



Verstoringsfactoren en de relevantie daarvan voor vogels in hun broedseizoen

(Een door de West Brabantse Vogelwerkgroep uitgevoerd onderzoek op basis van wetenschappelijke studies en onderzoeken aangevuld met 'expert judgement' van ervaren vogelaars).

1. Veel gebruikte begrippen voor verstoring en mogelijke gevolgen of reacties.

- a) Verstoringseigenschap is een algemeen begrip. In de kern gaat het om het onderbreken (= verstoren) van het normale gedrag waarmee in dit geval een vogel doende is, de reactie die de vogel daarop volgend vertoont, en de consequenties die dit kan hebben:
 - i) voor zijn energiebalans c.q. conditie en/of zijn legsels en jongen, en
 - ii) voor de predatie op het individu en/of zijn legsels en jongen.
- b) Nader bezien betreft het wat de consequenties voor de energiebalans c.q. de conditie van het individu en/of daarvan afhankelijke legsels en jongen aangaat:
 - i) de drempelwaarde voor een reactie op een bepaald potentieel verstoringssituatie;
 - ii) de aard en mate van die reactie, in de vorm van het onderbreken van het normale gedrag.
- c) De reactie kan qua aard inhouden:
 - i) alleen stoppen met dat normale gedrag om waar te nemen wat er aan de hand is: het 'zekeren'; de afstand waarop dit zich voordoet is dan de alarmering afstand (alert distance);
 - ii) stoppen met dat normale gedrag en 'drukken'; de afstand waarop het dier dit doet is dan de wegduikafstand;
 - iii) stoppen met dat gedrag en wegvluchten; de afstand waarop het dier zo reageert is dan de wegvluchtafstand (flee distance); de afstand waarover dit gebeurt is de vluchtafstand (flight distance). (Meer algemeen is in de literatuur voor alarmeren, wegduiken/drukken of wegvluchten ook wel sprake van verstoringafstand (disturbance distance).
- d) Naar de mate van de reactie kan vervolgens worden onderscheiden:
 - i) de duur van de reactie, zowel bij alleen onderbreken met het normale gedrag als bij daarmee stoppen en 'zekeren' of daarmee stoppen en wegvluchten; uiteindelijk gaat het hierbij om derving van de eigen energieopname en, in de broedtijd, om een gat in de energiedoorgave aan legsel en jongen;
 - ii) de intensiteit van de reactie in termen van de heftigheid van de eventuele wegvluchtreactie (kalm, gedoseerd of explosief); het gaat hierbij om het directe energieverlies ten gevolge van de investering in dat gedrag en eventueel de derving van de eigen energie-opname en, in de broedtijd, om een gat in de energiedoorgave aan legsel en jongen;
 - iii) de intensiteit van de wegvluchtreactie in termen van de vluchtafstand (flight distance); het gaat hierbij dus eveneens om het directe energieverlies ten gevolge van de investering in dat gedrag, en eventueel de derving van de eigen energieopname en, in de broedtijd, om een gat in de energiedoorgave aan legsel en jongen.
- e) Uiteindelijk zal verstoring van individuen een verlaging van de draagkracht van een gebied tot gevolg kunnen hebben. De afstand waarover een verlaagde draagkracht geldt betreft de effectafstand (effect distance, in de literatuur overigens eveneens vaak disturbance distance genoemd). De afstand waarop geen effect meer kan worden waargenomen betreft de drempelwaarde (threshold value).



2. Randvoorwaarden voor vestiging van vogels.

Vogels vestigen zich daar waar zij verwachten de grootste kans op voorplantingssucces te hebben. Dit doen zij door in zo'n gebied hun territorium af te baken en een partner te lokken. De factoren die daarbij een rol spelen zijn:

- Voeding
 - Schuil mogelijkheden en/of overzicht
 - Nestmogelijkheden
 - Geen of weinig kans op predatoren
 - Geen of weinig verstoring
- a) Voeding is niet alleen cruciaal om de reserves weer op te bouwen na een eventuele lange trektocht, maar vooral om na het uitkomen van de eieren de jongen zo snel mogelijk te voorzien van het benodigde voedsel, dan wel dat voedsel moet binnen direct bereik zijn voor de jongen (nestvlinders).
- b) Schuilmogelijkheden en/of overzicht zijn essentieel om te kunnen overleven. Zeker de kleinere vogels hebben vele vijanden, omdat ze onderdeel zijn van de voedselketen voor vele grotere vogelsoorten, maar ook voor zoogdieren. Ook zijn er vogels die juist een geheel open gebied verkiezen (kievit bijv.) om zo heel goed overzicht te hebben op eventuele bedreigingen. Nestmogelijkheden moeten aanwezig zijn voor de soort die zich in een gebied wil gaan voortplanten. Dat kan variëren van een geheel kaal land (kievit in nog niet begroeide akker), via rietkragen (voor watervogels en rietvogels) tot bomen en zogenaamde onder begroeiing in de vorm van struweel en/of bramen. Dit biedt de betreffende vogelsoort zowel camouflage van zijn nest als schuilmogelijkheid als er eenmaal gebroed wordt of als de jongen nog in het nest verblijven. Het benodigde nestmateriaal wordt daarbij uit de omgeving gehaald.
- c) Geen of weinig predatoren speelt een rol om er voor te zorgen dat de vogel of niet zelf het slachtoffer wordt dan wel de jongen niet. Een vogel zal dan ook in de periode dat deze bezig is met territorium afbaken en baltsen goed in de gaten houden of er wel of geen predatoren in het gebied zijn. Bij aanwezigheid van predatoren zal de vogel dan veelal zijn territorium verleggen en/of zijn nestplaats aanpassen door bijv. het nest hoger in een struik of boom te bouwen.
- d) Geen of weinig verstoring zorgt er voor dat de vogels zich kunnen concentreren op hun voortplantingsinspanningen en daarbij niet te veel energie moeten verspillen aan verschuilen voor en of verjagen van predatoren. De energie die daarvoor nodig is gaat ten eerste ten koste van de vogel zelf, maar ten tweede ten koste van zijn jongen. Er is wetenschappelijk onderzoek naar gedaan en daaruit is naar voren gekomen dat veelvuldige en/of langdurige verstoring of direct ten koste gaat van het broedresultaat, maar in ieder geval ten koste van de noodzakelijke voedingsmomenten en voedingshoeveelheden voor de jongen. Dit zal dan niet altijd direct tot een mogelijk lagere overlevingskans of dood leiden, maar wel op termijn zij dit jongeren met een lagere overlevingskans.

3. Verstoring in het algemeen.

Verstoring moet worden gezien als een verandering in het gebruik van essentiële hulpbronnen (zoals voedsel of rust) vanwege antropogene invloeden (Gill, 2007). Deze verandering is vaak tijdelijk, en in veel gevallen vindt verstoring plaats via individuen (Bejder et al., 2009) wat uiteindelijk kan leiden tot effecten op populaties (maar niet noodzakelijkerwijs).



Op viijf niveaus kan verstoring plaatsvinden:

- a) Verstoring die zich uit op fysiologisch niveau. Een verstoord individu vertoont hierbij geen afwijkend gedrag. Voorbeelden zijn een verhoging van de hartslag bij het individu, of de aanmaak van stresshormonen
- b) Verstoring die zich uit in een gedragsverandering. Deze gedragsverandering resulteert in onder meer een extra energieverbruik dat moet worden gecompenseerd. Dit kost tijd en is niet overal mogelijk. Alleen al wanneer bijvoorbeeld een vogel alert wordt, neemt de metabolisme toe met een factor van 1,2 (Birt-Friesen et al., 1989). Andere voorbeelden van dergelijk gedrag kosten meer energie: wegvluchten/vliegen, alarmeren, of afleidingsgedrag (door bijvoorbeeld vogels met jongen). Zo besteedt een vliegende of duikende vogel twee keer zoveel energie dan als deze zwemt aan de oppervlakte (Birt-Friesen et al., 1989).
- c) Verstoring die zich uit op een verandering in het habitatgebruik. Op zich geschikte gebiedsdelen worden toch niet gebruikt door een soort omdat deze gebiedsdelen zijn verstoord.
- d) Verstoring die zich uit in voortplantingssucces. Verstoring leidt tot een vermindering in het aantal jongen dat groot komt, door diverse oorzaken (verlies eieren, in de steek laten van nestplaats, verhoogde predatie, lagere kuikenoverleving).
- e) Verstoring die zich uit op populatiniveau. Verstoring heeft een zodanige aard dat de populatie van de betreffende soort in aantal afneemt. Dit kan zowel direct zijn, doordat individuen van de soort verdwijnen (vluchten), dan wel indirect doordat de draagkracht van het gebied afneemt zodat het gebied ongeschikt is geworden voor het aantal individuen dat eerder aanwezig was.

4. Geluid als verstoringfactor.

Het is van belang te beseffen dat dieren een ander bereik kunnen hebben van het gehoor. Zo is het gehoorsysteem van vogels en mensen fysisch en anatomisch grotendeels hetzelfde, maar is er een belangrijk verschil in gevoeligheid. Zo horen vogels gemiddeld het beste in het frequentiegebied van 2 tot 4 kHz, terwijl mensen gemiddeld een (veel) breder frequentiegebied kunnen waarnemen. Daarnaast is de menselijke gehoordrempel lager; mensen kunnen dus zachtere geluiden waarnemen dan vogels. De meeste vogels, met uitzondering van uilen, horen bovendien slechter in een situatie met omgevingsgeluid (van zowel antropogene als natuurlijke oorsprong) dan mensen. Het is daarom niet mogelijk om op basis van eigen waarnemingen goed in te schatten wat vogels horen. Een vergelijkbare redenering geldt ook voor andere diersoorten. De eenheid van geluid die het meest wordt gehanteerd, namelijk dB(A), is specifiek toegesneden op het gehoor van de mens en daarmee minder geschikt voor andere dieren.

Meer specifiek onderzochten van den Bosch et al. (2014) de effectiviteit van maatregelen als knalapparaten en vogelafweer pistool in de fruitteelt. Zij vonden dat meer variatie in geluidtype- en hoogte en interval leidde tot meer effectiviteit van de maatregel. Luidruchtige festivals kennen een grote variatie in geluidssterkte en geluidshoogte waaruit geconcludeerd mag worden dat het versturende effect op vogels daarom groter zal zijn dan bij continue geluid.

Ecologisch onderzoeksbureau Tauw (H.Slabbekoorn & W. Halfwerk *) heeft in september 2013 een vernieuwde wijze van onderzoek naar geluidsverstoring voor vogels gepubliceerd. Kenmerkend daarvan is dat er per soort geïnventariseerd kan worden of er geen of wel en in welke mate verstoring kan gaan plaatsvinden (= aan zekerheid grenzende voorspelling). De



vereisten voor dit onderzoek zijn dat de volgende parameters beschikbaar zijn:

- het heersende omgevingslawaai in octaafbanden,
- het geluidvermogen van de te onderzoeken bijkomende geluidbron(nen) in octaafbanden,
- de te beschermen vogelsoorten in het onderzoeksgebied en hun audiogrammen in stilte en stoorgeluid,
- spectrale eigenschappen van de vogelzang,
- omgevingskenmerken die van invloed zijn op de overdracht (ligging afscherpende objecten, bodemgesteldheid),

De methode is bij uitstek geschikt om de effecten van constante geluiden op vogels te voorspellen, bijv. weg- of railverkeerlawaai of industrieel geluid. In samenwerking met vogelexperts kan de methode ook gebruikt worden in situaties waar sprake is van kortdurende en sterk wisselende geluiden, zoals festivals. Deze procedure kan plaatsvinden binnen een MER procedure of ten behoeve van onderzoek naar verstoring volgens de Wet natuurbescherming.

* Over de auteurs:

Dr. H.W. Slabbekoorn is onderzoeker en docent aan het instituut voor Biologie van de Universiteit Leiden.
Dr. W. Halfwerk promoveerde in 2012 bij dezelfde onderzoeksgroep en werkt nu aan het Smithsonian Tropical Research Institute in Panama.

5. Effecten van geluid op vogels.

Op hoofdlijnen kunnen de effecten van geluid verdeeld worden in (uit Alterra rapport 1705):

- a) verandering in gedrag als gevolg van het niet of minder goed kunnen waarnemen van akoestische signalen van andere individuen of potentiële predatoren. Dit speelt vooral een rol bij continue en langdurige geluidbelasting boven het normale niveau in het gebied.
- b) verandering in gedrag als gevolg van schrik- of vluchtreactie.
- c) veranderingen in de fysiologie van individuen als gevolg van stress.
- d) tijdelijke of permanente vermindering of zelfs verlies van het horend vermogen.

6. De vraag is dan bij welk geluidsniveau deze factoren kunnen optreden?

Bij de meeste verstoringgevoelige soorten waarvoor grenswaarden voor geluidsbelasting zijn vastgesteld ligt de grenswaarde op of onder het natuurlijke achtergrondniveau. Dit duidt erop dat bepaalde soorten zeer gevoelig kunnen zijn voor verstoring door geluid. Hantering van het voorzorgprincipe zou dan betekenen dat antropogene geluidsbelasting (door de mens teweeggebracht) het natuurlijk achtergrondniveau niet mag overstijgen.

Het versturende effect van geluid is relatief goed onderzocht bij vogels. Deze soortengroep is de enige waarbij voor zowel voor de effecten van continue geluidsbronnen als voor de effecten van impulsgeluiden meerdere studies beschikbaar zijn. Daarom is het mogelijk om voor beide typen akoestische verstoringen apart te bezien wat de gevolgen (kunnen) zijn.

Veel soorten vogels communiceren in belangrijke mate met behulp van akoestische signalen. De meest in het oog lopende processen die grotendeels via akoestische signalen verlopen zijn paarvorming, afbakening van het territorium of het waarschuwen tegen predatoren (o.a. Rheindt 2003). Antropogene geluidbronnen kunnen deze communicatie verstoren. Het effect van geluidverstoring op vogels is, mogelijk daarom, ook relatief goed onderzocht.

Het grootste deel van deze kennis van de effecten van antropogene geluidbronnen op vogels moet afgeleid worden uit studies die het effect van wegen op vogels onderzocht hebben (o.a. Reijnen et al. 1995 en 1996, Peris & Pescador 2004).



De resultaten van de onderzoeken naar de effecten van antropogene geluidsbronnen komen er in hoofdlijnen op neer dat de verstoringen voornamelijk worden veroorzaakt door afwijkend geluid t.o.v. het normaal aanwezige achtergrondgeluid en zeer weinig door beweging en aanrijdingen met auto's (Megan Gall en Jacob Damsky Vasar College in New York, 28 dec 2016).

Aanwijzingen dat vooral geluid de negatieve invloed van wegen op dichtheden van broedende vogels verklaart komt van Rheindt (2003). Hij vond dat soorten die een hogere zangfrequentie hadden minder gevoelig waren voor verstoring door het geluid van wegen. Volgens hem hadden soorten met een hogere zangfrequentie minder last van de nabijheid van wegen omdat hun zang boven het relatief lage geluid van auto's uitkwam, zodat communicatie in het broedseizoen tussen partners en concurrenten minder verstoord werd. Het belangrijkste versturende effect van geluidoverlast werd verondersteld te liggen in het maskeren van akoestische signalen. Reijnen et al. (1995).

Een relatief weinig onderzocht aspect is hoe het anti-predator gedrag van vogels verandert in een omgeving met een hoge geluidsbelasting. Vinken die foerageren in een lawaaige omgeving brengen minder tijd door met de kop naar beneden (Quinn et al. 2006). Dit werd veroorzaakt doordat bij een hoge geluidbelasting de vogels voor detectie van predatoren meer afhankelijk zijn van zichtwaarnemingen. Dit had tot gevolg dat vogels onder deze omstandigheden een lagere voedselopnamesnelheid hadden wat zou kunnen leiden tot hogere mortaliteit en lagere reproductief succes.

Ten slotte is het ook goed voor te stellen dat roofvogels, die voor jacht grotendeels of volledig afhankelijk zijn van het gehoor, minder succesvol zullen zijn in het bemachtigen van prooidieren in een omgeving met veel achtergrondgeluid. De kerkuil is bijvoorbeeld een nachtelijke jager die uitsluitend op zijn gehoor vertrouwd bij het verkrijgen van zijn voedsel. Geluidbronnen die kortdurend en onvoorspelbaar zijn werken op een andere manier verstorend dan continue geluidbronnen. Plotselinge en onbekende geluiden werken vermoedelijk als alarmsignaal bij veel diersoorten en activeren het sympathisch zenuwstelsel. De fysiologische stress respons die op korte termijn optreedt na een alarmsignaal (vecht of vlucht reactie) zijn hetzelfde voor veel gewervelde dieren (Möller 1978). Het algemene reactiepatroon in respons op stress behelst onder meer een activering van de neurale en endocriene systemen, welke veranderingen veroorzaakt zoals verhoogde bloeddruk en verhoogde concentratie glucose en corticosteroiden in de bloedbaan. Een regelmatige activering van de neurale en endocriene systemen veroorzaakt uitputting van de reserves en kan de conditie negatief beïnvloeden. Dieren lijken over het algemeen gevoeliger te zijn voor verstoring door geluid dan mensen (Borg 1981, in Mancini et al. 1988).

Slechts één stressvol moment kan al grote gevolgen hebben voor de lange termijn. Maren Vitousek van de Cornell University heeft dit aangetoond. Bij stress ontwikkelen vogels een stresshormoon dat in de bijnierschors wordt geproduceerd (glucocorticoïd). Vogels met het door stress ontstane hormoon bleken hun kuikens van minder voedsel te voorzien dan vogels van twee controlegroepen die daar geen last van hadden. De jongen kregen hierdoor een groeiachterstand en overleefden minder vaak dan de jongen van niet gestreste moeders. Dat betekent dus dat de ontstane stress een sluipmoordenaar is.

7. Risico's van afwijkend geluid voor vogels.

a) Bepaalde functies zijn enorm kwetsbaar.

Dit betreft functies waar een exemplaar zijn voortplanting voltooit of waar een exemplaar rust of slaapt. Beide functies vereisen een grote mate van rust. De voortplantingsperiode kost bovendien ook veel energie. Hierdoor kan elke extra verstoring een effect hebben op deze functies. Voor de voortplantingslocatie kan dat leiden tot het overlijden van de jongen of het grootbrengen van jongen met een sterk verminderde levenskans (omdat zij onvoldoende voedsel tot zich hebben gekregen bijvoorbeeld). Voor de slaap- of rustfunctie kan verstoring



leiden tot het onvoldoende op krachten kunnen komen van exemplaren (onvoldoende energie) wat uiteindelijk ten koste kan gaan van de levensverwachting. Bij onvoldoende energie kan een exemplaar bijvoorbeeld eerder ziek worden en komen te overlijden.

De meest gevoelige periode voor vogels betreft het broedseizoen, omdat dan de boven beschreven fysiologische reacties de meeste impact hebben, voor zowel de ouders als de jongen. Eventuele sterfte hoeft niet gelijk plaats te vinden maar zal dan als 'sluipmoordenaar' aanwezig blijven, doordat zowel ouders als jongen onvoldoende reserves hebben kunnen opslaan.

b) Voortplantingsperiode.

Voor broedvogels noemen Smits & Lensink (2014) een evenement of gebeurtenis een problematische verstoring als het op het verkeerde moment op de verkeerde locatie geschiedt. White & Thurow (1985) onderzochten het effect van onder meer impulsgekluid op gedrag en broedsucces van broedende koningsbuizerds (*Buteo regalis*) in de Raft River Valley in Idaho, USA. Dit is een open gebied waar relatief weinig mensen komen. Zij concludeerden dat koningsbuizerds geluid tolereerden als het geluid al aanwezig was voordat de vogel ging broeden of als het geluid niet kon worden geassocieerd met mensen. Ellis (1981) vermeldt dat roofvogels niet reageerden als een vliegtuig op 500 meter of meer langs vloog. Wel werd er gereageerd op dichtbij langs vliegende vliegtuigen of op sonic booms, maar dat leidde niet tot effecten op populatieniveau.

8. Samenvatting.

De in voorgaande uiteenzetting gehanteerde begrippen en gedragingen en gevolgen zijn in een theoretisch kader schematisch weer te geven (Pouwels en Vos (2001)).



West Brabantse Vogelwerkgroep



Gevolgen van verstoring:

Geel = gedrag

Groen = direct gevolg

Rood = mogelijk uiteindelijk effect op populatieniveau.



Geraadpleegde literatuur

D. Kleijn	Alterra-rapport 1705	Uitgave 2008
Tauw bv	Kennisdocument vuurwerk en natuurbescherming	Uitgave nov 2018
F. van den Berg	Kwaliteit van Omgevingsgeluid, Lawaai-beheersing Handboek voor Milieubeheer; Staatsuitgeverij	Uitgave 2012
Tim Birdhead	Bird sense. What it's like to be a Bird.	Uitgave 2012
Henk Sierdsema, Ruud Foppen & André van Kleunen	Sovon-rapport Inschatting verstorende invloed werkparken ADT op vogels	Uitgave 2014/19
R.R. Smits & R. LensinkAnalyse	Vogels & vliegveiligheid vliegveld Lelystad	Uitgave 2014
C.M. White & T. L. Thurow	Reproduction of Ferruginous Hawks exposed to Controlled Disturbance	Uitgave 1985
Maren Vitousek	The lingering impact of stress Proceedings of the royal Society of London B 285	Uitgave 2018
M.Gall&j. Damsky	Anthropogenic noise reduces approach of Black-capped Chickadee and Tufted Titmouse	Uitgave 2016