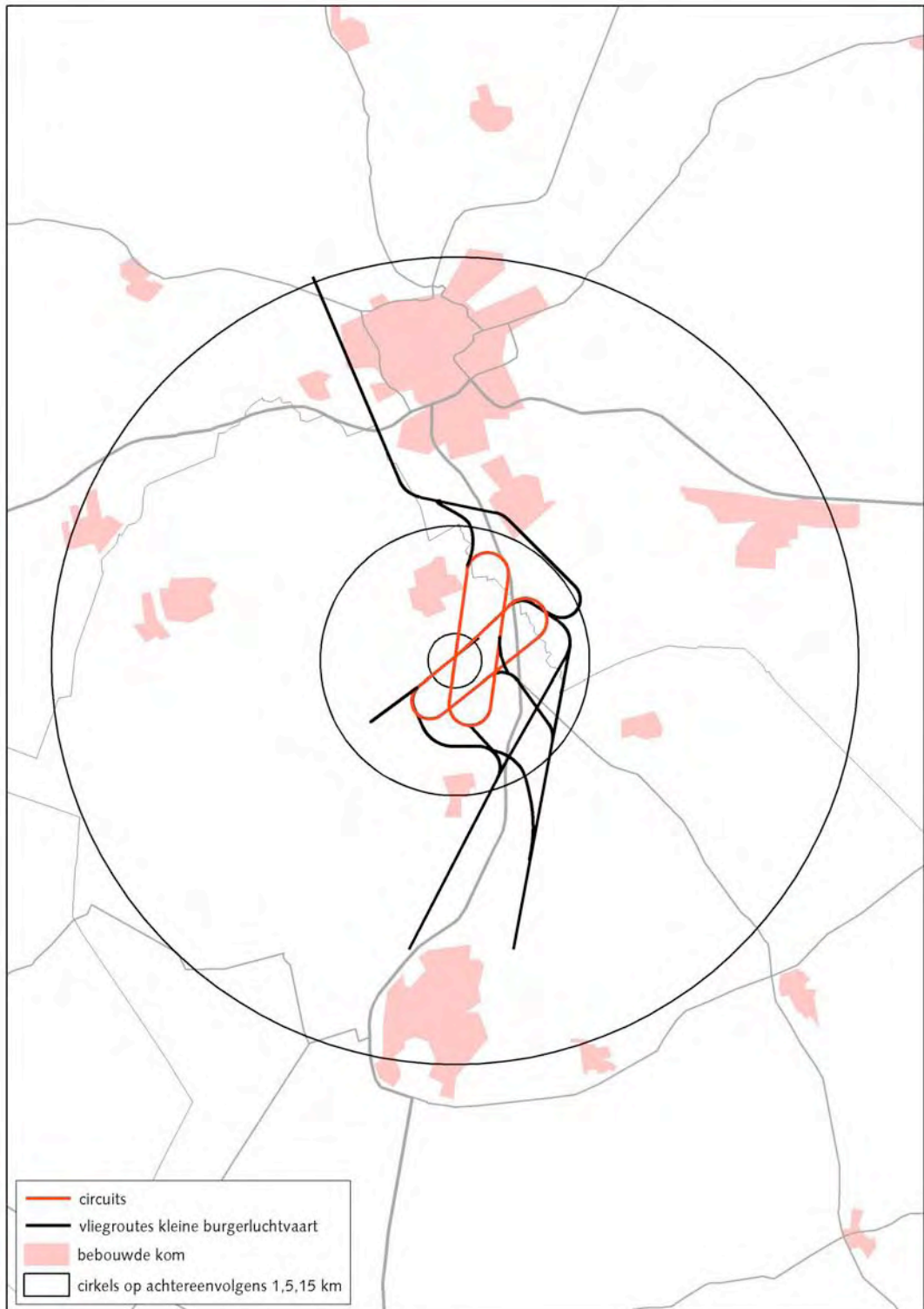
Rond beide banen van Eelde ligt een dubbel circuit dat wordt gebruikt voor met name lesvluchten. De entry-punten van de baan 05-23 liggen ten noordoosten en ten zuiden van het vliegveld halverwege het circuit, de exit-punten op de hoekpunten (figuur 3.2). Van de baan 19-05 ligt het entry-punt in het zuidwesten boven de baan 05-23. De aan- en uitvliegroutes lopen noord van het vliegveld ten oosten en westen van Eelde-Paterswolde en zuid van het vliegveld ten oosten Vries en ten oosten van Tynaarlo.



Figuur 3.1a Routestelsel grote burgerluchtvaart vliegveld Eelde, inkomend verkeer.



Figuur 3.1b Routestelsel grote burgerluchtvaart vliegveld Eelde, uitgaand verkeer.



*Figuur 3.2 Routestelsel kleine burgerluchtvaart vliegveld Eelde. Zie tekst : alleen binnen exit- en entry points (op 100 ft) dwingend voorgeschreven.*



### 3.3 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 Eelde aandoen, hebben de langzaamste stijgers (categorie >70.000 kg startgewicht) na 8 km een hoogte van 2000 ft bereikt en na 13 km een hoogte van 3000 ft. Voor de snelle stijgers (<20.000 kg) is dit al na achtereenvolgens 4 en 5,6 km. De landingen op Eelde worden ingezet vanaf 2000 ft, waarbij de kist ruim 11 km van de baan is. De landingshoek is 3°. Het heliverkeer op vliegveld Eelde wordt afgewerkt langs het route stelsel voor de kleine burgerluchtvaart waarbij de helikopters in de nabijheid van het vliegveld in het algemeen een geringere hoogte aanhouden.

Aansluiting op internationale routes in het Nederlandse luchtruim liggen voor Eelde op tientallen kilometers afstand van het vliegveld. De minimale vlieghoogte op de internationale vliegroutes is 6000 ft. Binnenkomend verkeer daalt tussen het aansluitpunt 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 de wijze van oplijnen voor de landing.

#### **kleine burgerluchtvaart**

Voor de kleine burgerluchtvaart geldt boven land een minimale vlieghoogte van 500 ft en boven bebouwing van 1.000 ft. Voor circuitvliegen 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 opgenoemde hoogtes.

## 4 Relatie fauna en vliegverkeer

### 4.1 Mogelijke effecten van vliegverkeer

Vliegveld Eelde ligt niet in een Vogelrichtlijn- of Habitatrictlijngebied dan wel Beschermd Natuurmonument. Binnenkomend en uitgaand vliegverkeer van dit vliegveld 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 verstoringsbron, 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 woord, 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 (Platteeuw 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 verstoringsbron 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**

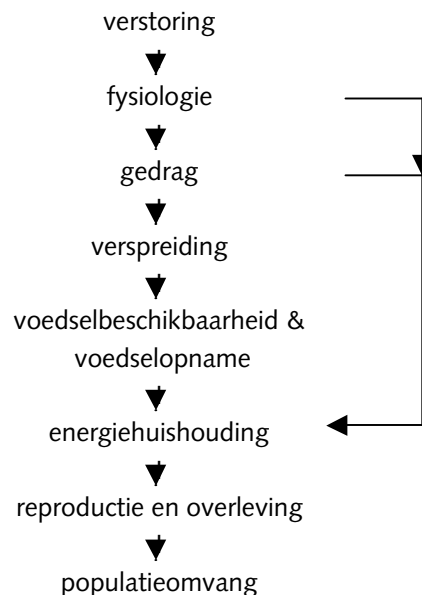
Om de relatie tussen het vliegverkeer van en naar een vliegveld en de mogelijke verstoring van fauna in beschermde gebieden te beschrijven, is de literatuur eerst gerangschikt naar mogelijke effecten in een logische reeks van gevolgen van verstoring.

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 energie-uitgaven 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 (o.a. Coleman *et al.* 2003, Komenda-Zehnder *et al.* 2003). 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 verstoringbronnen dan vliegtuigen is gebaseerd.

#### **Fysiologie**

##### *Vogels*

In een fysiologisch onderzoek naar de effecten van vliegtuiggeluid op zilvermeeuwen 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 lokaliseren, 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 Adelige 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 Prevet & 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 achtereenvolgend 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 en 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 strandplevieren is een negatief verband aangetoond tussen de mate van verstoring en het aantal geslaagde legsels (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 adolie 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 gepredeerd 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 eilegen- 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 voltooiën 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-verstoorde 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 door 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 gfoerageerd 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 verstoringsprobleem 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 geluidsdrumniveau 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 overtijende 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 verstoringsfactor (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 overtijende 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 vliegtuiggeluid 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 geluidbelasting op.

Onderzoek van Delaney *et al.* (1999) toont aan dat de verstoringreactie 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 verstoringsbron, dit onafhankelijk van vliegtuigtype of geluidproductie. Hoogte effecten daarentegen waren wel afhankelijk van vliegtuigtype en geluid. Men vermoedt dat, door het effect van geluidswaerkaatsing 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.

Een experimentele studie van Komender-Zehnder *et al.* 2003 aan de verstoring gevoeligheid van overwinterende watervogels (kuifeend, tafeleend en meerkoet) op drie Zwitserse meren laat zien dat helikopters een sterker effect hebben dan kleine vliegtuigen, meer geluid van vliegtuigen ook meer verstoring veroorzaakt en zichtbare reacties bij vlieghoogten boven 600 m in de onderzochte groepen vogels niet meer werden waargenomen.

#### *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 rotgansen volgens het model succesvol ruien 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 ringelrobber 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 onverstoord 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 verstoringsreacties 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 verstoringsprikkel.

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 verstoringsduur,

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 verstrend 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 verstrend 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 burgerluchtvaart 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 verstoringsreacties (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- en faunawet voortkomt, komt in § 5.5 aan de orde.

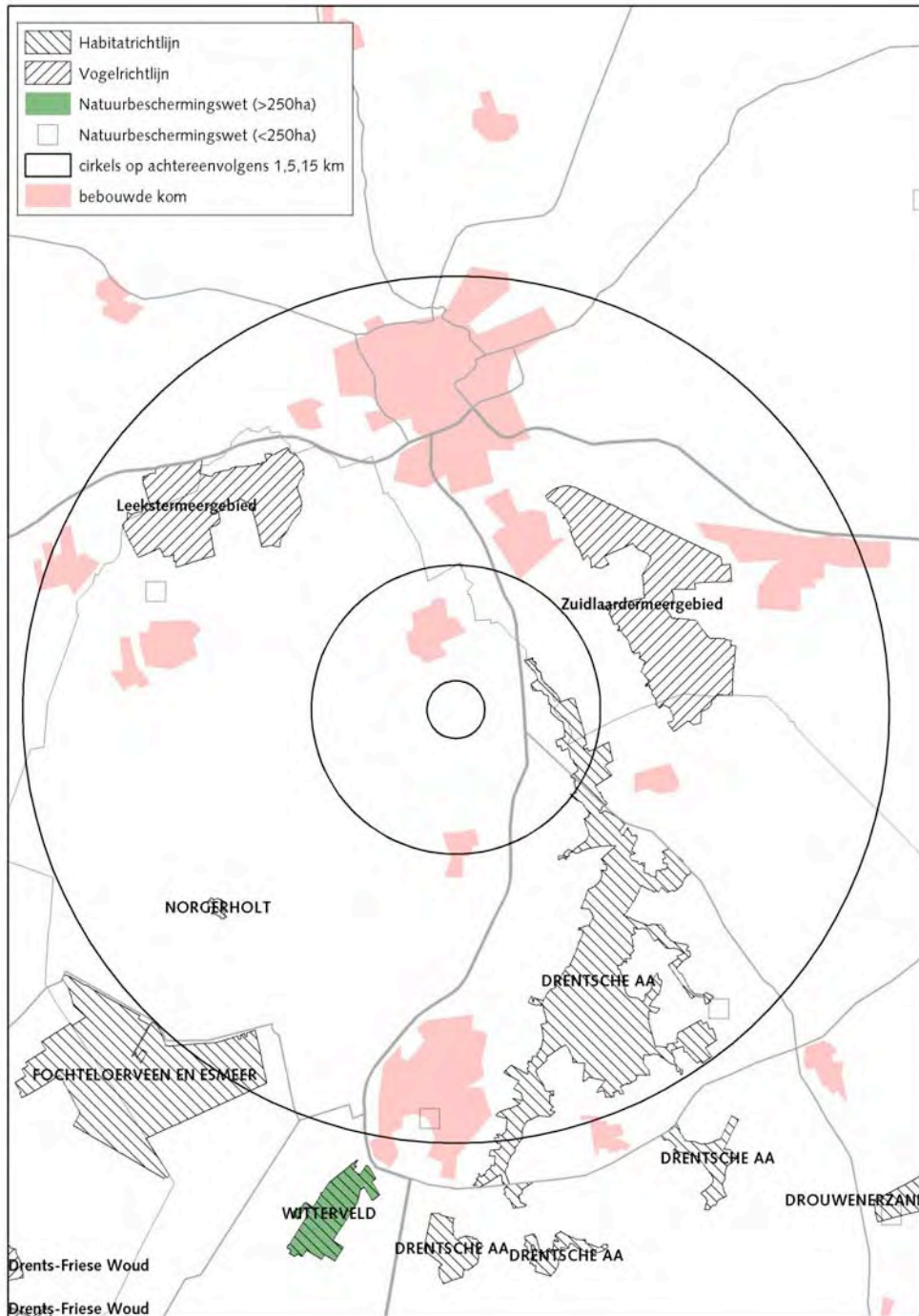
De grote burgerluchtvaart kan vanaf een afstand van ongeveer 15 km van de startbaan op een voor vogels en andere fauna kritische hoogte van minder dan 3.000 ft overvliegen (Lensink & Dirksen 2000). De landing in een vast glijpad wordt op ongeveer 11-15 km afstand op 2000 ft ingezet. Daarom wordt voor dit type vliegtuigen in het vervolg een onderscheid gemaakt in gebieden op  $\leq 15$  km en  $> 15$  km afstand. Binnen deze straal kan in- en uitgaand verkeer lager dan de kritische hoogte van 2.000 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 500 ft. Boven enkele gebieden (bijvoorbeeld Waddenzee) geldt een minimale vlieghoogte van 1.500 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 500 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 aangewezen als Speciale Beschermingszone in het kader van de Vogelrichtlijn. De in het kader van deze studie relevante gebieden zijn vermeld in tabel 5.1 en liggen in een straal van maximaal 30 km rondom het vliegveld (figuur 5.1).





Figuur 5.1 Overzicht beschermde gebieden in het kader van de Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet rond vliegveld Eelde (middenin de kleinste cirkel).

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 Eelde. Zie ook bijlage 1.

naam gebied	oppervlakte aanwijzing (ha)
<5 km van vliegveld Eelde	
geen	
5-15 km van vliegveld Eelde	
Zuidlaardermeer *	2.100 ha
Leekstermeer-gebied *	1.550 ha
Fochteloërveen *	ruim 2.500 ha
15-30 km van vliegveld Eelde	
niet relevant omdat er geen routes overheen lopen en vliegtuigen boven de kritische grens van 3.000 ft vliegen	

Voor alle gebieden uit tabel 5.1, met uitzondering van de Drents-Friese Wouden, 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 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 1 is een overzicht gegeven van de kwalificerende soorten per gebied.

Over het Zuidlaardermeer gaat geregeld in en uitgaand verkeer van de grote burgerluchtvaart maar geen klein verkeer. De snelle stijgers hebben bij de grens van het gebied een hoogte van 3000 ft of meer, de langzaamste stijgers hebben dan een hoogte van minimaal 2000 ft. Daarnaast ligt het Fochteloërveen juist ten zuiden van de route van het grote verkeer. Over de gebieden Dwingeloo, Drents-Friese Wouden en Lauwersmeer gaat geen grote burgerluchtvaart (tabel 5.1). Routes voor klein verkeer gaan nergens over Vogelrichtlijngebieden rond vliegveld Eelde; daarnaast hebben vliegers de instructie deze gebieden te vermijden ('*bird sanctuary, to be avoided*').

## 5.2 Habitatrictlijn (1992)

Een groot aantal gebieden in Nederland is aangemeld als speciale beschermingszone in het kader van de Habitatrictlijn. Deze aanmelding is door de Europese Commissie gefiatteerd. 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 tabel 5.2 (figuur 5.1). Rond Vliegveld Eelde ligt op korte afstand alleen de Drentsche Aa. Op ruimere afstand liggen verschillende andere gebieden. Alle gebieden binnen een straal van 15 km zijn aangewezen op grond van het criterium dat het een van de belangrijkste gebieden in Nederland is voor een of meer habitattypen (bijlage 2). Daarnaast zijn deze

terreinen ook aangewezen vanwege het voorkomen van één of meer diersoorten van bijlage 2 van de Habitatrictlijn (bijlage 2). Zie voor de beschermde soorten krachtens bijlage 4 van de Habitatrictlijn onder § 5.4 Flora- en faunawet.

*Tabel 5.2 Overzicht van gebieden die zijn aangemeld als Speciale Beschermingszone in het kader van de Habitatrictlijn; onderscheid in gebieden (gedeeltelijk) op <5 km van vliegveld Eelde en op 5-15 km.*

naam aangewezen gebied	oppervlakte aanwijzing (ha)
< 5 km van vliegveld Eelde	
Drentsche Aa	6.230 ha
5-15 km van vliegveld Eelde	
Fochteloërveen & Esmeer	2.601 ha
15-30 km van vliegveld Eelde	
niet relevant omdat er geen routes overheen lopen en vliegtuigen boven de kritische grens van 3.000 ft vliegen	

De Drentsche Aa wordt in het noorden door in- en uitgaand groot verkeer gekruist. Daarnaast passeert groot verkeer ten noorden van het Fochteloërveen. Klein verkeer, zowel circuitvluchten als overland verkeer, kruist de Drentsche Aa in het noordelijk deel.

### 5.3 Natuurbeschermingswet (1998)

Aanwijzing van Vogelrichtlijngebieden geschiedt in Nederland in het kader van artikel 27 van de Natuurbeschermingswet 1998. Voor de aanwijzing als Habitatrictlijngebied 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 tabel 5.3 (figuur 5.1).

*Tabel 5.3 Overzicht van gebieden die rond vliegveld Eelde zijn aangewezen als Beschermd Natuurmonument in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Er is onderscheid gemaakt in gebieden (gedeeltelijk) op ≤15 km van vliegveld Eelde 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
< 5 km van vliegveld Eelde	
Elzenbroek (noord van Norg)	<2 ha
5-15 km van vliegveld Eelde	
geen	
15-30 km van vliegveld Eelde	
niet relevant omdat er geen routes overheen lopen en vliegtuigen boven de kritische grens van 3.000 ft vliegen	

### 5.4 Flora- en faunawet

Op bijlage 4 van de Habitatrictlijn zijn de diersoorten, anders dan vogels, vermeld die in hun hele verspreidingsgebied beschermd zijn (bijlage 3). De soortbescherming vanuit de

Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn is in Nederland geïmplementeerd in de Flora- en faunawet. Daarnaast kunnen soorten beschermd zijn uit hoofde van alleen de Flora- en 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- en faunawet zijn alle vogelsoorten beschermd.

Voor zoogdieren, vogels, amfibieën en reptielen (en ook andere groepen) bestaan in Nederland 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.

#### *Vogels*

Alle vogelsoorten zijn beschermd krachtens de Flora- en faunawet. Over het voorkomen van vogels rond Vliegveld Eelde 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 5.4). Hieruit volgt dat de meeste bedreigde of kwetsbare soorten in en rond het Leekstermeer, Zuidlaardermeer en Drentsche Aa voorkomen. De betekenis van deze gebieden komt ook tot uitdrukking in de aanwijzing als Speciale BeschermingsZone in het kader van de Vogelrichtlijn en/of de Habitatrichtlijn.

In de nabijheid van Vliegveld Eelde liggen twee belangrijke pleisterplaatsen voor zwanen en ganzen (Koffijberg *et al.* 1997); het Zuidlaardermeer eo. en het Leekstermeer eo. (tabel 5.5). Beide gebieden zijn mede hierom aangewezen als Vogelrichtlijngebied (§ 5.1). De ganzen en zwanen die in de polders rond het Leekstermeer foerageren slapen op het meer zelf. Het Zuidlaardermeer eo. sluit aan op pleisterplaatsen in de Drents-Groninger Veenkoloniën. Daarnaast is het meer een slaapplek (zie ook tabel 5.4). De aantallen ganzen in beide gebieden zijn tussen begin en eind jaren negentig sterk toegenomen (vergelijk tabel 5.5 en bijlage 1)

#### *Amfibieën en reptielen*

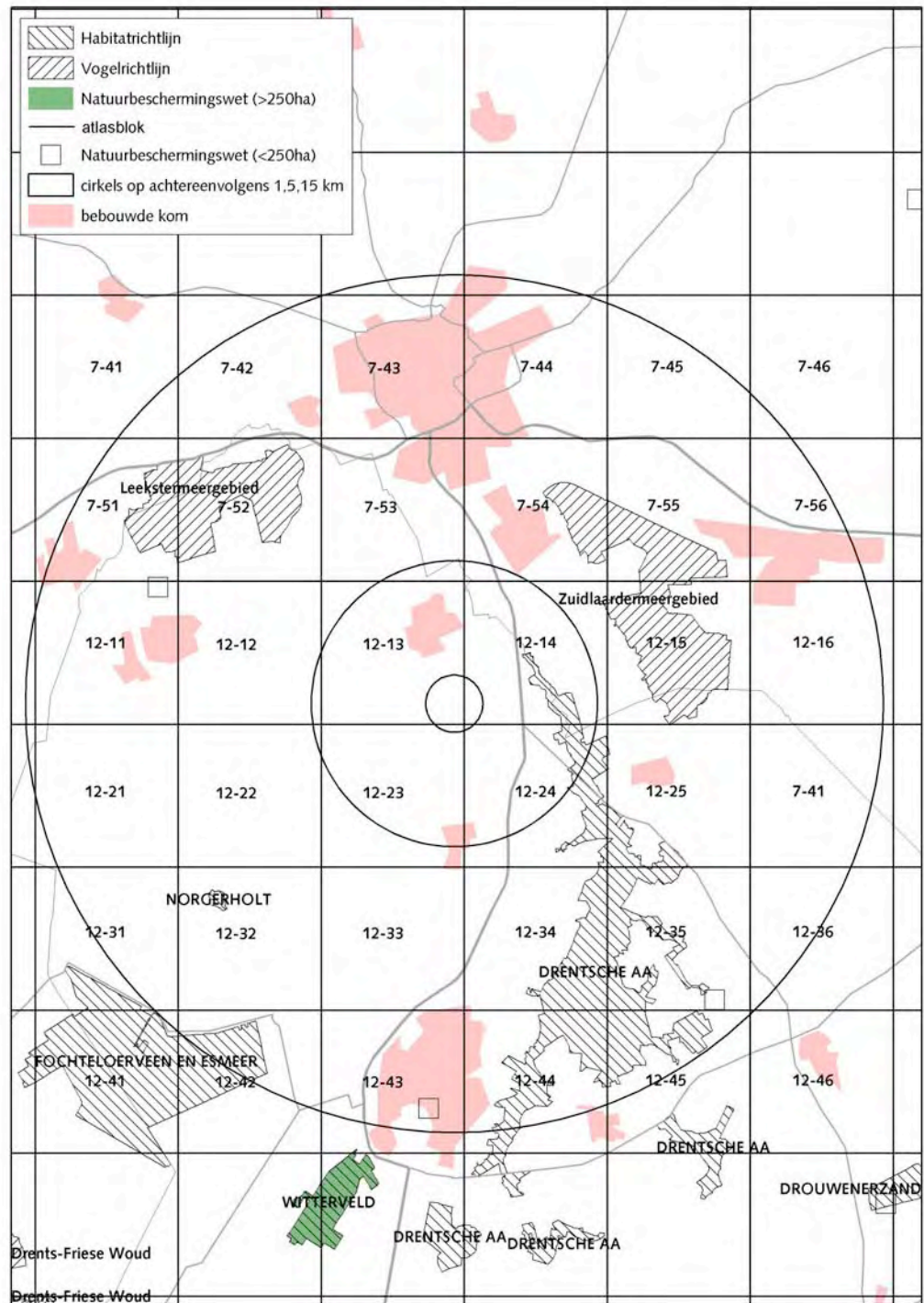
Uit het uurhok waarin vliegveld Eelde ligt zijn waarnemingen bekend van gewone pad bruine kikker, meerkikker, poelkikker, heikikker uit de periode na 1970. Voor 1970 zijn ook levendbarende hagedis, ringslang, en adder in dit uurhok vastgesteld (Bergmans & Zuiderwijk 1986, De Vries & Bakker 2003). Direct ten noorden van dit uurhok zijn in het verleden rugstreppad, groene kikker *spec.*, meerkikker, heikikker, levendbarende hagedis, ringslang aangetroffen. Het ontbreken van waarnemingen van de in vrijwel ieder Nederlands kilometerhok voorkomende kleine watersalamander geeft aan dat Eelde en omgeving relatief slecht geïnventariseerd zijn. Dit wordt ondersteund door de informatie die te vinden is op [www.natuurloket.nl](http://www.natuurloket.nl).

Tabel 5.4 Overzicht van het voorkomen van beschermde vogelsoorten van de Rode Lijst binnen een straal van 15 km rond vliegveld Eelde (naar Bijlsma 1998, Van Roomen et al. 1999, Van Dijk et al. 2000). \* ook vermeld op Blauwe Lijst, (Osieck & Hustings 1994) alleen vermeld op Blauwe Lijst.

soort	gebied	aantal rond 1998
<i>&lt;15 km van vliegveld Eelde</i>		
dodaars	vooral Noord-Drenthe	1-3 / 25 km <sup>2</sup>
geoorde fuut	vooral Zuidlaardermeer	11-25 paar
roerdomp	Zuidlaardermeer	4-10 paar
ooievaar	Peize, Leekstermeer	enkele paren
zomertaling	diverse locaties	>25 paar
patrijs	diverse locaties	<25 paar
porseleinhoen	Zuidlaardermeer, Leekstermeer, Drentsche Aa	> 10 paar
kwartelkoning*	diverse locaties	> 10 paar
kraanvogel	Fochteloerveen	1 paar
kluut*	Leekstermeer	< 10 paar
kemphaan	Leekstermeer, Zuidlaardermeer	< 3 paar
watersnip	Zuidlaardermeer, Leekstermeer, Drentsche Aa	> 30 paar
grutto*	verspreid	>100 paar
tureluur	verspreid	>100 paar
visdief	Leekstermeer, Zuidlaardermeer	> 40 paar
kerkuil	verspreid	>15 paar
steenuil	diverse locaties	> 10 paar
ijsvogel	vooral Drentsche Aa	>3 paar
groene specht	vooral Noord-Drenthe	>10 paar
kuifleeuwerik	Groningen	>2 paar
oeverwaluw (blauwborst)	diverse locaties	>100 paar
paapje	diverse locaties	>5 paar
roodborsttapuit	vooral Noord-Drenthe	>10 paar
tapuit	vooral Noord-Drenthe	> 20 paar
snor	Drentsche Aa	>1 paar
rietzanger	Leekstermeer	>2 paar
grote karekiet	Zuidlaardermeer, Leekstermeer	>300 p
baardmanneling*	Zuidlaardermeer	> 1 paar
grauwe klauwier	Zuidlaardermeer	> 4 paar
geelgors	Noord-Drenthe	> 2 paar
	vooral Noord-Drenthe	>100 paar

Tabel 5.5 Overzicht van het gemiddeld aantal zwanen en ganzen in de pleisterplaatsen Leekstermeer eo en het Zuidlaardermeer eo. 1987-94 (uit Koffijberg et al. 1997).

	Zuidlaardermeer eo	Leekstermeer eo.
knobbelzwaan	30	8
kleine zwaan	282	0
wilde zwaan	72	0
toendrarietgans	0	12
kleine rietgans	0	11
kolgans	414	20.729
grauwe gans	4	3
brandgans	6	1313



Figuur 5.2 Uurhokken, voor het begrip van de tabellen 5.6, 5.8 en 5.10.

Tabel 5.6 Op basis van bekende verspreidingsgegevens waargenomen herpetofauna per uurhok; zie figuur 5.2 voor de uurhokken. open rondje = alleen waarnemingen voor 1980, gesloten appeltje = ook waarnemingen na 1980.

	7-52	7-53	7-54	7-55	12-12	12-13	12-14	12-15	12-22	12-23	12-24	12-25
<i>Amfibieën</i>												
kleine watersalamander	●		●		●	○	○			●		
kamsalamander			●								●	
gewone pad		●	●	○	●	●	●		●	●	●	●
rugstreepad	●	●			○				○			
knoflookpad								○				
boomkikker				○				○				
bruine kikker	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
heikikker		○	○		●	●	○		●		○	
middelste groene kikker						●						○
groene kikker spec.	●	○	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●
meerkikker	●	○	○		●				●			○
<i>Reptielen</i>												
adder			○		●	○	○		●	●	●	●
ringslang		○			○	○	●		○			
gladde slang					○						○	
hazelworm					●				●		○	○
zandhagedis										●	●	
levendbarende hagedis	●	○			○	○	○		●	●	○	●

Tabel 5.7 De binnen een straal van 5 km rond Eelde waargenomen herpetofauna en hun habitat. ++ voorkeurs habitat, + habitat wordt ook gebruikt.

	bospercelen	lijnvormige opstanden	ruigte	weiland	oevers	heide
<i>Amfibieën</i>						
kleine watersalamander	++	++	+		+	
gewone pad	++	++	++		+	
rugstreepad						++
bruine kikker	++	++	++	+	+	
heikikker	+	+	+		+	++
middelste groene kikker					++	
meerkikker					++	
<i>Reptielen</i>						
adder						++
ringslang		+	+		++	+
levendbarende hagedis		++	+			++

Van de in bovenstaande tabel 5.6 genoemde soorten is voor gladde slang geen habitat aanwezig binnen het studiegebied. Deze wordt hier dan ook niet verwacht.

Door de aanwezigheid van de diverse lijnvormige landschapselementen binnen het gebied is er een sterke ruimtelijke samenhang aanwezig tussen het agrarisch gebied en kleinere en grotere natuurgebieden. Hierdoor mag worden verwacht dat het agrarische gebied relatief soortenrijk is. Binnen een straal van vijf kilometer van het vliegveld zijn in het verleden de volgende soorten aangetroffen (tabel 5.6, 5.7) (Bergmans & Zuiderwijk 1986).

In de Milieu-effectrapportage (DHV 1995) wordt op basis van gegevens van de Provincie Drenthe en het BIC/NBLF (Biogeografisch Informatie Centrum) aangegeven dat in de directe omgeving van de luchthaven bruine kikker, gewone pad en groene kikker *spec.* voorkomen. Voor het gebied ten oosten van de luchthaven worden naast de genoemde soorten ook ringslang, kleine watersalamander en meerkikker genoemd.

#### *Zoogdieren*

Binnen vijf kilometer van vliegveld Eelde komen met name algemene zoogdieren voor. In het verleden zijn binnen het gebied de volgende soorten aangetroffen ((tabel 5.8, 5.9, vleermuizen: Limpens *et al.* 1997, overige zoogdieren Broekhuizen *et al.* 1992).

Van de in bovengenoemde tabellen genoemde soorten is voor boomarter geen habitat aanwezig binnen het studiegebied deze wordt hier dan ook niet verwacht.

In de Milieu-effectrapportage (DHV 1995) wordt op basis van gegevens van de Provincie Drenthe en het BIC/NBLF (Biogeografisch centrum) aangegeven dat in de directe omgeving van de luchthaven aardmuis, bosmuis, mol, ree en egel voorkomen. Voor het gebied ten oosten van de luchthaven wordt naast de genoemde soorten ook das genoemd.

## **5.5 Beoordelingskader Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet**

### **5.5.1 Begripsbepaling**

De effecten van de uitbreiding van het vliegverkeer van en naar Eelde zal getoetst worden aan de voorwaarden die de Vogel- en Habitatrichtlijn stelt. 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).*

Tabel 5.8 Op basis van bekende verspreidingsgegevens waargenomen zoogdieren per uurhok; zie figuur 5.2 voor de uurhokken.

	7-52	7-53	7-54	7-55	12-12	12-13	12-14	12-15	12-22	12-23	12-24	12-25
egel	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
gewone bosspitsmuis							•					•
bosspitsmuis spec.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
tweekleurige bosspitsmuis			•	•	•		•					•
dwergpspitsmuis	•		•	•	•		•		•	•	•	•
waterspitsmuis	•		•	•	•		•		•	•	•	•
huisspitsmuis	•	•	•	•	•		•		•	•	•	•
mol	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
vos					•	•	•	•	•	•	•	•
bunzing	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
hermelijn	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•
wezel	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
steenmarter	•		•				•					•
boomarter											•	
das							•	•			•	•
otter	•	•					•	•				
ree	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
bosmuis	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•
dwergmuis	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•
eekhoorn		•	•		•	•	•		•	•	•	•
rosse woelmuis	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•
aardmuis	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
veldmuis	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
woelrat	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
konijn	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
haas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

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 Beschermde 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.

Tabel 5.9 De binnen een straal van 5 km rond Eelde te verwachten beschermde zoogdieren en hun biotoop. ++ voorkeurs habitat, + habitat wordt ook gebruikt

	gebouwen	bospercelen	lijnvormige opstanden	ruigte	weiland	oeveris	heide
egel		+	++	++			
gewone bosspitsmuis		+	+	++		+	
tweekleurige bosspitsmuis		++	+	++			
dwerfspitsmuis		+	+	++		+	++
waterspitsmuis						++	
huisspitsmuis	++		+	++			
mol		+	+	+	++		
vos		+	++	+			
bunzing	+	+	++	+		++	+
hermelijn		+	+	++		++	++
wezel		+	+	++		+	+
steenmarter	++	+	++	+		+	
das?							
ree		++	++	+	+		
bosmuis	+	+	++	+			
dwergmuis							
eekhoorn		++	+				
rosse woelmuis		+	++	+			
aardmuis			+	++		++	
veldmuis			+	+	++	+	
woelrat						++	
konijn		+	++	+			
haas			+	++	++	+	

Tabel 5.10 Op basis van bekende verspreidingsgegevens waargenomen vleermuizen per uurhok; zie figuur 5.2 voor de uurhokken.

	7-52	7-53	7-54	7-55	12-12	12-13	12-14	12-15	12-22	12-23	12-24	12-25
franjestaat		•			•	•	•					•
watervleermuis			•		•	•	•					•
meervleermuis		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•
gewone dwergvleermuis		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ruige dwergvleermuis	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
rosse vleermuis					•	•	•	•	•	•	•	•
laatvlieger		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•
gewone grootoorvleermuis					•	•	•		•	•		•
baardvleermuis					•	•	•					•

Tabel 5.11 De binnen een straal van 5 km rond Eelde te verwachten beschermde vleermuizen en hun biotoop.

	verblijf		foerageergebied/vliegroutes				
	gebouwen	bomen	lantaarpalen	open gebied	lijnvormige houtopstanden	bossen	wateren
franjestaat		X				X	X
watervleermuis	X	X			X	X	X
meervleermuis	X						X
gewone dwergvleermuis	X		X		X	X	X
ruige dwergvleermuis	X	X			X	X	X
rosse vleermuis		X	X	X			X
laatvlieger	X		X	X	X		X
baardvleermuis	x	x			X	X	

### 5.5.2 Criteria beoordeling effecten Vogelrichtlijngebied(en)

Voor de formulering van een stelsel van criteria zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd, analoog aan toelichting op en interpretatie van artikel 6 van de habitatrichtlijn door de Europese Commissie (EU 2000):

- het gebied moet duurzaam plaats bieden aan de soorten en levensgemeenschappen die er voorkomen. Dit betekent dat de thans in het gebied aanwezige aantallen vogels niet dusdanig mogen afnemen dat de populaties ter plaatse in gevaar komen;
- het gebied moet binnen het netwerk van Natura 2000 een functionele en substantiële plaats houden voor de betreffende soorten. De functies van een gebied mogen dus niet worden aangetast;
- de ingreep moet in het licht gezien worden van andere ingrepen die al hebben plaatsgevonden of al gepland zijn binnen de speciale beschermingszone. Hiermee wordt ingespeeld op de cumulatieve effecten van een serie (kleine) ingrepen.

1. Op basis van het voorafgaande luidt het eerste criterium: het aantal in de sbz verblijvende vogels van selecterende soorten mag door de ingreep niet lager worden dan 1% van de bio-geografische populatie.

*Toelichting* De gebieden zijn aangewezen voor de betreffende soorten op basis van dit 1% criterium, waarmee getracht wordt op lange termijn een netwerk van leefgebieden te garanderen waar deze soorten kunnen verblijven. Dit criterium is met name relevant wanneer de in het gebied aanwezige aantallen juist boven de 1% norm van de bio-geografische populatie liggen. Door toepassing van dit criterium wordt invulling gegeven aan behoud van de netwerk-functie en de

aanwijzing als speciale beschermingszone, tevens Watergebied van internationale betekenis.

2. Het tweede criterium luidt: de aantalsafname van een soort waarvan 1% of meer van de biogeografische populatie in de sbz voorkomt, mag niet meer bedragen dan 5% van de volgens de aanwijzing in de sbz voorkomende aantallen. Zie criterium 5 en 6 voor soorten waarvan minder dan 1% van de biogeografische populatie in het gebied voorkomt.

*Toelichting* Met dit criterium wordt een bijdrage geleverd aan het behoud van de huidige functie van het gebied voor een soort. Daarnaast moet in het kader van de interpretatie van artikel 6 terdege rekening worden gehouden met cumulatieve effecten van andere ingrepen in of nabij de speciale beschermingszone. Bij drie of meer vergelijkbare ingrepen die nu in uitvoering of gepland zijn, zou de afname 15% of meer kunnen bedragen hetgeen voor de aantallen in het gebied en de aangrenzende wetlands substantieel is. Hiermee wordt bijgedragen in het behoud van de functies van een gebied, ook op termijn. In de beschouwing van cumulatieve effecten wordt de datum van aanwijzing als uitgangspunt genomen.

3. Het derde criterium luidt: Indien meer dan 10% van de totale biogeografische populatie van een soort op een bepaald moment in de sbz kan verblijven, wordt criterium 2 op 1% gesteld en indien dit aandeel meer dan 25% van de biogeografische populatie bedraagt, wordt criterium 2 op 0,5% gesteld.

*Toelichting* Dit criterium houdt rekening met de netwerkfunctie van een gebied en het belang van een bepaald gebied voor een aanmerkelijk deel van een biogeografische populatie van een soort. Zonder toepassing van criterium 3 kan de eventuele afname in het gebied zelf op het eerste gezicht aanvaardbaar lijken. Binnen het geheel van een biogeografische populatie zou de afname grote consequenties kunnen hebben, omdat enkele procenten van het totaal kunnen verdwijnen. Toepassing van criterium 3 voorkomt dit.

4. Het vierde criterium luidt: Voor iedere specifieke jaarcyclusfase worden criterium 1 en 2 toegepast, waarbij als voorwaarde geldt dat in de te beschouwen fase minimaal 50% van het maximum aantal aanwezig is, dan wel minimaal 1% van de biogeografische populatie in deze fase in de sbz verblijft.

*Toelichting* Met het vierde criterium wordt afgewogen of het gebied een specifieke ecologische functie heeft voor een soort in een bepaald deel van de jaarcyclus. Hierbij kunnen de aantallen in verschillende fasen aanmerkelijk van elkaar verschillen. Door ook andere fasen waarin soorten in lagere aantallen in het gebied verblijven (bijvoorbeeld rui) te beschouwen, kunnen specifieke functies behouden blijven. De functie van het gebied voor die soort wordt daarmee zwaarder gewogen dan de lagere aantallen in vergelijking met het maximum aantal. Zo wordt invulling gegeven aan de functionele aspecten van het netwerk van gebieden.

5. Het vijfde criterium luidt: indien 0,5 tot 1,0 % van de biogeografische populatie van een soort in de sbz voorkomt mag de aantalsafname niet meer bedragen dan 20 % van de in het gebied voorkomende aantallen.

*Toelichting* Dit criterium is van toepassing op soorten die niet voldoen aan het 1% criterium maar die wel gebruikt zijn voor de aanwijzing en de begrenzing van de sbz en die daarom functioneel vermeld zijn in de aanwijzing.

6. Het zesde criterium luidt: indien 0,1 tot 0,5 % van de biogeografische populatie van een soort in de sbz voorkomt mag de aantalsafname niet meer bedragen dan 50 % van de in het gebied voorkomende aantallen.

*Toelichting* Dit criterium is van toepassing op soorten die niet voldoen aan het 1% criterium maar die wel gebruikt zijn voor de aanwijzing en de begrenzing van de sbz en die daarom functioneel vermeld zijn in de aanwijzing.

Het voorgaande impliceert dat effecten van ingrepen worden afgemeten aan de mogelijke gevolgen voor de omvang van de biogeografische populatie. Daarbij zijn het aantal vogels in de speciale beschermingszone, het aantal vogels in het ingreep-gebied, en de geschatte afname in en rond het ingreep-gebied belangrijke feiten. In bijlage 1 zijn enkele rekenvoorbeelden gegeven. Hieruit valt af te leiden dat significante effecten ingegeven door criterium 1 vooral zijn te verwachten bij soorten waarvan ruim 1% van de biogeografische populatie in de Speciale Beschermingszone verblijft. Significante effecten op basis van criterium 2 of 3 zijn te verwachten bij soorten waarvan een aanzienlijk deel van de aantallen binnen de sbz juist binnen of bij het ingreep-gebied verblijft. Toepassing van criteria 2 of 3 leidt er gemiddeld genomen toe dat het cumulatieve effect als kritische grens 0,3 tot 0,5 % van de biogeografische populatie kent. Ook toepassing van criterium 5 of 6 mondt uit in een kritische grens voor de biogeografische populatie van 0,3 tot 0,5%.

### 5.5.3 Reikwijdte van significante effecten

Indien op basis van deze criteria één of meer normen worden overschreden, is sprake van een **significant effect**. Zowel de Vogel- en Habitatrichtlijn als het Structuurschema Groene Ruimte geven voorwaarden waaronder bij significante effecten voorgestelde ingrepen in het gebied al dan niet mogen worden uitgevoerd. Voorts gaat het in de beoordeling van effecten om de 'kans op' en wordt expliciet geen 'aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid vereist' (EU 2000).

In de Natuurbeschermingswet 1998 (art. 16, lid 3) zijn het voorzorgprincipe en de ontsnappingsclausule op basis van zwaarwegende openbare belangen conform de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn geïmplementeerd; de mogelijkheid voor compensatie en een afweging van alternatieven ontbreken evenwel. Door de rechtstreekse werking van de Europese regelgeving, prevaleren in dit geval de Vogel- en Habitatrichtlijn. Uit de Natuurbeschermingswet vallen derhalve geen beoordelingskaders af te leiden die iets toevoegen aan het voorgaande.

## 5.6 Beoordelingskader Flora- en Faunawet

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

Er worden vier groepen soorten onderscheiden:

1 Beschermd 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 rond de luchthaven Eelde verstoring van fauna optreedt. In de huidige situatie komen, ondanks de mogelijke verstoring door vliegtuigen, op en rond de luchthaven vogels en andere (beschermd) diersoorten voor. Aangenomen wordt dat het niet om steeds andere individuen gaat, maar om min of meer vaste bewoners van Eelde en omgeving. Vooral tijdens de trek, kunnen ook gebiedsvreemde individuen verschijnen. Het is daarnaast ook aannemelijk dat deze dieren in de broed- of paartijd tot reproductie komen. De organismen tolereren het mogelijk versturende 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. Deze studie handelt uitsluitend over de vraag hoe de verlenging van de baan en de uitbreiding van de capaciteit zich verhoudt tot de vigerende natuurwetgeving. Daarnaast wordt de aantrekkelijkheid van gebieden rond het vliegveld Eelde niet alleen bepaald door het vliegverkeer. Ook andere vormen van landgebruik, bijvoorbeeld landbouw, verkeer en recreatie met ieder mogelijke versturende effecten, hebben hierop hun invloed.

In de gebieden die nu (en dus ook in de toekomst) in uit- en aanvliegeroutes 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 1995); 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 ontwikkeling van en gebruik van vliegtuigen met een lagere geluidsbelasting zich naar verwachting 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. Daarnaast wordt het door de baanverlenging mogelijk grotere typen vliegtuigen te accommoderen. Gezien de marktontwikkelingen is een verschuiving van klein verkeer naar groot verkeer te verwachten. In de prognoses tot 2015 is hierop ingespeeld. Bij een gelijkblijvend aantal vluchten zal de geluidsbelasting hierdoor kunnen toenemen. Op termijn is een afname stabilisatie van het kleine verkeer voorzien en een toename van het grote verkeer. Dit impliceert dat het effect van baanverlenging en uitbreiding van de capaciteit valt te vertalen in een lichte toename van het totale aantal vliegtuigbewegingen en een lichte toename van de geluidsbelasting. Deze mogelijke toename van de geluidsbelasting zal evenwel te allen tijde binnen de vastgestelde geluidscontour blijven. Daarnaast zal het toenemende gebruik van geluidsarme motoren of vliegtuigen deze mogelijke toename naar verwachting weer teniet doen (zie bijvoorbeeld de kleine burgerluchtvaart in tabel 3.3). Voorts is binnen de kleine burgerluchtvaart een verschuiving voorzien van circuitvliegen naar overland vliegen. Hierdoor zal de belasting in de directe omgeving van het vliegveld zich in een kleiner gebied concentreren.

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 mogelijk 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 voornamelijk 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. Op Eelde vindt het gros van de vliegbewegingen overdag plaats. In de avond is de intensiteit van de vliegbewegingen aanzienlijk minder dan overdag en 's nachts is het vliegveld gesloten. We gaan er in deze studie vanuit dat eventuele effecten van het vliegverkeer vooral overdag tot uiting komen, veel minder in de avond en niet in de nacht. 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 hoogte 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 veel kleiner; nadere uitspraken zijn hierover door gebrek aan onderzoeksgegevens niet over te doen. 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 Eelde tot 13 km na de start een versturend effect kunnen hebben, en wel in een gebied dat direct na de start 3 km breed is en na 10 km ruim 2 km. Dit geldt voor de langzaamste stijgers met de grootste

geluidsproductie; *worst-case*-benadering. De meeste vliegtuigen bevinden zich al na 6 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 versturende 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 8 km na de start serieuzere effecten van vliegverkeer kunnen optreden (*worst-case*-benadering), daarna gaat het alleen nog om lichte vormen van verstoring.

De afstand waarop de meeste vliegtuigen op 3000 ft of hoger vliegen ligt ongeveer op 7 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 dichterbij de luchthaven.

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. Nachtvluchten zijn op Eelde niet toegestaan en is dit aspect verder niet relevant.

## **6.2.2 Tolerantie en gewenning**

Op vliegveld Eelde 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. Hun tolerantiegrenzen liggen hoger dan van soortgenoten die verder van het vliegveld af verblijven.

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 versturende invloed van vliegverkeer op deze hoogte nog serieuze vormen hebben.

### 6.2.3 Criteria

Op basis van het voorgaande kunnen op vliegveld Eelde binnen een straal van 8 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 8-13 km van het vliegveld (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 versturende effecten 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 Habitatrictlijn-gebieden binnen het beïnvloedingsgebied van de grote burgerluchtvaart en 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 bijlage 4 van de Habitatrictlijn). 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 Habitatrictlijn, 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 Eelde

De intensiteit van het vliegverkeer van en naar vliegveld Eelde zal in het komende decennium veranderen: de kleine burgerluchtvaart neemt af en de grote burgerluchtvaart neemt toe. Door de verlenging van de startbaan wordt het ook mogelijk dat zwaardere typen vliegtuigen de luchthaven aandoen; de lichtere typen zullen de meerderheid houden. Daarnaast zal het gebruik van relatief geluidsarme toestellen zich naar verwachting voortzetten. De afname van de kleine burgerluchtvaart van het afgelopen decennium zal doorgaan, vooral door verplaatsing van een deel van het lesverkeer naar gebieden met een grotere garantie op rustiger weer.

Het huidige routestelsel voor de kleine en grote burgerluchtvaart blijft gehandhaafd.

### 6.3.1 Gebieden

Aan de noordoostzijde van het vliegveld gaat in- en uitgaand verkeer van de grote burgerluchtvaart in noordoostelijke richting over het vogelrichtlijngebied Zuidlaardermeer (figuur 6.1). Het begrensde gebied ligt op ongeveer 8 kilometer van het vliegveld. Uitgaand verkeer naar het westen en zuiden dat via het noordoosten opstijgt, maakt een bocht langs de zuidzijde. Daarbij wordt tussen 8 en 11 km na de start over het Zuidlaardermeer gevlogen. Daarna wordt op grote hoogte (>3.000 ft) de Drentsche Aa gekruist. Groot verkeer naar het zuiden en oosten, dat naar het zuidwesten start maakt een bocht ten zuiden van het vliegveld langs en kruist daarbij op meer dan 10 km na de start het Habitatrichtlijngebied de Drentsche Aa. Uitgaand verkeer naar het noordoosten, vliegt over de polders ten noorden van het meer, die eveneens deel uitmaken van de speciale beschermingszone. Inkomend verkeer vanuit het zuidwesten gaat op meer dan 2.000 ft hoogte over de rand van het Fochteloërveen.

Van de kruisingen van het Drentsche Aa gebied zijn van het grote verkeer geen verstoringen te verwachten omdat deze op meer dan 3000 ft hoogte plaatsvinden. De kruisingen van het Zuidlaardermeer vinden vooral op meer dan 3000 ft plaats, de langzaamste stijgers (zware typen vliegtuigen) zitten op >2.000 ft hoogte. Landingen vanuit het noordoosten van groot verkeer gaan op hoogtes van 2000 ft

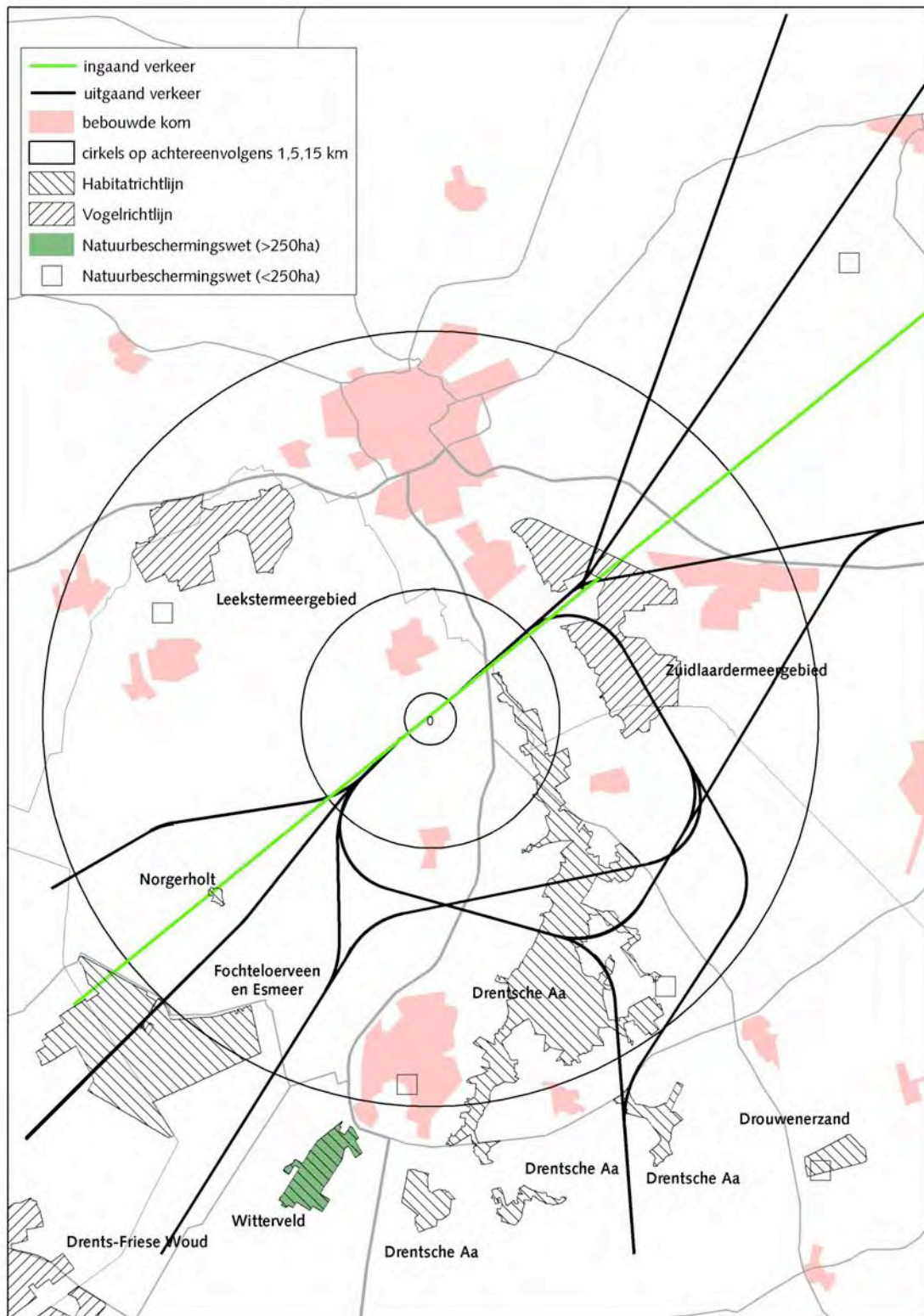
De kleine burgerluchtvaart kent twee circuits; die ten zuiden en ten oosten van de gebruikte banen liggen. Het circuit van de baan 05-23 gaat over de meest noordelijke uitloper van het Drentsche Aa gebied.

*Tabel 6.1 Overzicht van verstorende vliegbewegingen van en naar vliegveld Eelde 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*

*\* zie tabel 5.1*

naam gebied	oppervlakte aanwijzing (ha)	status	vliegbeweging grote blv	vliegbeweging kleine blv
<i>&lt;5 km van vliegveld Eelde</i>				
Drentsche Aa	6.230 ha	HR	start gb	circuit kb start en landen kb
Elzenbroek (noord van Norg)	<2 ha	NB		
<i>5-15 km van vliegveld Eelde</i>				
Zuidlaardermeer *	2.100 ha	VR	start gb landen gb	
Leekstermeer-gebied *	1.550 ha	VR		
Fochteloërveen *	ruim 2.500 ha	VR, HR	landen gb	
<i>15-30 km van vliegveld Eelde</i>				
niet relevant omdat er geen routes overheen lopen en vliegtuigen boven de kritische grens van 3.000 ft vliegen				



Figuur 6.1 De ligging van beschermde gebieden en de ligging van routes voor in- en uitgaand verkeer grote burgerluchtvaart.

Voor het overland verkeer van de kleine burgerluchtvaart liggen de exit en entry punten ten oosten en ten zuiden van het vliegveld. In het noorden is er een route voor het overland verkeer. Deze loopt pal ten westen van de stad Groningen. Daarbij worden geen beschermde gebieden gekruist. Naar het zuiden toe lopen twee routes: een over de spoorlijn richting Assen en een over de A28 richting Assen. De route over de spoorlijn loopt juist ten westen van de Drentsche Aa. Door de ligging van de entry en exit punten aan de oostzijde van het vliegveld gaat veel klein verkeer dat naar het noord(oost)en uit gaat en naar het zuid(west)en binnenkomt, over het meest noordelijke deel van de Drentsche Aa. Vooral in het meest noordelijke deel van de Drentsche Aa kan voor de fauna een verstoring effect van dit vliegverkeer uitgaan. De vlieghoogte is hier 1000 ft of meer waardoor lichte en matige verstoringen mogelijk zijn.

### 6.3.2 Soorten

#### Vogels

In de directe nabijheid van het vliegveld komen verschillende broedvogelsoorten van de Rode Lijst voor; vooral soorten die in het cultuurlandschap voorkomen en rond het vliegveld en wijdere omgeving verspreid voorkomen (tabel 5.4). Het is deze soortgroep die de meeste hinder van het vliegverkeer kan ondervinden. De moerasvogelsoorten van de Rode Lijst (tabel 5.4) komen vooral in gebieden als het Leekstermeer en Zuidlaardermeer voor. Het Zuidlaardermeer wordt onder bepaalde meteorologische omstandigheden door het zwaarste deel van de grote burgerluchtvaart op hoogten overvlogen waarbij lichte vormen van verstoring kunnen optreden (zie hoofdstuk 7).

#### Zoogdieren

In de omgeving van vliegveld Eelde komen met name algemene zoogdieren voor. Een uitzondering geldt hierbij voor de Rode Lijst-soorten waterspitsmuis en franjestaart (Broekhuizen *et al.* 1992, Limpens *et al.* 1997). Beide soorten vertonen een binding met wateren waarbij de waterspitsmuis de oeverzone bewoont en de franjestaart een voorkeur heeft voor vochtige loofbossen met wateren. Hoewel ze niet als bedreigd worden beschouwd zijn de overige vleermuizen die binnen het gebied voorkomen wel strikt beschermd krachtens de Habitatrichtlijn.

#### *Fysieke invloed*

Het verlengen van de landingsbaan heeft vooral effect op de algemene soorten van open gebieden mol, veldmuis en haas. Een klein effect wordt verwacht op ree, aardmuis bosmuis, gewone bosspitsmuis en huisspitsmuis. Waar de baan wordt verlicht door schijnwerpers kunnen deze grote aantallen insecten aantrekken. Deze hebben op hun beurt een grote aantrekkingskracht op enkele algemene vleermuizen zoals gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger. Over de risico's van vliegtuigen voor vleermuizen is niets bekend. Indien gebouwen of holle bomen verwijderd dienen te worden wordt aanbevolen om deze vooraf door deskundigen te laten inspecteren op de mogelijke aanwezigheid van vleermuizen.

#### *Visuele en auditieve invloed*

Er wordt een lichte verstoring verwacht op de aanwezige zoogdieren. Doordat de vluchten zich met name in het daggedeelte concentreren zal deze verstoring waarschijnlijk beperkt zijn.

#### **Reptielen**

In het verleden zijn binnen vijf kilometer van vliegveld Eelde adder, gladde slang, ringslang, hazelworm en levendbarende hagedis waargenomen. Van deze soorten worden gladde slang en adder niet verwacht op grond van het aanwezige habitat. Deze soort kan zich alleen maar handhaven indien voldoende grote open structuurrijke habitats aanwezig zijn. Voor ringslang is wel habitat aanwezig in de omgeving van het vliegveld. Dit habitat bestaat uit de oevers van het Paterswoldse Meer, en de kleinere rond het vliegveld gelegen meertjes en plasjes. Levendbarende hagedis en hazelworm kunnen zich mogelijk handhaven op de heideterreintjes, langs bosranden en lijnvormige houtopstanden. Deze zijn met name ten westen en oosten van het vliegveld aanwezig. Van deze soorten lijkt hazelworm het meest gevoelig te zijn voor versnippering. Hierdoor zal deze soort op de kleine heideterreintjes waarschijnlijk ontbreken.

#### *Fysieke invloed*

Er worden geen fysieke effecten verwacht op reptielen.

#### *Invloed visuele en auditieve effecten*

Er worden lichte effecten van verstoring verwacht op reptielen. Het voorkomen van levendbarende hagedis vlak naast de startbaan op vliegbasis Woensdrecht geeft echter aan dat deze effecten zeer beperkt zullen zijn.

#### **Amfibieën**

In het verleden zijn rond Vliegveld Eelde de amfibieën kleine watersalamander, gewone pad, rugstreeppad, bruine kikker, heikikker, middelste groene kikker en meerkikker waargenomen. Op grond van het aanwezige habitat kunnen al deze soorten hier nog worden verwacht (zei ook De Vries & Bakker 2003). Hierbij zullen de krachtens de Habitatrichtlijn beschermde heikikker en rugstreeppad beperkt zijn tot natte terreintjes waar veel plas-dras gedeeltes aanwezig zijn. De overige soorten die alleen onder de bescherming van de Flora- en faunawet vallen kunnen overal rond de aanwezige wateren worden aangetroffen. Hierbij komt meerkikker met name voor in de wat grotere wateren.

#### *Fysieke invloed*

Het verlengen van de startbaan zal vermoedelijk ten koste gaan van grasland en de poel met omliggend landhabitat aan de Eekhoornweg. Op grond van het habitat is de poel waarschijnlijk geschikt voor de algemene beschermde soorten bruine kikker, middelste groene kikker, gewone pad en kleine watersalamander.



#### *Invloed visuele en auditieve effecten*

Er worden lichte effecten van verstoring verwacht op roepende kikkers en padden. Deze effecten zullen echter vermoedelijk zeer beperkt zijn. Op de vliegbasissen Gilze-Rijen en Woensdrecht komen in de buurt van de landingsbanen goede populaties roepende amfibieën en salamanders voor. Dit geeft aan dat de effecten van vliegtuigen op geen absolute beperking vormen voor het voorkomen van amfibieën.

#### **Conclusie en aanbevelingen**

De effecten van de baanverlenging op zoogdieren en herpetofauna zullen met name de fysieke uitbreiding betreffen. Het voorkomen van deze groepen soorten is in het betrokken gebied direct rond het vliegveld is ten behoeve van een eventuele ontheffing ex. art. 75 van de Flora- en faunawet recent adequaat uitgevoerd (De Vries & Bakker 2003).

## 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 de Vogel- en de Habitatrichtlijn. In de beschouwing gaat het vooral om de veranderingen in het vliegverkeer als gevolg van de baanverlenging, waarin de huidige situatie wordt vergeleken met de toekomstige.

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 en op deze groepen weinig tot geen effecten worden verwacht. De mogelijke gevolgen voor vogels van de toename van het vliegverkeer van en naar Eelde zijn samengevat in tabel 7.1. Het meest knellende punt vormt de route voor de grote burgerluchtvaart over het Zuidlaardermeer. Dit verkeer kan bij een vlieghoogte tussen 2000 en 3000 ft een versturende invloed hebben; op grond van de beschikbare kennis zal dit echter beperkt zijn.

*Tabel 7.1 Samenvatting mogelijke effecten vliegverkeer van en naar vliegveld Eelde op vogels.*

---

### **landing en start grote burgerluchtvaart baan 05**

- kruising van Vogelrichtlijngebied Zuidlaardermeer waardoor mogelijk lichte verstoring beschermde soorten in landbouwgebied onder glijpad bij landing en mogelijk lichte verstoring Zuidlaardermeer bij start; eventuele effecten vooral gevolg van toename zwaardere verkeer binnen grote burgerluchtvaart.

### **start, landing, circuit kleine burgerluchtvaart**

- circuit kruist Habitatrichtlijngebied Drentsche Aa, in en uitgaand overland verkeer kruist Drentsche Aa; kleine burgerluchtvaart vooral over landbouwgebieden met enkele beschermde soorten; afname verkeer en geluidsbelasting voorzien; afname verkeer en geluidsbelasting betekent afname verstoring
- 

### *Het Zuidlaardermeer nader bekeken*

Voor de toekomst zijn in het grote verkeer ruim 19.000 bewegingen geprognoseerd. Hiervan zullen naar verwachting ruim 5.200 bewegingen in de categorie boven 70.000 kg startgewicht (totaal 5224 bewegingen in 2015) vallen. In deze groep zijn bij uitgaand verkeer vliegtuigen te verwachten die 8 kilometer na de start nog beneden de 3.000 ft vliegen. Dit zijn de vliegtuigen die in het Zuidlaardermeergebied lichte vormen van

verstoring kunnen veroorzaken (zie hoofdstuk 4 voor argumentatie). De lichtere vliegtuigen zijn door hun startgewicht van <70.000 kg op 8 kilometer al boven de 3000 ft en hebben dan geen versturende effecten meer op vogels.

Volgens de prognoses hebben in de categorie >70.000 kg startgewicht 1.800 bewegingen betrekking op vluchten van en naar vakantiebestemmingen (totaal naar verwachting 5.224 bewegingen in 2015). Deze vinden voor 90% in de zomerperiode plaats. De andere vluchten zijn min of meer regelmatig verdeeld over het jaar. Dit impliceert grofweg gezegd 1.892 bewegingen van zwaar verkeer >70.000 kg in de winterperiode (oktober-maart, 946 starts en 946 landingen) en 3.332 bewegingen in de zomerperiode (april-september, 1.666 starts, 1.666 landingen).

Boven Nederland overheersen westelijke luchtstromingen. Hierdoor zijn de dagen met verkeer dat naar het zuidwesten toe start en vanuit het noordoosten landt, in de meerderheid. Op grond van KNMI-gegevens over windrichtingen en ervaringscijfers van Eelde zijn op 65% van de dagen starts naar het zuidwesten te verwachten en op 35% van de dagen naar het noordoosten. Deze zijn min of meer gelijkmatig verdeeld over het jaar. Genoemde 35% noordoost is op te splitsen in 3% doorgaand noordoost ten noorden van het Zuidlaardermeer langs en 32% afbuigend zuid over het Zuidlaardermeer heen (figuur 6.1).

Op dagen dat naar het noordoosten wordt gestart (baan 05), zullen in de wintermaanden bij maximale benutting van de geprognostiseerde capaciteit maximaal 5 vliegtuigen/dag beneden 3000 ft over het Zuidlaardermeer gaan en minder dan 1 vliegtuig/dag over de Onnerpolder. In de zomermaanden gaat het bij starts naar noordoost om 8 vliegtuigen/dag over het meer en 1 vliegtuig/dag over de Onnerpolder. Starten naar noordoost doet zich gemiddeld eens per drie dagen voor. Op de andere twee van de drie dagen wordt naar het zuidwesten gestart (baan 23).

*Tabel 7.2 Overzicht omstandigheden en gemiddeld aantal bewegingen van zwaar verkeer (>70.000 kg) over het Vogelrichtlijngebied Zuidlaardermeer (ZLM) bij maximale benutting prognose.*

	<i>uit z</i>	<i>uit no</i>	<i>in no</i>
	<i>uitgaand verkeer over het Zuidlaardermeer zelf</i>		
	<i>uitgaand verkeer over Onnerpolder juist ten noorden ZLM</i>		
	<i>inkomend verkeer over Onnerpolder juist ten noorden ZLM</i>		
periode	noordoosten wind		zuidwesten wind
	één van de drie dagen		twee van de drie dagen
oktober – maart	5/dag uit z	<1/dag uit no	6/dag in no
april – september	8/dag uit z	1/dag uit no	8/dag in no

Op dagen met een zuidwestelijke luchtstroming komt de grote burgerluchtvaart vanuit het noordoosten binnen (tabel 7.2). Dit is twee van de drie dagen het geval. Van de zware typen gaat het op deze dagen in de zomer om 8 toestellen/dag en in de winter

om 5 toestellen/dag. Van de lichtere typen vliegtuigen komen er gemiddeld ruim 50/dag binnen. Al deze dalers passeren twee van de drie dagen de Onnerpolder op een hoogte van ongeveer 2000 ft.

In het aanwijzingsbesluit van het Zuidlaardermeer zijn broedvogels en niet-broedvogels genoemd. Het gaat vooral om broedvogels die in de moeraszone rond het meer broeden (bijlage 1). Deze ondervinden mogelijk effecten van het uitgaande verkeer 'uit z' (tabel 7.2). De andere bewegingen vinden ruim ten noorden van territoria in de oeverzone plaats en zijn daarom niet relevant omdat de maximale effectafstand in het horizontale vlak 2 kilometer bedraagt (hoofdstuk 4). Voor deze broedvogels betekent dit 1 dag met mogelijk onrust en twee dagen rust. Gezien de intensiteit van maximaal 8 vliegtuigen/dag op een hoogte boven 2000 ft, met daarom hooguit lichte vormen van verstoring, zal dit naar schatting niet tot wezenlijk effecten leiden, in de zin dat vogels geen territorium zullen vestigen of hun territorium definitief zullen verlaten. De binding met nestplaats, en jongen zal groot genoeg zijn, om eens in de drie dagen bij maximaal 8 maal/dag opschrikken door een vliegtuig, geen verblijfplaats elders te verkiezen. De intensieve waterrecreatie op het Zuidlaardermeer zal in dit verband eerder effect hebben (Krijgsveld *et al.* 2004).

In de wintermaanden zijn de niet-broedvogels uit het aanwijzingsbesluit relevant. Hiervan gebruik de smienten het meer als dagrustplaats om 's nachts in de omliggende polders te foerageren. De ganzen en zwanen gebruiken de polders ten noorden van het meer als foerageergebied om 's nachts op het meer te slapen. De ganzen en zwanen zullen derhalve vooral kunnen opschrikken van binnenkomend verkeer bij zuidwesten winden (tabel 7.2). Twee van de drie dagen zullen hierdoor onrustig zijn met kans op verstoring door inkomend verkeer. Op de derde dag komt het inkomende verkeer van de andere kant het vliegveld binnen. Starters gaan dan naar noordoost maar draaien vooral over het Zuidlaardermeer naar zuid, waardoor de Onnerpolder buiten de effectafstand blijft. De Onnerpolder is een graslandgebied met onder alle omstandigheden goede foerageermogelijkheden voor herbivore soorten. De schatting is dat door het relatief rustige gedrag van inkomend verkeer (glijvlucht met minimaal motorvermogen op 2000 ft hoogte) de aantrekkelijkheid van het foerageergebied het wint van de schrik van een vliegtuig en dat geen substantiële aantallen ganzen en zwanen het gebied definitief zullen verlaten. De smienten (functie dagrustplaats Zuidlaardermeer) hebben mogelijk op dagen met noordoosten wind hinder van zwaar uitgaand verkeer over het meer; een dag met maximaal 5 toestellen/dag kans op onrust en schrik, twee dagen rust. Naar schatting zullen hierdoor geen substantiële aantallen het gebied verwisselen van gebieden elders. De aantrekkelijkheid van het gebied, ook in combinatie met de foerageergebieden ten noorden van het meer, wordt hoog ingeschat. Daarnaast zijn in de directe omgeving geen goede alternatieven aanwezig.

Het Zuidlaardermeer is 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 beperkte

kennis over en inzicht in (de mechanismen) van 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 is. In de voorgaande alinea is betoogd dat geen substantiële aantallen broedvogels en/of niet-broedvogels het gebied zullen verlaten.

Inkomend verkeer grote burgerluchtvaart vanuit het zuidwesten bereikt op 11 km voor de landing het 2.000 ft punt. Dit impliceert dat het Fochteloërveen, dat op 15 km van het vliegveld ligt, op 2.500-3.000 ft wordt overvlogen. Dit impliceert op twee van de drie dagen hooguit milde vormen van verstoring. Daarnaast is de auditieve component van de verstoring als gevolg van het beperkte motorvermogen tijdens de landing, minimaal.

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.

#### *Kleine burgerluchtvaart*

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 ft bedraagt. De verstoring blijft in het geval van Eelde beperkt tot soorten die in Nederland (vrij) algemeen voorkomen zodat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is.

Een deel van het kleine verkeer gaat via het circuit, of als in- en uitgaand overland verkeer over het Habitatrichtlijngebied Drentsche Aa. Dit gebied is aangewezen op grond van het voorkomen van verschillende habitattypen (bijlage 3). Aangenomen wordt dat het vliegverkeer geen wezenlijke effecten heeft op deze vegetaties. De emissie van het vliegverkeer van Eelde (NO<sub>x</sub>, CO, VOS, SO<sub>2</sub>, zware rook, benzeen, PAK's) bedragen (veel) minder dan 1% van de achtergrondemissie vanuit andere bronnen (DHV 1995). Daarnaast ligt de Drentsche Aa op meer dan 5 km van de luchthaven en buiten het gebied waarvoor de berekeningen in het MER zijn uitgevoerd, en bedraagt de bijdrage van Eelde in de vervuiling van de lucht nog veel minder dan eerder vermeld. Voorst zal de intensiteit van het kleine verkeer eerder afnemen dan toenemen. Mocht er sprake zijn van enig effect, dan zal dit in de toekomst kleiner worden, zeker ook omdat motoren schoner worden.

In de omgeving van Vliegveld Eelde komt een beperkt aantal soorten voor die vermeld zijn op bijlage 4 van de Habitatrichtlijn. 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 Eelde wordt via drie routes van en naar de circuits geleid. De routes ten noorden en ten zuiden van het vliegveld gaan over infrastructuur als wegen, spoorlijnen en kanalen. Hier kunnen vanwege de vlieghoogte van 1000 ft of meer versturende invloeden worden verwacht; deze komt niet op het conto van het vliegveld. Daarnaast zal de intensiteit van het kleine verkeer afnemen. Mocht er nu sprake zijn van enig effect, dan zal dit in de toekomst kleiner worden.

### **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 onderzocht. Daarnaast is er een gebrek aan inzicht in fenomenen als tolerantie en gewenning. Het vliegverkeer is hier slechts een van de factoren die aanleiding kan zijn voor verstoring.

Tussen de 2000 en 3000 ft treden volgens de uitgevoerde studies overwegend milde vormen van verstoring op. Dit geldt voor zowel de broedtijd als de niet-broedtijd. Mogelijk is in kwetsbare situaties of perioden sprake van verhoogde stress of meer (op)vliegen. Dit kan leiden tot meer energie-uitgaven. Het is aannemelijk dat deze in eerste instantie door extra voedselopname gecompenseerd kunnen worden; boven een bepaalde grens is dit niet meer mogelijk en wordt de conditie van de vogel aangetast met mogelijk gevolgen voor reproductie en overleving. Uit het beschikbare onderzoek valt af te leiden dat het niet aannemelijk is dat bij lichte vormen van verstoring (vliegtuigen boven 2000 ft) 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 grote vliegtuigen toe. Door Miller *et al.* (1994) is in zijn onderzoek in de USA bij een toename van 10 naar 50 bewegingen per dag een significant effect (gewichtsverlies) vastgesteld. Op grond hiervan is in de omgeving van vliegveld Eelde in de toekomst mogelijk een toename van effecten te verwachten. Het is evenwel niet aannemelijk te maken dat daarbij de grens van een significant effect in de zin van de Vogelrichtlijn zal worden overschreden.



## 8 Conclusie en aanbevelingen

### 8.1 Conclusie

De verlenging van de startbaan van baan van 1.800 m naar 2.500 m maakt het mogelijk op Eelde meer groter vliegverkeer af te handelen dat bovendien met meer (laad)gewicht kan starten en landen. Dit vertaalt zich volgens de prognoses in een afname van het kleine verkeer (vooral door uitwijken van lesverkeer naar elders) en een toename van het grote verkeer. In totaal zal de intensiteit van het vliegverkeer op termijn slechts licht toenemen.

Het kleine verkeer heeft mogelijk invloed op de Speciale Beschermingszone Drentsche Aa (Habitatrichtlijn). De huidige effecten worden als zeer beperkt ingeschat. Daarnaast zal als gevolg van de voorziene afname van dit verkeer en de voorziene toename van geluidarme vliegtuigen de situatie in de toekomst verbeteren.

Het grote verkeer heeft mogelijke invloed op de Speciale Beschermingszone Zuidlaardermeer. De intensiteit van het verkeer over dit gebied zal volgens de prognoses toenemen. Dit gebied wordt door de meeste vliegtuigen op hoogtes boven 3000 ft overgevlogen en door de langzaamste stijgers op hoogtes van meer dan 2000 ft. Door het toenemende gebruik van geluidsarme motoren zal de toename van de verstoring beperkt blijven. Hierdoor zullen alleen lichte vormen van verstoring plaatsvinden die in omvang weinig zullen verschillen van de mogelijke verstoringen die al enkele decennia plaatsvinden. De frequentie van de verstoringen zal toenemen maar naar verwachting beneden een drempelwaarde waardoor wezenlijke effecten in de zin dat substantiële aantallen vogels het gebied verlaten, zullen uitblijven. Er zal daarom ook in de toekomst geen sprake zijn van significante effecten in de zin van de Vogelrichtlijn.

In de directe omgeving van het vliegveld komen verschillende beschermde diersoorten voor. Door de sluiting van het vliegveld in de nacht, beperkt een mogelijk verstoring effect zich tot vooral dagactieve soorten. Gezien de slechts beperkte toename van het vliegverkeer in de toekomst wordt ingeschat dat ten opzichte van de huidige situatie zich geen wezenlijke veranderingen in de verstoringssituatie zullen voordoen. Daarnaast neemt vooral het circuit vliegen af, en zal in veel gebieden rond de luchthaven de verstoringssituatie verbeteren.

Door de feitelijke baanverlenging wordt het voorkomen van een aantal krachtens de Flora- en faunawet beschermde plant- en diersoorten beïnvloed; een strook landbouwgebied met landschappelijke elementen wordt veranderd in een strook asfalt. Deze effecten zijn ingeschat door middel van een gerichte inventarisatie (De Vries & Bakker 2003). Omdat beschermde soorten in het geding zijn, zal voor de uitvoering van de werkzaamheden een ontheffing ex. art. 75 van de Flora- en faunawet aangevraagd moeten worden.



## 8.2 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 Eelde 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 Eelde 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 het vliegveld omdat in de directe omgeving beschermde soorten voorkomen. Daarnaast zijn in de Vogel- en Habitatrictlijngebieden in de omgeving geen directe negatieve effecten zichtbaar. Deze ogenschijnlijk tegenspraak wordt hoogstwaarschijnlijk ingegeven door gewinning 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. In welke mate rond het vliegveld sprake is van gewinning en tolerantie is onbekend; dat het zich voordoet leidt echter geen twijfel. Gezien het voorkomen van schaarse en zeldzame soorten nabij het vliegveld lijken tolerantie en gewinning 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.

## 8.3 Aanbeveling

De minimale vlieghoogte voor de kleine burgerluchtvaart over land is 500 ft, en 1000 ft boven bebouwing. Deze voorgeschreven hoogtes gelden na het verlaten van het circuit rond een vliegveld. De luchtvaart op deze hoogte kan een beduidend verstorend effect hebben (zie Lensink & Dirksen 2000). Genoemde vlieghoogtes zijn het gevolg van nationale regelgeving en behoren niet tot de voorschriften van het gebruik van Eelde. 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 luchthaven Eelde onder vogels en andere fauna in een aantal gebieden meer verstoring zal optreden; en in een aantal minder. 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

- Adecs 2004a. Ke berekening (obv zone met afkap 65 Db(a)); beslissing op bezwaar Groningen Airport Eelde. Rapport, Advanced Decision Systems Airinfra bv, Delft.
- Adecs 2004b. BKL berekening; beslissing op bezwaar Groningen Airport Eelde. Rapport, Advanced Decision Systems Airinfra bv, Delft.
- 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. Meiningen 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.
- 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.
- Bergmans M. & A. Zuiderwijk 1985. Atlas van de Nederlandse Amfibieën en reptielen. KNNV, Utrecht.
- 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.
- Coleman R.A., N.A. Salmon & S.J. Hawkins 2003. Sub-dispersive human disturbance of foraging Oystercatchers *Haemantopus ostralegus*. *Ardea* 91: 263-268.
- 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 Pinguins *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.
- DHV 1994 Ontwikkelingsperspectief 1994 baanverlenging Groningen airport Eelde. Rapport, DHV Milieu en Infrastructuur, Assen.
- DHV 1995. Milieu effect rapport, baanverlenging Groningen Airport Eelde. Rapport, DHV Milieu en Infrastructuur, Assen.
- 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.
- 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. Clarke, 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 Mackenzie 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 Herzschrage 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.
- Koffijberg K., B. Voslamber & E. van Winden 1997. Ganzen- en zwanen pleisterplaatsen in Nederland 1985-1994. SOVON-vogelonderzoek, Beek-Ubbergen.
- Komenda-Zehnder S., M. Cevallos & B. Bruderer 2003. Effects of disturbance by aircraft overflight on waterbirds – an experimental approach. Proceedings International Bird Strike Committee May 2003, Warsaw, Poland.
- 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.
- Krijgsveld K.L., S.M.J. van Lieshout, J. van der Winden & S. Dirksen 2004. Verstoringgevoeligheid van vogels, literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport Bureau Waardenburg 03-187, Vogelbescherming Nederland, Zeist.
- 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.
- Lensink R., S.M.J. van Lieshout & S. Dirksen, 2001 Effecten van het vliegverkeer van en naar Schiphol op vogels en andere fauna in relatie tot Vogelrichtlijn, de Habitatrichtlijn en de natuurbeschermingswet; een bijdrage in MER Schiphol 2003. Rapport 01-033, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lensink R., R. van Eekelen & S.M.J. van Lieshout 2002. 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 Rapport 02-124, Bureau Waardenburg, 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. Zomerdijs 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-Frielsand. 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.
- Van Tooren B., J. Dewysp[elaere, R. de Wijs, K. Decler, M. de Wilde & J. Thissen 1998. Beschermde habitats en soorten in nderland 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.
- de Vries W. & N.J. Bakker 2003. Ecologisch onderzoek en verkenning flora- en faunawet op de locatie van een baanverlenging op de luchthaven Eelde. Rapport, Buro Bakker, Assen.
- 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 krachtens de Vogelrichtlijn voor gebieden binnen een straal van 15 km rond vliegveld Eelde.

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

**Leekstermeer**

	aantal	k/b	rode & blauwe lijst	bijlage 1 Vogelrichtlijn	1%-norm Ramsar
<i>niet-broedvogels (individuen)</i>					
kolgans	24238	k	bn	1	6000
brandgans	1031	b		1	1800
smient	8236	b	bn		12500
slechtvalk	1	b		1	
<i>broedvogels (paren)</i>					
porseleinhoen	2	b	rb	1	
kwartelkoning	10	b	rb	1	

**Zuidlaardermeer**

	aantal	k/b	rode & blauwe lijst	bijlage 1 Vogelrichtlijn	1%-norm Ramsar
<i>niet-broedvogels (individuen)</i>					
kleine zwaan	224	k	bn	1	170
kolgans	11816	k	bn		6000
smient	13283	k	bn		12500
visarend	1	b		1	
<i>broedvogels (paren)</i>					
roerdomp	4	b	rb	1	
porseleinhoen	3	b	rb	1	
rietzanger	201	b	rb	1	

**Fochteloërveen**

	aantal	k/b	rode & blauwe lijst	bijlage 1 Vogelrichtlijn	1%-norm Ramsar
<i>niet-broedvogels (individuen)</i>					
kleine zwaan	95	b	bn	1	170
wilde zwaan	71	b		1	400
toendrarietgans	6610	k		1	3000
toendrarietgans slapen	7400	b			
kolgans	5301	b	bn		6000
kolgans slapen	1300	b			
wintertaling	490	b			4000
slobeend	81	b			600
<i>broedvogels (paren)</i>					
porseleinhoen	2	b	rb	1	



**Bijlage 2** *Overzicht van habitattypen en soorten op basis waarvan gebieden binnen een straal van 15 km van Vliegveld Eelde zijn aangewezen als Speciale beschermingszone in het kader van de Habitatrictlijn.*

**NL9801009: Drentsche Aa –**

Provincie: Groningen, Drenthe

Gemeente: Haren, Aa en Hunze, Assen, Midde-Drenthe, Tynaarlo

Oppervlakte: 3966 ha

*Belangrijkste gebied voor:*

Habitatype

6230 \*Soortenrijke heischrale gebieden, op arme bodems van berggebieden (en van submontane gebieden in het binnenland van Europa)

Soort

1099 Rivierprik\* habitattypen en soorten die in de bijlagen van de Habitatrictlijn als prioritair zijn aangemerkt

*Verder aangemeld voor:*

Habitatype

2310 Psammofiele heide met Struikhei (*Calluna*) en Stekelbrem (*Genista*)

2320 Psammofiele heide met Struikhei (*Calluna*) en Kraaihei (*Empetrum nigrum*)

2330 Open grasland met Buntgras en Struisgrassoorten (*Corynephorus* en *Agrostis*-soorten) op landduinen

3130 Oligotrofe tot mesotrofe stilstaande wateren met vegetatie behorend tot de Oeverkruid-orde (*Littorelletalia uniflorae*) en/of de Dwergbiezen-klasse (*Isoëto-Nanojuncetea*)

4010 Noord-Atlantische vochtige heide met Dophei (*Erica tetralix*)

6410 Grasland met Pijpestrootje (*Molinia*) op kalkhoudende, venige of lemige kleibodem (Blauwgrasland, EU-Molinion)

9160 Sub-Atlantische en Midden-Europese wintereikenbossen of eikenhaagbeukbossen behorend tot het Haagbeuken-verbond (*Carpinion betuli*)

9190 Oude zuurminnende eikenbossen op zandvlakten met Zomereik (*Quercus robur*)

91E0 \*Alluviale bossen met Zwarte els (*Alnus glutinosa*) en Es (*Fraxinus excelsior*) (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

Soort

1134 Bittervoorn

1145 Grote modderkruiper

1149 Kleine modderkruiper

1166 Kamsalamander\* habitattypen en soorten die in de bijlagen van de Habitatrictlijn als prioritair zijn aangemerkt

**NL9801007: Fochteloërveen en Esmeer**

Provincie: Friesland, Drenthe

Gemeente: Noordenveld, Ooststellingwerf

Oppervlakte: 2601 ha

*Belangrijkste gebied voor:*

Habitatype

7120 Aangetast hoogveen waar natuurlijke regeneratie nog mogelijk is

*Verder aangemeld voor:*

Habitatype

3160 Dystrofe natuurlijke meren en poelen  
4010 Noord-Atlantische vochtige heide met Dophei (Erica tetralix)  
4030 Droge Europese heide

**NL2003034: Norgerholt**

Provincie: Drenthe  
Gemeente: Noordenveld  
Oppervlakte: 27 ha

*Belangrijkste gebied voor:*

Habitatype

9120 Zuurminnende Atlantische beukenbossen met ondergroei van Hulst (Ilex) - of soms Taxus (Quercion robori-petraea of Ilici fagion)

*Geen verdere aanmelding*

**NL1000003: Witterveld**

Provincie: Drenthe  
Gemeente: Assen  
Oppervlakte: 467 ha

*Belangrijkste gebied voor:*

Habitatype

3160 Dystrofe natuurlijke meren en poelen

7110 \*Actief hoogveen

91D0 \*Veenbossen: Berkenbos met veenmos\* habitattypen en soorten die in de bijlagen van de Habitatrichtlijn als prioritair zijn aangemerkt

*Verder aangemeld voor:*

Habitatype

2310 Psammofiele heide met Struikhei (Calluna) en Stekelbrem (Genista)

2320 Psammofiele heide met Struikhei (Calluna) en Kraaihei (Empetrum nigrum)

4010 Noord-Atlantische vochtige heide met Dophei (Erica tetralix)

7120 Aangestast hoogveen waar natuurlijke regeneratie nog mogelijk is

7150 Slenken in veengronden met vegetatie behorend tot het Snavelbies-verbond (Rhynchosporion)

**Bijlage 3** *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
tuumelaar	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
franjestaat		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