



**planMER Nationaal
Programma Ruimte voor
Defensie**

Nadere analyse effecten
helikopters op Natura 2000-
gebieden en
weidevogelgebieden

Bijlage B14

Antea Group

I.s.m. Eender

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0486487.100

1 mei 2025

planMER Nationaal Programma Ruimte voor Defensie

Bijlage B14 - Nadere analyse effecten helikopters op Natura 2000-gebieden en weidevogelgebieden

projectnummer 0486487.100

1 mei 2025

Opdrachtgever

Ministerie van Defensie

datum	beschrijving	vrijgave
1 mei 2025	Definitief	Antea Group

Inhoudsopgave

1.	Inleiding en doel	4
2.	Vraagstelling	5
3.	Natura 2000 gebieden, weidevogelgebieden en gevoelige beschermende fauna	6
4.	Verstorende effecten van (laagvliegende) helikopters	10
5.	Verstoring van fauna	13
5.1	Algemeen	13
5.2	Verstoring door laagvliegende helikopters in laagvlieggebieden	15
5.2.1	Vogels	16
5.2.2	Zoogdieren	17
6.	Voorkomen en mitigeren	18
	Literatuur	19

1. Inleiding en doel

Als onderdeel van het Programma ruimte voor defensie is het voornemen ook nieuwe gebieden aan te wijzen voor het laagvliegen met helikopters. Doordat bestaande laagvlieggebieden en nieuwe laagvlieggebieden overlappen met (delen van) Natura 2000-gebieden het Natuurnetwerk Nederland en gebieden voor weidevogels kan het gebruik van de laagvlieggebieden (negatieve) effecten hebben op beschermde fauna, met name vogels en vleermuizen. Vanwege deze effecten moeten vergunningen worden aangevraagd. Vooruitlopend op nader onderzoek ten behoeve van vergunning is het ten behoeve van de besluitvorming over de laagvlieggebieden is het wenselijk een beeld te geven van de mogelijke effecten, de verschillen binnen de gebieden en mogelijke maatregelen om de effecten te beperken.

Dit rapport bevat een samenvatting van de relevante literatuur van ingreep – effectrelaties. Niet op het niveau van de individuele gebieden, maar gerelateerd aan de (verschillen in) gevoeligheid van de gebieden (in tijd (etmaal-, seizoensverschillen) en gebiedsfunctie (gekoppeld aan tijd)). Op basis daarvan zijn mogelijke maatregelen aangeduid om effecten te voorkomen of te beperken en conclusie en aanbevelingen geformuleerd die kunnen worden meegenomen bij de verdere uitwerking van de besluiten.

Het rapport kan worden gelezen als een aanvulling op Deelrapport behoefte XI: Laagvlieggebieden helikopters. In dat rapport is in de effectbeoordeling voor Natura 2000 gebieden alleen gekeken naar de overlap van de laagvlieggebieden met Natura 2000 gebieden (percentage van oppervlak) en wordt beknopt ingegaan op verstoringseffecten. De bevindingen ten aanzien van de Natura 2000 gebieden zijn ook bruikbaar voor weidevogelgebieden, waar in principe dezelfde ingreep – effectrelaties spelen.

De laagvlieggebieden zijn bedoeld voor het oefenen met helikopters en het vliegen op geringe hoogte. Er is daarbij geen minimale vlieghoogte vastgelegd; helikopters mogen in de laagvlieggebieden zo laag vliegen als nodig is voor het uitoefenen van de taak (dus ook lager dan 30 meter)¹. Het maximale aantal vliegreizen van laagvliegende helikopters is vastgesteld op 1.378 uur per jaar, verdeeld over meerdere gebieden.

¹ Antea 2025, [paragraaf 1.1)

2. Vraagstelling

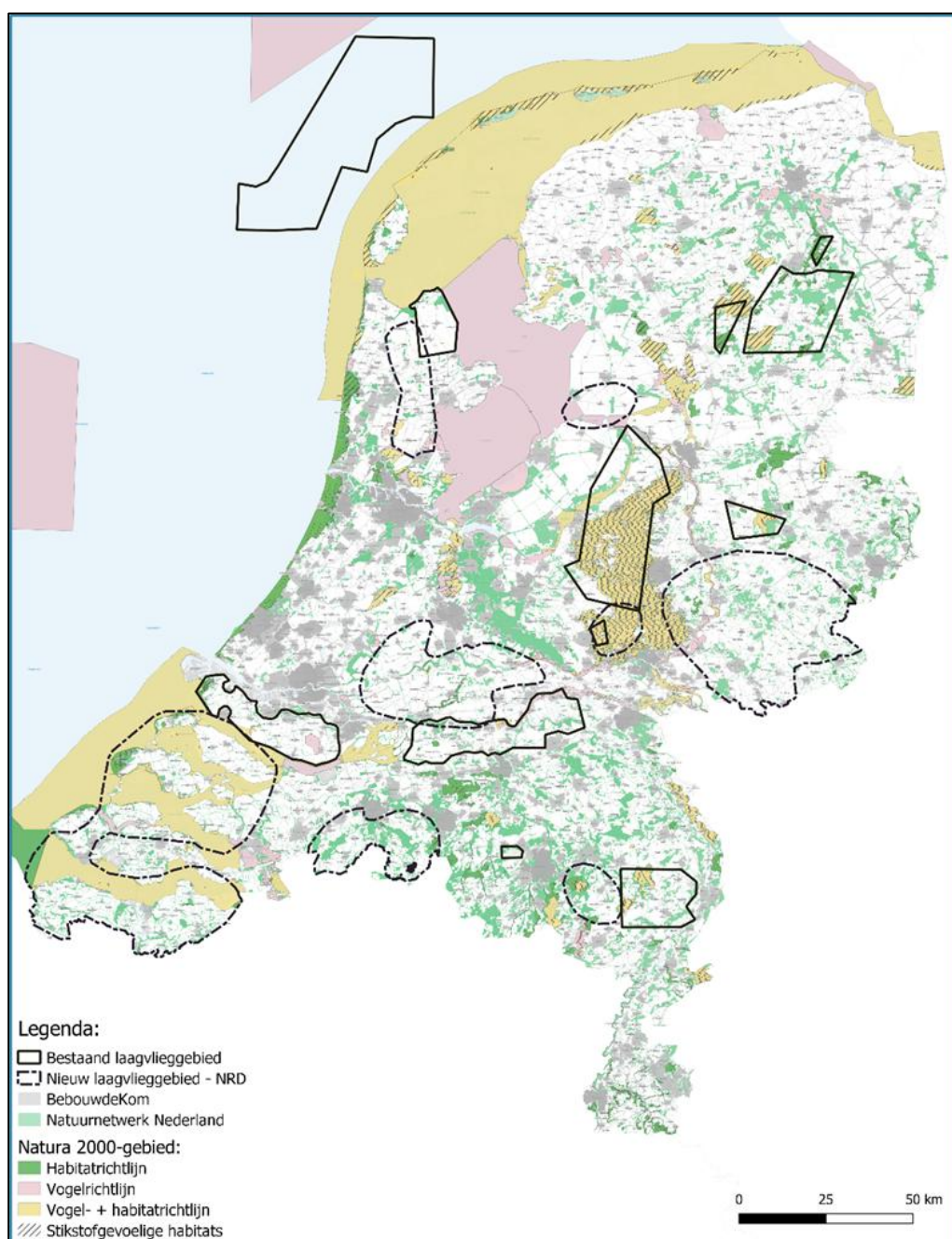
Uitgangspunt voor dit rapport is dat verstoring geen effect heeft op flora² zodat alleen wordt gekeken naar fauna. Om een beoordeling te kunnen maken van de mogelijke effecten van laagvliegende helikopters op Natura 2000 gebieden (en meer specifiek diersoorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen) is het noodzakelijk in te gaan op een aantal vragen.

- Welke diersoorten kunnen worden beïnvloed? Om deze vraag te kunnen beantwoorden is gekeken naar de Natura 2000 gebieden die (deels) binnen de laagvlieggebieden vallen en de soorten waarvoor in de beheerplannen voor die gebieden instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgesteld; daarnaast is gekeken naar soorten in weidevogelgebieden;
- Wat zijn de verstoringen door laagvliegende helikopters (aard en frequentie van optreden);
- Wat zijn de verstoringmechanismen voor de betreffende diersoorten;
- Wat zijn op basis hiervan de verstoringen die kunnen optreden en welke gevolgen kunnen deze hebben voor instandhoudingsdoelstellingen?
- Is het noodzakelijk en mogelijk om maatregelen te nemen die effecten kunnen voorkomen of beperken?

² Effecten van 'downwash' van helikopters van een zodanig intensiteit dat deze impact hebben op de vegetatie en de toplaag van de bodem treden alleen op bij opstijgen en landen, of bij stilhangen op zeer geringe hoogte. Dit is uitgesloten in Natura 2000 gebieden.

3. Natura 2000 gebieden, weidevogelgebieden en gevoelige beschermende fauna

De bestaande en nieuwe laagvlieggebieden overlappen met een aantal Natura 2000 gebieden. Figuur 1 laat zien om welke Vogel en/of Habitatrichtlijngebieden het gaat. Daarnaast overlappen de laagvlieggebieden met weidevogelgebieden. Tabel 1 bevat het overzicht van de Natura 2000 gebieden die (deels) binnen laagvlieggebieden liggen en voor welke diersoorten in deze gebieden instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen. In tabel 2 zijn de vogelsoorten die voorkomen in tabel 1 en soorten weidevogels geordend naar de hoofdecotopen waarin deze soorten voorkomen. Naast de vogels is een aantal zoogdiersoorten van belang: bever, grijze en gewone zeehond., Noordse woelmuis en vleermuizen. De zoogdiersoort bruinvis (waarvoor ook instandhoudingsdoelstellingen gelden) is niet verder beschouwd omdat deze soort uitsluitend onder water leeft en daardoor niet gevoelig is voor verstoring door laagvliegende helikopters.



Figuur 1: Bestaande en nieuwe laagvlieggebieden en de overlap met Vogel- en of Habitatrichtlijngebieden (bron Antea, 2025)

Tabel 1: Natura 2000-gebieden binnen bestaande en nieuwe laagvlieggebieden en een opsomming van enkele verstoringsgevoelige soorten (geluid en optische verstoring) (overgenomen uit Antea, 2025 en aangevuld)

Nr.	Areaal N2000 (km ²)	Gebieden	Verstoringsgevoelige soorten:
Bestaande laagvlieggebieden			
B1	40	Deurnsche Peel & Mariapeel én Grootte Peel	Blauwborst, nachtzwaluw, roodborsttapuit, kraanvogel, taigarietgans
B2	0	-	-
B3	15	Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem, Rijntakken	Bever, grutto, roerdomp
B4	40	Haringvliet, Oudeland van Strijen, Hollands Diep, Voornes duin, Oude Maas	Bever, lepelaar, slechtvalk, visarend, meervleermuis
B5	20	Veluwe	Boomleeuwerik, wespendif, zwarte specht
B6	440	Veluwe, Veluwerandmeren, Ketelmeer en Vossemeer.	Grutto, lepelaar, visarend, meervleermuis
B7	25	Sallandse Heuvelrug, Boetelerveld	Nachtzwaluw, roodborsttapuit
B8	30	Holtingerveld, Drents-Friese Wold & Leggelderveld	Boomleeuwerik, wespendif, zwarte specht
B9	60	Dwingelderveld, Mantingerbos, Mantingerzand, Elperstroomgebied, Drents-Friese Wold & Leggelderveld, Witterveld, Drentsche Aa gebied, Drouwenerzand	Bever, boomleeuwerik, zwarte specht
B10	10	Drentsche Aa gebied	-
B11	5	IJsselmeer, Waddenzee	Grijze en gewone zeehond, grutto, slechtvalk, visdief, grote stern, Noordse stern, bergeend
B12	0	-	-
Nieuwe laagvlieggebieden			
N1	25	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven, Grootte Peel én Strabrechtse Heide & Beuven	Boomleeuwerik, roerdomp, roodborsttapuit, bever (in Weerter- en Budelerbergen & Ringselven)
N2	5	Ulvenhoutse Bos én Regte Heide en Riels Laag	-
N3	1.150	Westerschelde & Saeftinge, Yerseke en Kapelse Moer, Oosterschelde, Veerse Meer, Kop van Schouwen, Voordelta, Vlake van de Raan, Haringvliet, Grevelingen, Krammer-Volkerak, Zoommeer, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Canisvliet*, Vogelkreek*, Grootte Gat, Zwin & Kievitpolder	Kievit, slechtvalk, zeearend, kleine zilverreiger, grijze en gewone zeehond
N4	20	Rijntakken, Lingebied & Diefdijk-Zuid, Donkse Laagten, Uiterwaarden Lek, Zouweboezem, Kolland & Overlangbroek	Bever, grutto, zwarte stern,
N5	90	Korenburgerveen, Rijntakken, Stelkampsveld, Buurserzand & Haaksbergerveen, Landgoederen Brummen, Veluwe	Grutto, wespendif
N6	140	Veluwe	Boomleeuwerik, wespendif, zwarte specht
N7	50	Ketelmeer & Vossemeer, IJsselmeer	Lepelaar, roerdomp, visarend
N8	5	Polder Zeevang, Eilandspolder	Grutto, kievit, lepelaar

* Alleen instandhoudingsdoel voor een plantensoort, dus niet verstoringsgevoelig voor laagvliegactiviteiten

In weidevogelgebieden gaat het om soorten als grutto, kievit, scholekster, tureluur, graspieper en veldleeuwerik.

De volgorde van de hoofdecotopen in tabel 2 is gebaseerd op de indeling van Sierdsma (1995). Geconstateerd kan worden dat grosso modo deze rangschikking overeenkomt met een toenemende dichtheid en hoogte van de vegetatie: van vegetatieloos (open water, slikken en platen) links in de tabel naar gesloten met hoog opgaande, aaneengesloten vegetatie (rechts in de tabel). Dit komt in hoofdlijnen ook overeen met de gevoeligheid voor verstoring van vogels in deze ecotopen. In de meer open gebieden en gebieden met een lage vegetatie (gras, kruiden, heide) is de kans op verstoring groter dan in de meer gesloten gebieden³.

De zoogdiersoorten die in het kader van dit rapport van belang zijn (dit betreft vooral de soorten gewone en grijze zeehond) zijn gebonden aan de hoofdecotopen links in tabel 2 (open water, platen en slikken)).

³ Krijgsveld et al (2022) hanteren voor het bepalen van de verstoringsgevoeligheid voor recreatie een schaal van 0 (gesloten bos, oibos, gesloten (riet)moerassen)) tot 3 (zeer open (meren, stranden, estuaria, wadplateen, zee))

Tabel 2: Overzicht van vogels met een instandhoudingsdoel in de relevante Natura-2000 gebieden alsmede weidevogels en de indeling in vogelgroepen op basis van de hoofdecotoop (gebaseerd op Sierdsema, 1995)

<i>vogelgroep (hoofdecotoop)</i>									
<i>vogelgroepnummer</i>	open water	riet- en andere verlandingsvegetaties	pioniervegetaties, ruigten en akkers	heidevegetaties	grazige vegetaties	struiken, struwelen en heggen	boomgroepen, open bos en bosranden, opgaande lijnvormige beplantingen	opgaand gesloten bos	bebouwing en overige
	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Bergeend									
Blauwborst									
Graspieper									
Boomleeuwerik									
Grutto									
Grote stern									
Kievit									
Kleine zilverreiger									
Kraanvogel									
Lepelaar									
Nachtswaluw									
Noordse stern									
Roerdomp									
Roodborsttapuit									
Scholekster									
Slechtvalk									
Taigarietgans									
Tureluur									
Veldleeuwerik									
Visarend									
Visdief									
Wespendief									
Wulp									
Zeearend									
Zwarte specht									
Zwarte stern									

Een aantal in tabel 1 genoemde Natura 2000-gebieden heeft ook een instandhoudingsdoel voor de zoogdiersoort Noordse woelmuis (Haringvliet, Hollands Diep, Voornes Duin, Oude Maas, IJsselmeer, Waddenzee, Oosterschelde, Kop van Schouwen, Grevelingen, Krammer-Volkerak, Duinen Goeree en Kwade Hoek, Eilandspolder). Door de grotendeels ondergrondse leefwijze van de soort zijn effecten van laagvliegen niet te verwachten. De Noordse woelmuis is in staat zich te onttrekken aan eventuele optredende verstoring door weg te kruipen in het ondergrondse gangenstelsel. Echter is deze soort – zoals aangegeven in het kennisdocument - zowel overdag als 's nachts actief omdat deze soort als klein dier om de twee uur voedsel nodig heeft om in leven te blijven. Dat betekent dat de verstoring aan de orde is als er langere tijd aaneengesloten verstoring optreedt. Dat is in bij laagvliegende helikopters (zie paragraaf 4) niet aan de orde. Er wordt bovendien aangenomen dat de gehoorcapaciteit van Noordse woelmuis overeenkomt met die van veldmuis en rosse woelmuis. Gelet op het voorkomen van deze verwante soorten op plaatsen met een hoge

geluidbelasting, zoals snelwegbermen, lijkt het zeer onwaarschijnlijk dat het geluidsniveau van de overvliegende helikopters een negatief effect heeft op de soort. Uit praktijkvoorbeelden blijkt ook dat de Noordse woelmuis geen verstoring ondervinden van trilling, geluid, licht en visuele verstoring.

Ook voor de bever kan worden aangenomen dat deze gezien habitat en leefwijze weinig gevoelig is door verstoring door laagvliegende helikopters. Ditzelfde geldt voor de otter aanmelding als habitatrictlijnsoort voor rijntakken die overwegend 's nachts actief is. Naar kan worden aangenomen is ook de meervleermuis (Rijntakken, Veluwe, Veluwerandmeren, IJsselmeer) niet of nauwelijks gevoelig voor verstoring door helikopters (actief 's avonds en 's nachts, weinig gevoelig voor laagfrequent geluid).

De verstoringsgevoeligheid (en de ecologische gevolgen) binnen de natuurgebieden en in weidevogelgebieden is gerelateerd aan het gebruik dat dieren van de beschikbare ruimte maken. Dat kan verschillen in tijd en plaats. In de Zeeuwse delta gaat het, onder invloed van de getijden en de jaarlijkse cyclus om foerageergebieden, rustgebieden (bij hoogwater),broedgebieden en de periode van de vleugelrui.

4. Verstorende effecten van (laagvliegende) helikopters

Geluid en zichtbaarheid van helikopters

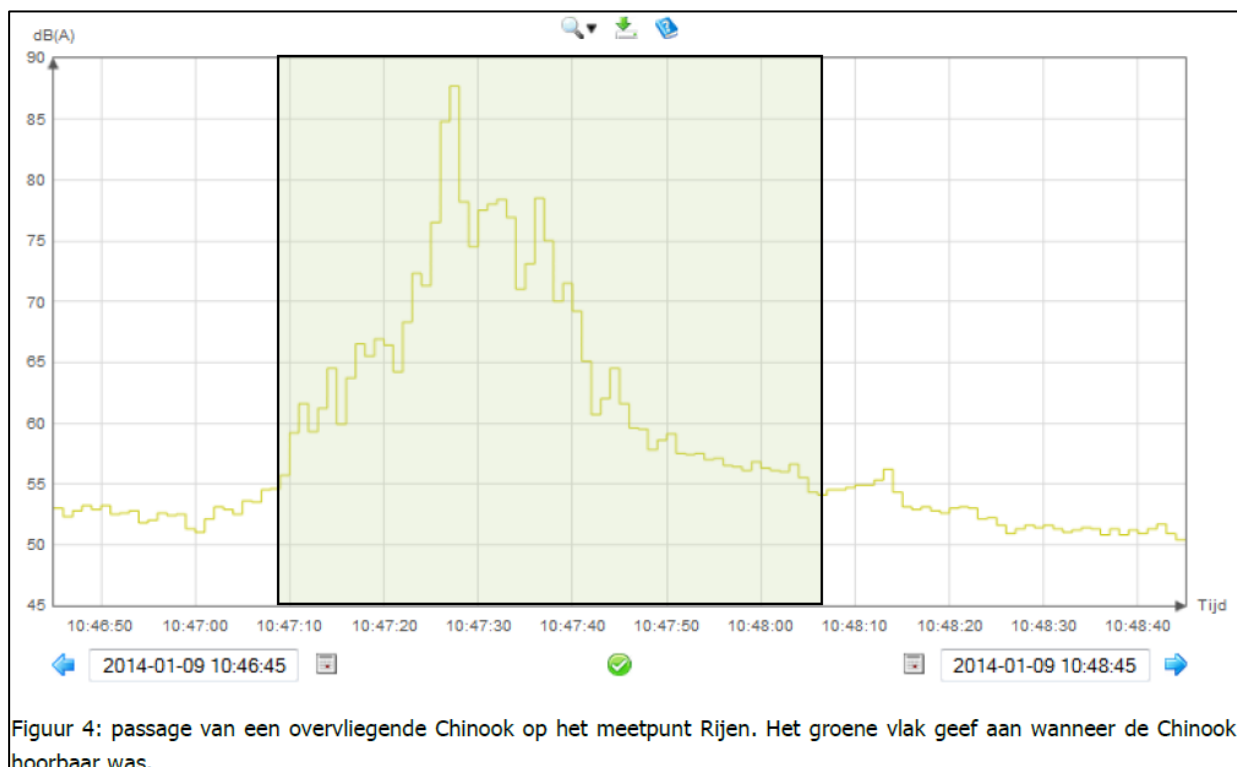
Defensie beschikt momenteel over de volgende types helikopters (*bron: www.defensie.nl*):

type	taak	snelheid (km/h)		aantal in dienst (2025)
		kruis	maximum	
AH 64 Apache	gevechtshelikopter	222	366	28
NH90 NFH	maritieme gevechtshelikopter	215	260	19
CH 47F Chinook	transporthelikopter	222	315	20
AS-532U2 Cougar Mk.II	transporthelikopter	287	315	12

De vloot is aan verandering onderhevig door modernisering en vervanging. Daarnaast kan worden aangenomen dat (bij oefeningen) ook andere helikopters uit NAVO-landen gebruik zullen maken van de laagvlieggebieden. Aangenomen mag worden dat andere helikopters ten aanzien van geluidemissie en snelheid binnen de range vallen van de huidige vloot.

Helikopters – vooral de rotors – maken veel geluid. Het geluid heeft een relatief lage frequentie en straalt niet in alle richtingen even sterk uit. Daardoor kan de geluidemissie (op enige afstand) veranderen bij een koerswijziging van een helikopter. Vooral de Chinooks met een tandemrotor configuratie hebben een grote geluidemissie en – zo lijkt het⁴ – een relatief groot verschil in geluiduitstraling naar verschillende richtingen (ten opzichte van de vliegrichting van het toestel). De grote geluidemissie, in relatie tot de vliegsnelheid, maakt dat de kans op plotselinge schrik-effecten niet groot is: voordat een toestel op een bepaalde plek passeert neemt het geluidniveau geleidelijk toe (tientallen seconden, figuur 2). Een uitzondering hierop is mogelijk de Chinook, bijvoorbeeld als door een richtingverandering de geluidbelasting op een bepaalde plaats toeneemt. Voor de situatie in het veld betekent dat van een (mogelijk) verstorende helikopter eerst alleen het geluid wordt waargenomen, waarna de helikopter ook visueel waarneembaar wordt. Er is daarbij duidelijkheid wat de bron van het geluid is. Dit effect – eerst geluid, dan zichtbaar – treedt vooral op als helikopters laag vliegen en pas vanaf dichtbij visueel waarneembaar zijn.

⁴ Op basis van eigen waarneming in de omgeving van Gilze-Rijen. Na passeren lijkt het motorgeluid te overheersen boven het geluid van de tandemrotor



Figuur 4: passage van een overvliegende Chinook op het meetpunt Rijen. Het groene vlak geeft aan wanneer de Chinook hoorbaar was.

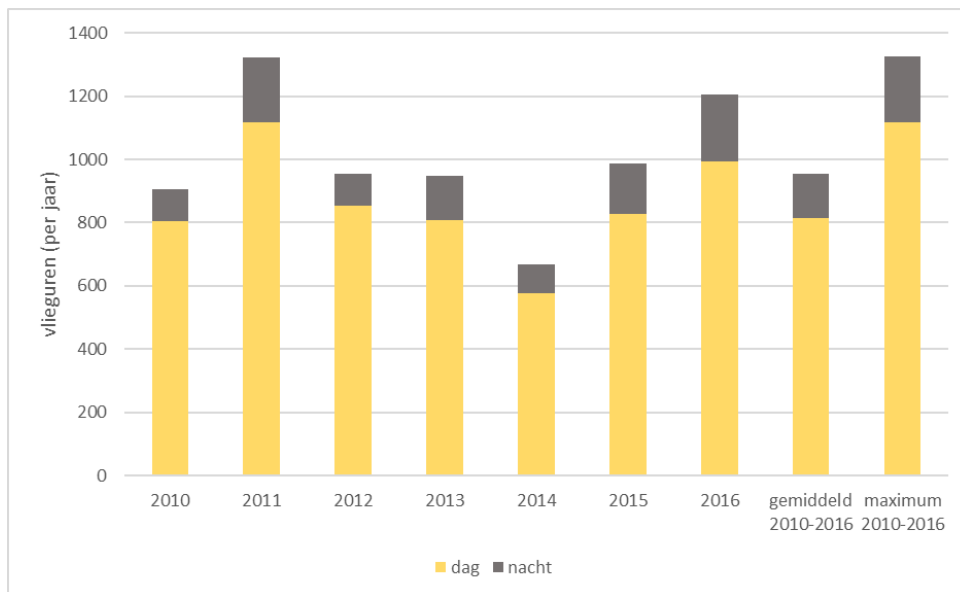
Figuur 2: Geluidniveau (verloop in de tijd) van een overvliegende Chinook (bron: DGMR, 2014)⁵

Gebruik van de laagvlieggebieden

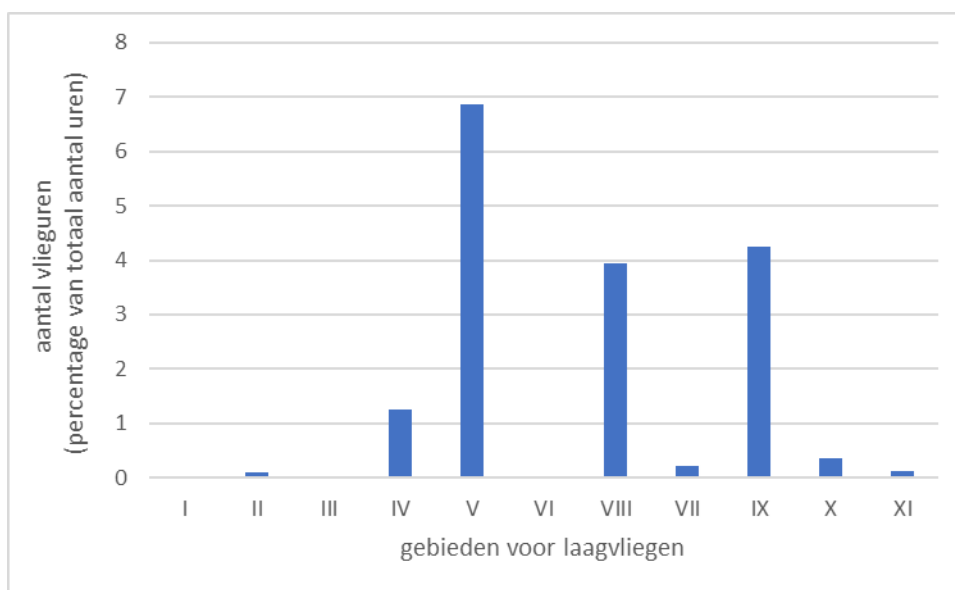
Voor de kans op en effecten van verstoring is van belang hoe vaak de laagvlieggebieden gebruikt gaan worden. In de evaluatie van 2017 zijn cijfers opgenomen over het gebruik in de jaren daaraan voorafgaand (figuur 3) en de verdeling over dag en nacht alsmede de verdeling over de destijds bestaande laagvlieggebieden. Het maximum aantal vliegreun is kleiner dan 1.400 uur per jaar, waarbij de meeste vliegreun werden gemaakt in een klein aantal gebieden. Als wordt uitgegaan van de verdeling van de vliegreun zoals gerealiseerd in de periode 2010-2016 en een totaal aantal van 1.500 vliegreun per jaar (dat wil zeggen meer dan het maximum in 2010-2016 en meer dan het nu opgenomen maximum van 1.378 per jaar), dan is bij het drukste gebied in ongeveer 7% van de tijd sprake van helikoptergeluid (figuur 4). Deze vliegreun worden in het gehele laagvlieggebied gemaakt, dus deels buiten Natura 2000-gebieden (inclusief een zone daaromheen). De meeste vliegreun worden overdag gemaakt. Het is waarschijnlijk dat in de toekomst de verdeling van de vliegreun over de verschillende gebieden af gaat wijken van de historische verdeling zoals weergegeven in de figuur. Door de uitbreiding van het areaal van de laagvlieggebieden, het niet verhogen van het aantal vliegreun (het vastgestelde aantal vliegreun is ongeveer gelijk aan het maximum in de jaren 2010-2016) en een betere spreiding betekent dat – ten opzichte van de weergegeven historische situatie – het maximum (ongeveer 7% van de tijd bij gebied V in figuur 4) (beduidend) lager zal worden.

Het voorgenomen gebruik van de laagvlieggebieden is zodanig dat geen vaste routes worden gevolgd, dit impliceert een spreiding van het gebruik, in principe over het gehele laagvlieggebied. Gezien de aard van de oefeningen in laagvlieggebieden wordt grotendeels boven land gevlogen. De uitbreiding van de laagvlieggebieden is immers (ook) bedoeld om zoveel mogelijk variatie aan de vliegers aan te bieden en te voorkomen dat gewenning optreedt. Dit samen maakt dat het aantal keren dat verstoring optreedt op een willekeurige plek in een Natura 2000-gebied klein is: 'events' (verstoring door een passerende helikopter) treden naar verwachting incidenteel op; er zal niet of nauwelijks sprake zijn van herhaling. Ditzelfde geldt voor weidevogelgebieden.

⁵ In het rapport is de vlieghoogte niet vermeld. Gezien de ligging van de meetpunten (nabij het vliegveld Gilze-Rijen) kan worden aangenomen dat op geringe hoogte werd gevlogen



Figuur 3: Aantal vliegreun in laagvlieggebieden, periode 2010-2026 (bron: Defensie, 2017)



Figuur 4: Aantal vliegreun per laagvlieggebied, als percentage van het totaal aantal uren in een jaar. Gebaseerd op de verdeling over de gebieden in de periode 2010-2016 (Defensie, 2017) en uitgaande van een totaal van 1.500 uur per jaar

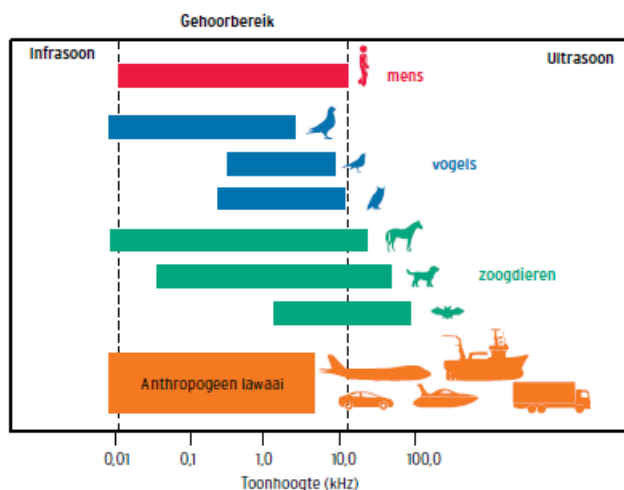
5. Verstoring van fauna

5.1 Algemeen

Gehoor van vogels en zoogdieren

Uit de literatuur (Beason, 2004; Krijgsveld et al, 2022) is bekend dat het gehoor van (de meeste) vogels afwijkt van dat van de mens (figuur 5). Vogels horen over het algemeen minder goed, zijn minder gevoelig voor lage(re) frequenties en kunnen minder goed horen uit welke richting van geluid komt. Dit is een oorzaak voor het effect dat omgevingslawaai (zoals wegverkeer) de communicatie tussen vogels relatief sterk verstoort. Gerelateerd aan helikoptergeluid kan dit minder goede gehoor van vogels als gevolg hebben dat vogels pas later dan mensen het geluid van een naderende helikopter kunnen waarnemen.

Voor zoogdieren geldt dat in principe de bouw van het gehoororgaan gelijk is aan dat van de mens. Tussen zoogdieren bestaan echter grote verschillen in het waargenomen spectrum. Grote (zee) zoogdieren kunnen zeer lage frequenties voortbrengen en horen, andere zoogdieren zoals vleermuizen zijn daarentegen in staat zeer hoge frequenties waar de te nemen en te produceren, maar zijn minder gevoelig voor laagfrequent geluid. Voor zeezoogdieren is in relatie tot laagvliegende helikopters nagenoeg alleen het gehoor boven water van belang, bijvoorbeeld van zeehonden rustend op wadplaten. Geluid onder water – waar veel onderzoek naar is gedaan – speelt in het geval van helikopters waarschijnlijk nauwelijks een rol. Immers, het geluid wordt boven water geproduceerd en dringt nauwelijks door onder water⁶.



Figuur A Het gehoorbereik van de mens uitgezet tegen dat van een aantal soortgroepen vogels (duiven, zangvogels, uilen) en zoogdieren (paarden, honden, vleermuizen). Het gehoorbereik van de mens is doorgetrokken in de verticale onderbroken lijnen om beter te kunnen vergelijken. Duiven en paarden zijn in staat infrasoonaal geluid te horen (lager dan door de mens hoorbaar). Andere vogels zijn doorgaans gevoelig binnen het bereik van mensen en ook nog eens in die range waar ook de mens het gevoeligst is. Een dB(A)-weging (zie fig. B) werkt daarom goed om het geluidsniveau voor mensen en de meeste vogels te meten. Paarden, honden, en vleermuizen horen ook ultrasoonaal geluid (hoger dan door de mens hoorbaar). Anthropogeen lawaai is alle geluid door mensen geproduceerd en overlapt meestal het sterkst met de laagste helft van ons gehoorbereik en is hoorbaar voor alle dieren.

Figuur 5: Gehoorbereik van vogels (bron: Krijgsveld et al, 2022)

Mechanismen van verstoring bij fauna

Er is veel onderzoek gedaan naar verstoring van (in het wild levende) fauna. Belangrijke bonnen van verstoring zijn mensen, met name als deze zich buiten de paden begeven en (loslopende) honden bij zich hebben (zie bijvoorbeeld Weterings et al, 2024). Er is ook veel literatuur over verstoring door vliegtuigen en helikopters. Onderzoek naar verstoring van vogels door geluid is (ook) gedaan om na te gaan of en hoe vogels (bijvoorbeeld bij vliegvelten) kunnen worden verjaagd door geluid. Zie bijvoorbeeld Beason (2004), die concludeert dat *'by themselves, acoustic devices are ineffective or effective only for a short time at dispersing birds'*, als gevolg van gewenning en het ontbreken van *'lethal or painful experiences'* gekoppeld aan het geluid.

⁶ Om deze reden is geen aandacht nodig voor de bruinvis

Een recente en uitgebreide review van literatuur over verstoring, verstoring gevoeligheid en verstoringafstanden van vogels is opgenomen in Krijgsveld et al, (2022)⁷. Hoewel dat rapport zich richt op de verstoringseffecten van recreatie wordt ook aandacht besteed aan (laagvliegende) helikopters. Deze auteurs oordelen dat het verstoringseffect van laagvliegende helikopters zeer groot is (een groot deel van de vogels vliegt op) maar dat de verstoring meestal van korte duur is. Het rapport concludeert: *In de lucht is het verstoringseffect van luchtvaartuigen dus in belangrijke mate gekoppeld aan de horizontale afstand tot de verstoringbron, de vlieghoogte, de tijd dat in een gebied verbleven wordt, de geluidsproductie, en aan de mate waarin langs een vaste, voorspelbare route wordt gevlogen*. De mechanismen en de mogelijke impact op de draagkracht van gebieden is weergegeven in figuur 6.



Verstoringafstanden voor helikopters zijn groot, en een groot percentage van de vogels vlucht. Naarmate de helikopter hoger vliegt is het effect veel kleiner. Foto Create Vista

(bron: Krijgsveld et al, 2022)

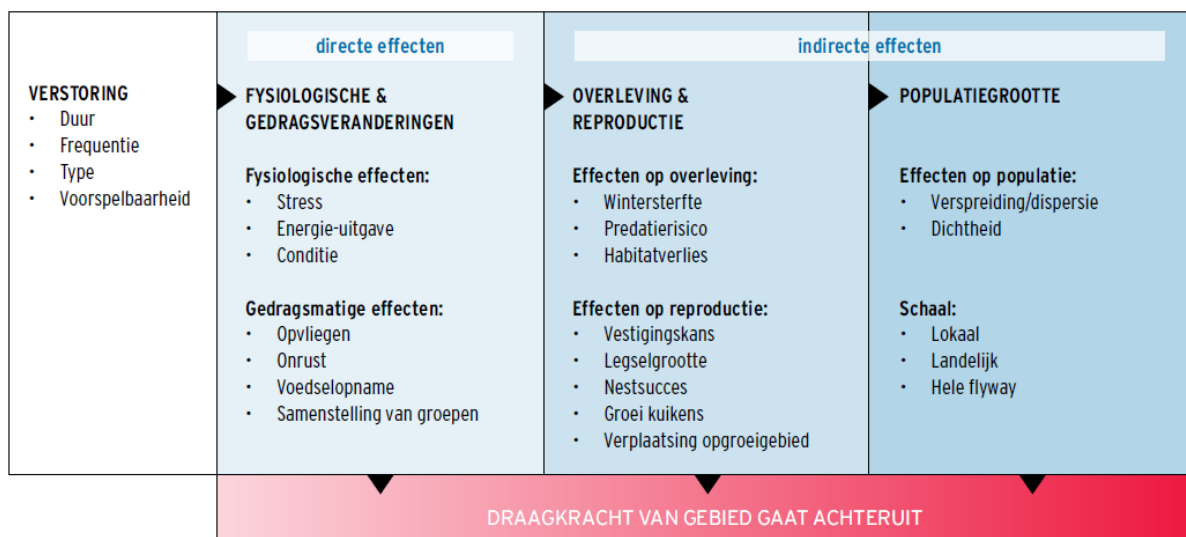
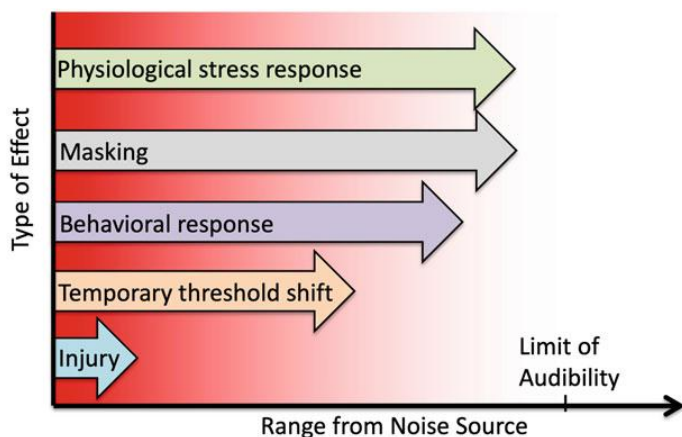


Fig 3.1 De manier waarop verstoring kan uitwerken op een individuele vogel of een populatie. Fysiologische en gedragsveranderingen werken door op reproductie en/of overleving en uiteindelijk op populatiegrootte. Directe effecten (fysiologische en/of gedragsmatige veranderingen) en indirecte effecten spelen hierin een rol. De aandachtsstreepjes geven aan welke processen daarbij van invloed zijn. Verstoring kan zo de draagkracht van een leefgebied voor vogels verminderen.

Figuur 6: Verstoring en de directe en indirecte effecten die van invloed kunnen zijn op de draagkracht van een natuurgebied voor vogels (Krijgsveld et al, 2022)

Ook Erbe et al (2022) geven een overzicht van (veld)onderzoeken en de verstoringseffecten en mechanismen. Op basis hiervan leggen deze auteurs een verband tussen geluidniveaus en de mogelijke effecten op fauna (figuur 7). Voor vogels en zoogdieren zijn deze mechanismen in principe gelijk, maar de mate van gevoeligheid en optreden van effecten verschilt per soort en soortgroep.

⁷ Dit is een update van het rapport van Krijgsveld et al (2008)



Figuur 7: Type (verstoring) effect op fauna, gerelateerd aan de geluidsterkte van de verstoring. (Erbe et al, 2022)

Hieraan kan (zie ook Krijgsveld et al, 2022) worden toegevoegd dat ook de frequentie van het optreden van verstoring en de voorspelbaarheid van de verstoring van belang is. Bij regelmatig terugkerende verstoring kan gewenning optreden⁸ en kunnen dieren hun gedrag aanpassen (bijvoorbeeld veranderen van zang). Bij min of meer constante geluidbronnen (zoals wegverkeer) kunnen gebieden minder aantrekkelijk worden voor vogels, waarschijnlijk doordat communicatie wordt verstoord (maskering).

5.2 Verstoring door laagvliegende helikopters in laagvlieggebieden

Voor laagvliegende helikopters in Natura 2000 gebieden en weidevogelgebieden zijn de volgende karakteristieken van de verstoring van belang:

- Het geluidniveau van laagvliegend helikopters is hoog, met vooral laagfrequent geluid⁹;
- Het verstoringende geluid neemt (geleidelijk) toe met het naderen van een helikopter en neemt (geleidelijk) weer af na passeren;
- Gezien de spreiding van de toegestane vliegrechten over de laagvlieggebieden is geen sprake van terugkerende verstoring; verstoring vindt incidenteel plaats en er is niet of nauwelijks sprake van een herhaling van 'events';
- De helikopters volgen geen vaste routes en vliegen niet op vaste tijden.

Gezien deze karakteristieken kan voor de typen verstoringseffecten (figuur 7) het volgende worden opgemerkt:

- De kans op fysieke schade aan fauna (zoals beschadiging van het gehoororgaan) is gering. Immers, er is geen sprake van plotselinge harde knallen (zoals bij schieten) maar een geleidelijk toenemend geluidniveau bij het naderen van een helikopter. Waarschijnlijk vluchten blootgestelde dieren voordat het geluidniveau zodanig hoog is dat fysieke effecten optreden.
- Door het incidentele karakter van de verstoring is de kans op het optreden van gedragsverandering klein. Dit betekent overigens ook dat er geen gewenning optreedt;.
- Ook het effect van maskering treedt als gevolg van het incidentele karakter van de verstoring niet op

Daarnaast kan worden aangenomen dat visuele verstoring alleen niet optreedt: er is immers altijd een combinatie met geluid. Dat betekent dat verwarring met roofvogels¹⁰ niet aan de orde is.

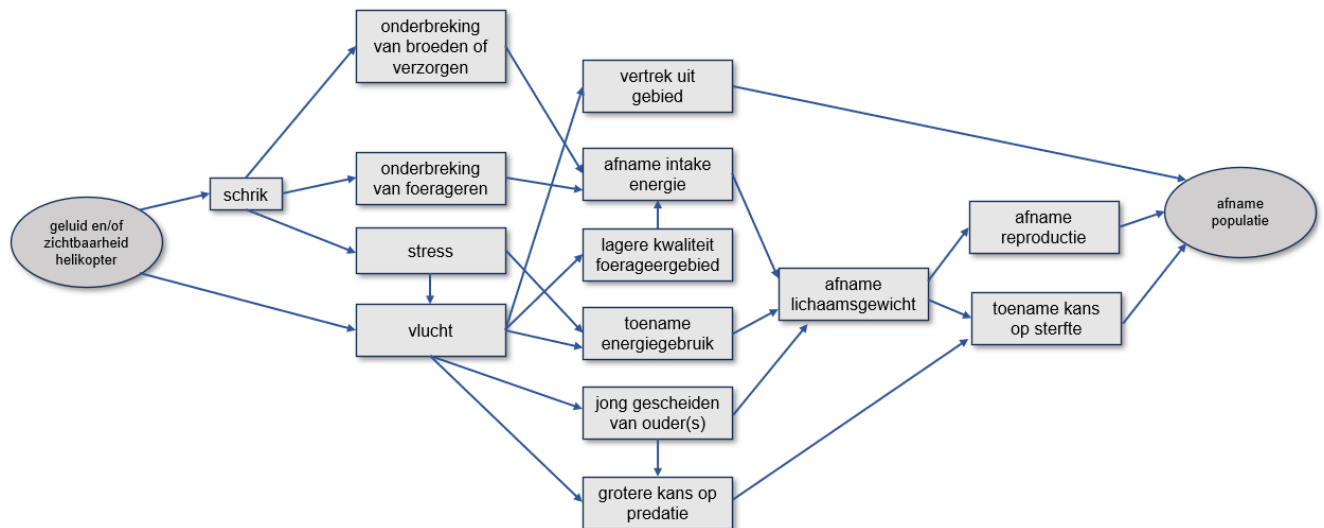
Effecten die wel kunnen optreden zijn gekoppeld aan stress die dieren kunnen ondervinden en de gevolgen van vluchtreacties. In figuur 8 is schematisch weergegeven welke effecten kunnen optreden en wat daar de gevolgen van kunnen zijn. Deze figuur is een aangepaste versie van een schema uit Efroymson et al (zj). Voor de aanpassingen is gebruik gemaakt van inzichten van Krijgsveld et al (2022) en Weterings et al (2024). Laatstgenoemd onderzoek laat zien dat verstoring door recreanten invloed heeft op het lichaamsgewicht van

⁸ Dit wordt bijvoorbeeld voor straaljagers op de Vliehors gesuggereerd door Linssen et al, 2019

⁹ Waarbij (eigen waarnemingen) het geluid na passeren een ander karakter heeft dan voorafgaand aan de passage

¹⁰ In natuurlijke omstandigheden zijn overvliegende roofvogels een belangrijke verstoringbron, zie ook Linssen et al, 2019

herten, hetgeen negatief doorwerkt in de reproductie. Verstoring leidt bij de herten tot een verminderde inname van voedsel en een groter energiegebruik, hetgeen doorwerkt in de reproductie. Dit effect kan ook aan de orde zijn bij verstoring door laagvliegende helikopters en is verwerkt in het schema van figuur 8.



Figuur 8: Mogelijke gevolgen van verstoring (gebaseerd op Efraymson et al. (21) en Weterings et al., 2024)

Er kan dan ook worden geconstateerd dat de verstoringseffecten van laagvliegende helikopters vooral het gevolg zijn van:

- effecten op de energiehuishouding van afzonderlijke exemplaren: door verstoring kan de inname van voedsel afnemen (verstoring tijdens foerageren) en door stress (ook (alleen) stress kost energie) en vluchtreacties kan het energiegebruik toenemen. Dit kan een verslechtering van de conditie en het lichaamsgewicht van exemplaren van de soort als gevolg hebben, een negatief effect hebben op de voorplanting (kleinere legsels, afnemende vruchtbaarheid) en een grotere sterftkans van de volwassen vogels, waarbij waarschijnlijk de zwakkere exemplaren het grootste risico op sterfte hebben (ook door predatie). Dit gezamenlijk kan uiteindelijk doorwerken in de omvang en robuustheid van een populatie en – bij een verstoord gebied – de draagkracht van een gebied. Deze mechanismen kunnen optreden zowel bij vogels als bij zoogdieren. Bij de vluchtreactie hangt het (extra) energiegebruik af van de vluchtafstand; hierbij is van belang of in de nabijheid andere geschikte rustplekken zijn, en of verstoorde exemplaren naar de verstoring weer terug keren (verdubbeling van energiegebruik) en de aanwezigheid en dichtheid van andere (concurrerende) exemplaren, ook van andere soorten;
- effect op de zorg voor jongen (bescherming, voederen): verstoring (beperking foerageertijd), stress, maar vooral vluchten; jong of nest achterlaten) kan leiden tot een grotere kans op sterfte van jongen als gevolg van het (tijdelijk) afnemen of wegvallen van bescherming (grotere kans op predatie) en een slechtere conditie van de jongen (door een kleinere energie-input door de oudervogels). Ook dit kan leiden tot een grotere kans op het wegvallen van (de zwakste) exemplaren(sterfte) en doorwerken in de omvang en robuustheid van de populatie. Ook dit geldt zowel voor vogels als voor (zee)zoogdieren.

Gezien deze mechanismen kan worden aangenomen dat broed- en rustgebieden de grootste gevoeligheid voor verstoring hebben. Bijvoorbeeld: gebieden die door grote aantallen vogels worden gebruikt als rustgebied bij hoogwater (Zeeuwse delta) en de zandplaten in de Zeeuwse delta die door zeehonden en hun jongen worden gebruikt om te rusten.

5.2.1 Vogels

In een uitgebreid onderzoek naar diverse vormen van verstoring op de Vliehors zijn berekeningen opgenomen van het extra energiegebruik van scholeksters. In dit onderzoek (Linssen et al, 2019) gaat het om antropogene verstoringen (vliegtuigen, helikopters, motorvoertuigen, wandelaars) en niet-antropogene verstoringen (roofvogels en andere vogels). Het gebied Vliehors is in gebruik als oefengebied van Defensie, waardoor de verstoringen structureel kunnen optreden (luchtmachtoefeningen op 65% van de weekdays). De conclusie van

het onderzoek is dat de verstoringen een verwaarloosbaar effect hebben op het energieverbruik van de scholeksters, als gevolg van het kleine aantal verstoringen. Voor de door de onderzoekers waargenomen verstoringen op de Vliehors bedroeg voor individuele scholeksters het aantal verstoringen 0,17 per uur. De onderzoekers namen overigens duidelijke verschillen waar in de gevoeligheid voor verstoring; andere soorten (wulp en rosse grutto) zijn gevoeliger dan scholeksters en ondervinden daardoor een groter aantal verstoringen per exemplaar (respectievelijk 1,6 en 4,7 meer verstoringen per exemplaar per uur dan de scholekster).

Er is met de nu beschikbare informatie geen uitspraak te doen over de frequentie van verstoringen door laagvliegende helikopters (aantal verstoringen per exemplaar per uur). Gezien de spreiding van de vluchten over het jaar en over de laagvlieggebieden is de verwachting dat het aantal verstoringen door laagvliegende helikopters, in vergelijking met de relatief intensief gebruikte Vliehors, (veel) kleiner is. Daardoor is ook het effect van het gebruik van de laagvlieggebieden op de energiehuishouding van exemplaren kleiner dan voor de casus scholekster op de Vliehors is berekend. Voor de effecten op exemplaren en op de populatie is daarom een voorzichtige conclusie dat (zie figuur 8) de kans op het afnemen van lichaamsgewicht niet groot is en ook er geen relevante toename van de sterfte te verwachten is.

Dit laat onverlet dat het voor afzonderlijke Natura 2000 gebieden en weidevogelgebieden noodzakelijk is nader onderzoek te doen de kans op effecten op de populaties van beschermde soorten en daarbij rekening te houden met de frequentie/tijdsduur van verstoring door helikopters, de kenmerken van de gebieden en de cumulatie met andere verstoringbronnen (vooral recreatie). Bij de nadere analyse op gebiedsniveau kunnen tevens de gebieden en periodes (per dag/getijdencyclus/jaarcyclus) worden aangegeven die extra gevoelig zijn. Die informatie kan worden gebruikt om de effecten van verstoring zo veel mogelijk te beperken.

5.2.2 Zoogdieren

In de Natura 2000 gebieden die deels binnen laagvlieggebieden liggen zijn van de zoogdieren alleen de gewone en grijze zeehond (in de Zeeuwse delta van belang).

Naar verwachting is de gevoeligheid van de bever voor verstoring gering. Jongen worden grootgebracht in burchten waardoor de kans is dat de jongen bij verstoring worden verlaten. Bevers leven in minder open moerasbossen. Ook de overige zoogdieren (Noordse woelmuis, otter, meervleermuis) zijn gezien hun habitat en leefwijze niet of nauwelijks gevoelig voor verstoring door helikopters. Dit geldt ook voor de bruinvis.

Voor de twee soorten zeehond kan alleen het laagvlieggebied in de Zeeuwse delta impact hebben. De Natura 2000 gebieden in de Zeeuwse delta spelen maar een kleine rol voor de gehele populatie. Op grond van de verspreidingsgegevens van zeehonden (Hoekstein et al, 2024) en gezien de manier waarop de laagvlieggebieden gebruikt gaan worden is de kans op een substantiële verstoring van zeehonden klein. Hoewel dat nader op gebiedsniveau moet worden onderzocht, lijkt het risico gering dat een negatief effect op de instandhoudingsdoelen voor de grijze en gewone zeehond zal optreden.

6. Voorkomen en mitigeren

Er zijn eenvoudige maatregelen mogelijk om verstoring door laagvliegende helikopters te voorkomen of te beperken. Voor de hand liggend zijn:

- Het aantal vliegreun boven Natura 2000 gebieden beperken;
- Het (ruimtelijk) spreiden van de vluchten/vliegreun over de verschillende gebieden;
- Als er vaste routes voor het laagvliegen worden gebruikt, deze realiseren over de minst waardevolle deelgebieden voor verstoringsgevoelige soorten;
- Waar mogelijk het aantal vluchten in de meer open habitats (midden en links in tabel 2) laag te houden;
- Gevoelige gebieden op gevoelige momenten vermijden; zoals niet over hoogwatervluchtplaatsen voor steltlopers vliegen bij hoogwater en niet over zandbanken vliegen als die worden gebruikt door rustende zeehonden met jongen;
- Gebieden ontzien waar andere verstoringen (zoals recreatie) al een (groot) negatief effect hebben;
- Per gebied bijhouden van een logboek over uitgevoerde vluchten (waar en wanneer).

Literatuur

Antea, 2025: *Deelrapport behoefte XI: Laagvlieggebieden helikopters*

Beason, R.G., 2004: *What can birds hear? Proceedings of the Vertebrate Pest Conference 21*, pp 92-96

Churchill, B & B. Holland, 2003: *Wildlife And Aircraft Operation: Assessment Of Impacts, Mitigation en Recommendations For Best Management Practices in the Peace region*. Chillborne Environmental, Fort St. John

Defensie, 2017: *Evaluatie van laagvlieggebieden voor helikopters*. Ministerie van Defensie, 20 december 2017

DGMR, 2014: *Geluidsmetingen helikopters te Gilze, Rijen en Tilburg. Analyse geluidsmetingen*. Rapport M.2013.1161.00.R001, DGMR, Arnhem

Efroymsen, R.A., W. H. Roes. S. Nemeth & G.W. Suter II, z.j.: *Ecological risk assessment framework for low altitude overflight by fixed-wing en rotary-wing military aircraft*. Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory Publication No. 5010,.

Erbe, C., R. Dunlop & S. Dolman, 2018: *Effects of Noise on Marine Mammals*. pp 277-309 in: Slabbekoorn, H., R. J. Dooling, A. N. Popper & R. R. Fay (ed) *Effects of Anthropogenic Noise on Animals*. ASA Press/Springer, Springer Handbook of Auditory Research

Erbe, C., M. L. Dent, W. L. Gannon, R. D. McCauley, H. Römer, B. L. Southall, A. L. Stansbury, A. S. Stoeger & J. A. Thomas, 2022: *The Effects of Noise on Animals* pp 459-506 in Erbe, C & J.A. Thoms (eds) *Exploring Animal Behavior Through Sound: Volume 1 Methods*, Spinger. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-97540-1>

Grift, E.A. van der, R. Foppen, W-B. Loos, H. de Molenaar, D. Oomen, R. Reijnen, H. Sierdsma & R. Wegman, 2008: *Quick-scan verstoring fauna door laagvliegen*. Alterra-rapport 1725, Wageningen

Hoekstein, M.S.J., M. Sluijter, K.D. van Stralen & W. Janse, 2024: *Watervogels en zeehonden in de Zoute Delta in 2022/2023*. Deltamilieu Projecten 2024-01

Krijgsveld K.L., R.R. Smit & J. van der Winden, 2008: *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie*. BW-rapport nr 03-187. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Krijgsveld, K.L., B. Klaassen & J van der Winden, 2022: *Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 Hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen*. Uitgave Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Linssen, H. , M. van de Pol, A. M. Allen, M. Jans, B. J. Ens, K. L. Krijgsveld, M. Frauendorf & H-J. van der Kolk, 2019: *Disturbance increases high tide travel distance of a roosting shorebird but only marginally affects daily energy expenditure*. Avian Research <https://doi.org/10.1186/s40657-019-0171-8>

Sierdsma, H. 1995: *Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen*. SOVON Onderzoeksrapport 1995/4; Staatsbosbeheerrapport 1995-1

Waardenburg, 2021: *Ecologische effectanalyse militaire vliegactiviteiten*. Deel 5: Laagvliegroutes. Rapport 18-257, Bureau Waardenburg, Culemborg

Weterings, M. J.A., Y. C. Ebginge, B. N. Strijker, G.-J. Spek & H. J. Kuipers, 2024: *Insights from a 31-year study demonstrate an inverse correlation between recreational activities and red deer fecundity, with bodyweight as a mediator*. Ecology and Evolution, <https://doi.org/10.1002/ece3.11257>

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere

Copyright ©

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl