

IS ER EEN INVLOED VAN KUNSTMATIG LICHT EN GELUID OP VLEERMUIZEN?

ANALYSE IN DE CONTEXT VAN HET AIRFORCE FESTIVAL OP VOORMALIG VLEGVELD TWENTHE

Notitie van de Zoogdiervereniging: N2016005

DATUM	19-12-2016
PROJECTNUMMER	2016-087
PROJECTNAAM	SECOND OPINION VLEGEBASIS TWENTHE
OPDRACHTGEVER	LANDSCHAP OVERIJSEL
ONDERDEEL	NVT
MEMO-VERSIE	2.0
AUTEUR(S)	H.J.G.A. LIMPENS, E.A. JANSEN EN M.J. SCHILLEMANS
PROJECTLEIDER	M. J. SCHILLEMANS
DOCUMENTNUMMER	N2016005

Inleiding

Op 7 december 2016 heeft er een hoorzitting plaatsgevonden inzake het bezwaar van Landschap Overijssel tegen het besluit van RVO om niet handhavend op te treden tegen het Airforce Festival van 6 augustus 2016. Naar aanleiding van deze hoorzitting heeft Landschap Overijssel de Zoogdiervereniging gevraagd om de kennis over de feitelijke invloed van geluid en licht op vleermuizen in een notitie te vatten. De vraag die door Landschap Overijssel is gesteld luidt:

'Uit diverse onderzoeken blijkt dat op en rond de voormalige vliegbasis Twente (waaronder locatie de Strip) verschillende soorten vleermuizen aanwezig zijn en dat daar ook rust- en/of verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Welke feitelijke gevolgen voor dan wel feitelijke invloed op het gedrag van daar aanwezige vleermuizen heeft een evenement als het Airforce Festival van 6 augustus 2016? Het gaat dan om de feitelijke gevolgen dan wel feitelijke invloed van een (plotselinge) geluidsbelasting van 60 dB(A) of meer, het licht en de aanwezigheid van grote aantallen mensen die met het evenement gepaard gaan.'

Om deze vraag te beantwoorden is deze notitie opgebouwd uit de volgende hoofdstukken:

- Mechanismen van verstoring bij vleermuizen
- Invloed geluid en licht op korte termijn
- Invloed geluid op langere termijn
- Invloed licht op langere termijn
- Invloeden geluid en licht op vleermuizen in relatie tot Airforce Festival van 6 augustus 2016
- Evenement of onweersbui?

Mechanismen van verstoring

Geluid (o.a. Bunkley et al. 2015, Luo et al. 2015, Schaub et al 2008) en licht (o.a. Fure 2006, Kuijpers et al. 2008, Lacoeylthe et al. 2014.) kunnen versturende prikkels zijn voor vleermuizen. Hierbij kunnen licht en geluid ook cumulatief werken (o.a. Shirley et al 2001).

Bij invloed van geluid en licht op vleermuizen, moeten we onderscheid maken naar de invloed van die factoren op de verschillende functionele deelleefgebieden, verblijfplaatsen, vlieg-/migratieroutes en foerageergebied (Limpens & Roschen 1996, 2002, Limpens et al. 2009).

Bij licht gaat het om kunstmatige verlichting, veroorzaakt door een menselijke activiteit, en kan het gaan om tijdelijke dan wel permanente verlichting van een locatie (straat verlichting, verlichting buitenkant ingang gebouw, et cetera), maar ook om bv. een lichtshow.

Bij geluid gaat het om kunstmatig geluid, veroorzaakt door een menselijke activiteit, en kan het gaan om tijdelijke dan wel permanente geluidsproductie op een locatie (verkeer op [snel]weg en spoorlijn, machines, hei-werkzaamheden, et cetera), maar ook om bv. geluid van een evenement met muziek, motoren/raceauto's et cetera.

Geluid en licht zijn voor vleermuizen waarneembare prikkels, waarbij we ons moeten realiseren dat vleermuisogen ook gevoelig zijn voor ultraviolet licht

Müller et al. 2009, Winter et al 2003) en vleermuizen zowel geluid als licht gebruiken voor hun oriëntatie (o.a. Boonman et al. 2013, Eklöf, 2003, Eklöf, & Jones 2003).

Bij zowel licht als geluid, kan het gaan om een permanent aanwezige prikkel, een eenmalige prikkel, een herhaald aanwezige voorspelbare prikkel en een herhaald aanwezige onvoorspelbare prikkel.

Voor invloeden van geluid en licht, en andere stoorfactoren, op vleermuizen moeten we onderscheid maken tussen de mechanismen van verstoring enerzijds en de daaruit voortkomende 'reactie in het gedrag' (behavioural response) en/of de invloed van de stoorfactor op de functionele effectiviteit van het gedrag (bv. foerageren, baltsen) anderzijds.

De volgende mechanismen kunnen worden onderscheiden:

- Acute schrik/angst voor onbekend signaal, een onbekende prikkel, in/bij de functionele omgeving (verblijf [met verschillende functies], route [met verschillende functies], foerageergebied);
- Onvermogen (tijdelijke / permanent) de functionele omgeving waarin dit signaal optreedt te gebruiken (licht en geluid);
- Minder effectief jagen als gevolg van verstoring door licht;
- Maskeren (door geluid) van door prooien gemaakt geluid;
- Maskeren (door geluid) van baltsgeluid/lokroep;
- Invloed op de ruimtelijke verdeling van prooien i.c. aantrekking prooien door licht (licht);
- Invloed op reproductie van prooien en daarmee op de voedselbeschikbaarheid (licht);

Afhankelijk van de verschillende bronnen/vormen van kunstmatige licht- of geluidsprikkels, zal een invloed meer door het ene dan wel het andere mechanisme, of combinatie van mechanismen werken.

Naast de verschillende mechanismen, kunnen we onderscheid maken tussen 'reactie in gedrag' en 'invloed op de functionaliteit', op de korte termijn, en op de lange(re) termijn, evenals tussen permanente prikkels en tijdelijke prikkels.

Daarnaast spelen bij versturende invloeden ook de zogenaamde 'dosis-effect relaties' een rol. Deze relatie vinden we deels terug in het onderscheid tussen bv. permanente prikkels of tijdelijke prikkels. Specifieker gaat het om de relatie tussen [intensiteit en duur van een prikkel] en [de gevoeligheid van de soort voor zo'n prikkel op een bepaald moment in de 'dagcyclus' en 'jaarcyclus']. De dosis-effect-relaties worden hier verder niet uitgediept. In deze notitie richten we ons op de vraag of er van een prikkel, in dit geval van geluid en licht, een invloed op de vleermuizen zal zijn, en hoe deze in kwalitatieve zin uitwerkt.

Invloed geluid en licht op korte termijn

Uit de literatuur zijn schrik en angst reacties bekend voor een onbekend 'signaal' in hun omgeving:

- de verblijfplaats niet, of later, wordt verlaten (uitvliegen) om te gaan jagen en bv. een voedselpiek vroeger in de avond wordt gemist (o.a. Duvergé et al. 2000, Entwistle et al. 1996, Jones & Rydell 1994, Jones 2000, Laidlaw & Fenton 1971,

Moermans 2000, Verkem & Moermans 2002, Petrželková & Zúkal 2001, Theiler 2004),

- een voedsel gebied wordt verlaten, of – gedurende het plaatsvinden van de prikkel - niet binnengegaan, waardoor een specifiek voedselaanbod op dat moment, op die plek niet kan worden benut (Entwistle et al. 1996, Siemers & Schaub 2011),
- een voedselgebied kan minder effectief worden benut door verstoring van de oriëntatie van de vleermuizen op zicht en op gehoor (McGuire & Fenton 2010, Orbach & Fenton 2010, Schaub et al. 2008, Siemers & Schaub 2011),
- een vliegroute/migratieroute wordt verlaten of – gedurende het plaatsvinden van de prikkel - niet gebruikt (Alder 1993, Bennett & Zurcher 2013, Kuijper et al. 2005, Limpens et al. 2011, in prep, Siemers & Schaub 2011), waardoor omvliegen energetisch moet worden bekostigd en/of er een ander niveau van risico's (predatie, slachtofferrisico wegen, ...) gaat optreden.
- tijdelijk maskeren van prooigeluid, waardoor er een tijdelijke inbreuk op de effectiviteit van het gedrag wordt geleden, en er dus tijdelijk minder prooien worden gevangen (o.a. Schaub et al. 2008).
- tijdelijk maskeren van baltsgeluid, waardoor er een tijdelijke inbreuk op de effectiviteit van het gedrag wordt geleden, en er dus tijdelijk minder vrouwtjes worden gelokt.
- tijdelijke invloed van licht op ruimtelijke verdeling insecten, i.c. aantrekken van insecten door licht, waardoor vooral de lichtschuwe soorten tijdelijk minder voedsel ter beschikking hebben.

NB: In de specifieke situatie van kraamkolonies in grotten is gevonden dat licht meer verstoort dan geluid (Mann et al. 2002). De onderzoekers lieten groepen mensen door de grot lopen, waarbij ze de aanwezigheid en hoeveelheid van licht en geluid varieerden. De reactie van de vleermuizen was het sterkst bij hoge lichtintensiteit en het zwakst bij afwezigheid van licht, onafhankelijk van de hoeveelheid geluid.

Invloed geluid op langere termijn

Schrik en angst voor een onbekend permanent geluidssignaal (bv. verkeerslawaaï) in hun omgeving, kán door gewenning veranderen in een prikkel waarvan ervaren is dat deze geen gevaar inhoudt. Het gedrag zal zich 'normaliseren', waardoor de invloed op het gebruik van een verblijf, het uitvliegen, het gebruik van routes en het foerageren – naar alle waarschijnlijkheid – geheel komt te vervallen. Toch registreren Berthinussen & Altringham (2012) een afname van foerageeractiviteit van bv. de gewone dwergvleermuis naast snelwegen.

In het geval van een geluidssignaal dat herhaald en voorspelbaar optreedt (bv. trein die over brug dendert), zal naar alle waarschijnlijkheid ook weer gewenning kunnen optreden.

Bij herhaald maar onvoorspelbaar geluid (bv. af en toe muziekoptredens met versterkte geluidsproductie in een park) zal er geen of veel minder gewenning optreden, waardoor verlaat uitvliegen, verlaat of niet gebruiken van vliegroutes

en foerageergebied steeds weer optreden, met daarbij horende toename van energetische kosten en risico's.

Bij een permanent geluid zal maskeren van prooigeluid leiden tot een permanente inbreuk op de effectiviteit van het vangen van prooien, voor die soorten die jagen door te luisteren naar geluiden van prooien. Het is aannemelijk dat deze soorten (o.a. de gewone en de grijze grootoorvleermuis, de vale vleermuis en de Bechstein's vleermuis) dan meer met echolocatie gaan jagen en dus minder door te luisteren naar de prooi zelf. Tegelijk is het aannemelijk dat ze met die alternatieve strategie minder effectief hun specifieke voedselbronnen kunnen benutten. Ze zullen deels de gebieden met geluidsverstoring gaan vermijden. Er moet dan alternatief jachtgebied dat niet al door andere soortgenoten wordt gebruikt, beschikbaar zijn. Daarnaast zullen er dieren blijven volhouden op de suboptimale locatie, hetgeen door het voedselgebrek leidt tot een lagere reproductie en lagere overleving.

Bij herhaald voorspelbaar en onvoorspelbaar geluid, gelden in principe dezelfde overwegingen als bij permanent geluid, met dien verstande dat de 'dosis' van de prikkel relatief lager is.

Bij een permanent geluid, zal maskeren van baltsgeluid leiden tot een permanente inbreuk op de effectiviteit van het gedrag, tot permanent minder goed worden gehoord, permanent minder kunnen paren en/of (uiteindelijk) verlaten van het baltsgebied. Dit geldt vooral voor de soorten die, analoog aan de zangvogels, baltsen met een lokroep die in paarterritoria en vanuit paarverblijven hoorbaar wordt gemaakt¹.

Andere soorten baltsen meer op een baltsarena bij de winterverblijven. Hier wordt baltsgeluid en vlieggedrag als 'balts signaal' gebruikt. Er is weinig bekend over verstoring van dit gedrag door geluid, maar omdat baltsgeluiden een onderdeel vormen van het balts signaal is het aannemelijk dat geluidsverstoring kan optreden.

Bij herhaald voorspelbaar en onvoorspelbaar geluid, gelden ook hier in principe dezelfde overwegingen als bij permanent geluid, met dien verstande dat de 'dosis' van de prikkel relatief lager is.

Invloed licht op langere termijn: licht-tolerante soorten

Schrik en angst voor een onbekend permanent lichtsignaal (bv. straatverlichting) in hun omgeving, kán voor de 'relatief lichttolerante' soorten (gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, bosvleermuis, tweekleurige vleermuis), voor de functies foerageergebied en vliegroute, door gewenning veranderen in een prikkel waarvan ervaren is dat

¹ Veel soorten gebruiken verschillende strategieën bij het baltsen, globaal: a] baltsen in een eigen paarterritorium, b] baltsen vanuit een eigen paarverblijf, c] baltsen in een gedeelde baltsarena. De balts- en paarlocaties van type a] en b] liggen rond de kraamverblijven, langs de migratieroutes en bij de winterverblijven.

De locaties van type c] wordt voornamelijk bij winterverblijven gevonden. Sommige soorten – zoals dwergvleermuizen en rosse en bosvleermuizen en twee kleurige vleermuis - lijken meer aan de a]/b] kant van het spectrum te zitten, terwijl andere soorten – Myotissoorten zoals watervleermuis, baardvleermuis, Brandt's vleermuis en vale vleermuis meer aan de c] kant zitten. Gewone en grijze grootoorvleermuizen laten a] tot en met c] zien.

De vale vleermuis baltst in Nederland, voor zover bekend, zwermend voor het winterverblijf, waarbij een combinatie van vlieggedrag en geluid het baltssignaal zijn. In Griekenland en Duitsland zijn paarverblijven van individuele mannetjes van de respectievelijk de kleine vale vleermuis en vale vleermuis bekend, welke baltsen vanuit hun paarverblijf (Hammer 1992, Zahn 1995, Zahn & Dippel 1997).

deze geen gevaar inhoud. Het gedrag zal zich tot op zekere hoogte 'normaliseren', waardoor de acute invloed afneemt.

Bij deze 'relatief licht-tolerante' soorten, is er verschil in de reactie van de dieren op verlichting in of bij de verblijfplaats, t.o.v. verlichting op vliegroute of in foerageergebied.

In het geval van permanente verlichting in of bij verblijfplaatsen worden deze niet meer gebruikt en/of wordt het uitvliegen uitgesteld (Downs et al. 2003, Shiel & Fairley 1999, Verkem & Moermans 2002, Zagmajser & Stojan-Dolar 2011). Zomerverblijven van gewone dwergvleermuizen kunnen op relatief verlichte locaties liggen. Ze vliegen dan later uit. Paarterritoria van de gewone dwergvleermuis kunnen in relatief verlichte omgeving liggen. De ingang naar het paarverblijf zelf ligt dan weer op een relatief donker plekje in dat territorium.

Bij permanente verlichting op vliegroutes is gewenning zichtbaar en worden routes weer gebruikt. Toch gaat de gewone dwergvleermuis op vliegroute op de meest donkere plek vliegen (Verboom 1988). En ook de relatief lichttolerante soorten zoals gewone dwergvleermuizen wijken uit als een open plek te sterk verlicht is. Bij een gat van 60m in een vliegroute is dit bij 5 lux, voor een gat van 30m in een vliegroute is dit ongeveer 20 lux (Hale et al. 2015).

In het foerageergebied exploiteren deze soorten de door het licht aangetrokken insecten (o.a. Limpens et al. 1997, Reinhold J.O., 1993. Reinhold & Twisk 1992, Rydell 1991, 1992, 2006, Rydell & Racey 1995, Rydell et al 1996, Verboom 1998). Tegelijk vliegen ze vooral boven of buiten de lichtkegel, om er af en toe doorheen te duiken bij het pakken van een prooi.

In het geval van een lichtsignaal dat herhaald en relatief voorspelbaar optreedt (bv. dynamische veiligheidsverlichting), zal voor sommige soorten naar alle waarschijnlijkheid ook weer gewenning kunnen optreden. In ieder geval van de gewone dwergvleermuis zijn voorbeelden bekend waarin op zulke plekken toch een in-/uitvliegopening wordt gevonden. Overigens vliegen de gewone dwergvleermuizen ook daar minder op het moment dat de lichten aangaan.

Bij herhaald maar onvoorspelbaar licht (bv. af en toe muziekoptredens met verlichting in een park, vuurwerk) zal er geen of veel minder gewenning optreden, waardoor vooral verlaat uitvliegen, verlaat of niet gebruiken van vliegroutes steeds weer optreden. Voor de lichttolerante soorten zal de onvoorspelbare verlichting in het jachtgebied minder reactie oproepen.

De tijdelijke of permanente invloed van licht op ruimtelijke verdeling insecten, i.c. aantrekken van insecten door licht, heeft voor de lichttolerante soorten het voordeel dat ze op de door het licht aangetrokken insecten kunnen gaan jagen (o.a. Rydell 1991, Rydell & Racey 1995). Veranderingen naar andere verlichtingstypes heeft daar ook weer invloed op (Lewanzik & Voigt 2016, Stone et al. 2012). Op de zeer lange termijn kan het gedrag van de insecten tot een lagere reproductie van insecten leiden en daarmee tot minder voedsel.

Invloed licht op langere termijn: lichtschuwe soorten

Schrik en angst voor een onbekend permanent lichtsignaal (bv. straatverlichting) in hun omgeving, leidt voor de 'lichtschuwe' soorten (Myotis-soorten zoals, zoals

watervleermuis, meervleermuis, baardvleermuis, Brandt's vleermuis en vale vleermuis en de gewone en grijze grootoorvleermuis), voor de functies foerageergebied en vliegroute, niet door gewenning tot een prikkel waarvan ervaren wordt dat deze geen gevaar inhoud. Zij blijven lichtschuw gedrag vertonen en blijven beïnvloedt door verlichting.

Bij deze 'lichtschuwe' soorten, is er geen duidelijke verschil in de reactie van de dieren op verlichting in of bij de verblijfplaats, t.o.v. verlichting op vliegroute of in foerageergebied.

In het geval van permanente verlichting in of bij verblijfplaatsen worden deze niet meer gebruikt en/of verschuift uitvliegen tot veel later (Boldogh et al. 2007). Bij permanente verlichting op vliegroutes worden deze verlaten en wordt een donkere omleiding gezocht en bij het foerageren blijven ze weg uit de verlichte gedeeltes (o.a. Boldogh et al. 2007, Fure 2006, Hale et al. 2015, Kuijper et al. 2008, Lacoeuilhe et al. 2105, Limpens et al. 2010, Luo 2015, Stephan et al. 2015, Stone et al. 2015, Zagnajster & Stojan-Dolar 2011).

In het geval van een lichtsignaal dat herhaald en relatief voorspelbaar optreed (bv. dynamische veiligheidsverlichting), leidt dit tot verlaten van verblijven of het niet meer gebruiken van ingangen aan de kant van het gebouw waar de verlichting aanwezig is.

Bij herhaald maar onvoorspelbaar licht (bv. af en toe muziekoptredens met verlichting in een park, vuurwerk) is er geen gewenning, en blijven de dieren de verlichte locaties vermijden.

De tijdelijke of permanente invloed van licht op ruimtelijke verdeling insecten, i.c. aantrekken van insecten door licht, leidt voor de lichtschuwe tot een lagere beschikbaarheid van die prooisorten die door het licht worden aangetrokken. Ook op de langere termijn zullen zij hinder ondervinden van de eventuele lagere reproductie van insecten en de nog meer verlaagde beschikbaarheid van voedsel.

Invloeden geluid en licht op vleermuizen in relatie tot het Airforce Festival van 6 augustus 2016

Op basis van de hiervoor beschreven invloeden, wordt de invloed die het Airforce Festival van 6 augustus 2016 kwalitatief op vleermuizen gehad zal hebben, zo concreet mogelijk geformuleerd.

Daarbij zal de invloed van licht spelen op de Strip (festival locatie) en deels direct daaraan grenzend. Van geluid reikt de invloed veel verder tot op de Lonnerkerberg en tot voorbij de westgrens van het vliegveld.

Het is een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid dat (een deel van) de vleermuizen, en daarbij zelfs de 'licht-tolerante soorten', in de verblijfplaatsen² in gebouwen en/of bomen rond de Strip, als reactie op het voor hen onbekende fenomeen van het geluid en het licht van het festival, veel later zijn uitgevlogen en daardoor de eerste piek aan voedsel in de schemering hebben gemist.

Het is een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid dat (een deel van) die vleermuizen, en dan vooral de lichtschuwe soorten (in context festival: vale

² De afwezigheid van verblijfplaatsen op de Strip en direct daar aan grenzende locaties is niet met zekerheid vastgesteld (zie Schillemans en Jansen, 2016).

vleermuis, Bechstein's vleermuis, Brandt's vleermuis, baardvleermuis, franjestaart en watervleermuis), en de soorten die passief luisterend jagen (in context festival: de vale vleermuis, Bechstein's vleermuis en de gewone grootoorvleermuis), na het uiteindelijke uitvliegen, als gevolg van het geluid en licht van het evenement, het door het geluid en licht beïnvloede gebied (waaronder ook hun eventueel daar aanwezige verblijfplaatsen) (tijdelijk) hebben verlaten.

Het is niet uit te sluiten dat met name de vleermuissoorten die passief luisterend jagen (in context festival: de vale vleermuis³, Bechstein's vleermuis en de gewone grootoorvleermuis), dit jachtgebied gedurende meerdere dagen hebben gemedend.

Het is niet uit te sluiten dat met name de soorten die passief luisterend jagen, het door het geluid beïnvloede gebied (waaronder ook hun daar aanwezige verblijfplaatsen) na het evenement waarschijnlijk een of meerdere dagen hebben gemedend.

Het is een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid dat een deel van de rond het festival terrein aanwezige vleermuissoorten, als gevolg van het tijdelijk niet kunnen en/of durven te gebruiken van een deel van hun jachtgebied, tijdens en enige tijd na het evenement, een inbreuk op hun jachtsucces hebben geleden. Dat geldt vooral voor de passief jagende soorten (en in mindere mate voor de lichtschuwe soorten), door het tijdelijk niet bejagen van het gebied. Voor de passief jagende soorten geldt bovendien dat als er bij het optreden van het kunstmatige geluid wel gejaagd wordt, dit minder effectief gaat door het maskeren van de geluiden van hun prooien. Ook voor de lichtschuwe soorten geldt dat als op het moment van optreden van het kunstlicht wel gejaagd wordt, het vangen van prooien minder effectief gaat.

Evenement of onweersbui?

Directe invloed evenement of onweersbui

Is de invloed van een evenement, zoals het Airforce Festival op 6 augustus 2016, op de daar aanwezige vleermuizen (soorten en individuen), vergelijkbaar met de invloed het plaatshebben van een onweersbui?

Beide zijn, als je een 1-daags festival en 1 onweersbui vergelijkt, eenmalige relatief kortdurende fenomenen. Verstoring en het niet durven of kunnen jagen zijn in beide gevallen kortdurend.

Langjarige eigen ervaring in het veld laat echter zien dat de drukkende weerssituatie voorafgaand aan een onweersbui in het zomerseizoen leidt tot verhoogde jacht-activiteit van vleermuizen. De periode voorafgaande (1 tot enkele uren) aan een onweersbui in het zomerseizoen kenmerkt zich door een hoge luchtvochtigheid en hoge temperatuur, en daardoor ook door een verhoogde activiteit van insecten. In het najaar, tijdens de migratieperiode wordt ook een verhoogde activiteit van migrerende vleermuissoorten waargenomen vlak voor en ook na het passeren van een onweersfront (o.a. Brinkmann et al. 2011, Limpens et al. 2013). Het kortdurend fenomeen van de onweersbui gaat

³ Vale vleermuis is door middel van automatische batdetectoren ook jagend op het vliegveld vastgesteld. Daarnaast lijkt ook het deel van oud beuken bos ten noordoosten van de Strip geschikt jachthabitat.

dus gepaard met een rond het fenomeen verhoogd voedselaanbod, terwijl dit bij een festival niet het geval is.

Daarbij zullen dieren tijdens een onweersbui schuilen en al dan niet in torpor (beweegloosheid) gaan en zo energie besparen, terwijl tijdens de verstoring door het Airforce festival de dieren mogelijk door jagen maar dan minder effectief of elders gaan jagen, hetgeen energie kost.

Staat van instandhouding in de ecologische context

Het optreden van een onweersbui en het moeten omgaan met de invloed daarvan op foerageerkansen, zijn onderdeel van de realiteit waarin vleermuizen leven. In de ecologie speelt 'kans' dat een of andere abiotisch fenomeen (regen, wind, overstroming, heidebrand, ..) wel of niet optreedt, altijd een rol. Het kan dus zo zijn dat een kolonie vleermuizen toevallig veel last (te veel?) heeft van regenachtig weer, of juist voordeel heeft van lange periodes met goede omstandigheden. In het geval het gaat om 1 festival, dan voegt 1 festival een eenmalige korter of langer durende verstoring toe aan het pakket van positieve/negatieve invloeden uit de natuurlijk optredende abiotische processen. Dat ene festival kan dus op dat moment net zo goed de ene druppel zijn die de emmer doet overlopen, als de druppel op de gloeiende plaat.

Wanneer we denken aan die ene druppel die de emmer op dat moment laat overlopen, is het op een iets langere tijdschaal relevant te weten of de populatie van een specifieke soort floreert, of dat het juist slecht gaat met die populatie. Een redentatie die uit zou gaan van de gedachte dat de invloed van een 'festival' vergelijkbaar is met bv. een 'onweersbui' en er dus wel bij kan is dus ecologisch niet correct, zonder veel meer informatie over de staat van instandhouding van de populatie.

Staat van instandhouding in de juridische context van de toetsing

Het beoordelen van de SvI, en beoordelen of de SvI in het geding komt, gebeurt in een toetsing in het kader van de Ffwet/Nbw pas als er een overtreding van de Ffwet/Nbw wordt verwacht en er een ontheffing nodig is. Die ontheffing kan immers alleen worden gegeven wanneer de SvI niet in het geding is.

Wanneer er bij een eenmalige verstoring (bv. muziekevenement in de avond/nacht) wordt geredeneerd dat er géén overtreding is, omdat de verstoring van het evenement te vergelijken is met bv. een onweersbui, waarmee de dieren in de natuur om moeten gaan, wordt er dus ook niet gekeken naar de SvI, of effecten daarop.

Echter, wanneer men redeneert dat 'een (eenmalige) verstoring door evenement'/'een onweersbui', er wel bij kan, wel te verdragen is door de soort/populatie, dan klopt die redentatie alleen als de SvI in orde is, en bekend is dat de SvI gunstig is.

Wanneer men de redentatie van de eenmalige extra onweersbui volgt, dan gaat men er dus van uit dat de SvI in orde is. Met andere woorden, door die

redenatie te volgen, wordt de SvI onderdeel van de afweging, waarbij bovendien impliciet wordt aangenomen dat de SvI in orde is, en niet in het geding is.

Om de redenatie van een slechts geringe toevoeging van verstoring aan hetgeen van nature optreedt te kunnen gebruiken, om overtreding van de Ffwet aan te tonen, dan wel uit te sluiten, is het dus noodzakelijk de SvI en de invloeden van het evenement op de SvI te onderzoeken en uiteindelijk te kennen.

Literatuur

- Alder, H, 1993. Licht-Hindernis auf Flugstraßen. Fledermaus-Gruppe Rheinfell Info 1993/1: 5-7.
- Berthinussen, A. , J. Altringham (2012). The effect of a major road on bat activity and diversity. Journal of Applied Ecology 49; pages 82–89.
- Bennett, V.J., A. A. Zurcher (2013). When corridors collide: Road-related disturbance in commuting bats The Journal of Wildlife Management 77: 93–101.
- Blake, D., Hutson, A. M., Racey, P. A., Rydell, J. and Speakman, J. R.,1994. Use of lamplit roads by foraging bats in southern England. Journal of Zoology, 234: 453–462. doi:10.1111/j.1469-7998.1994.tb04859.x
- Boonman, A., Y. Bar-On, N. Cvikel and Y. Yovel, 2013. It's not black or white- on the range of vision and echolocation in echolocating bats. Frontiers in Physiology 4(248): 1-12.
- Boldogh S, Dobrosi D, Samu P (2007). The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. Acta Chiropterologica, 9, 527–534.
- Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (eds.) 2011: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum Bd. 4, 40-115, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Bunkley, J.P., C.J.W. McClure, N.J. Kleist, C.D. Francis, J. R. Barber (2015). Anthropogenic noise alters bat activity levels and echolocation calls. Glob. Ecology and Conservation 3: 62–71.
- Catto, C. M. C., Hutson, A. M., Racey, P. A. and Stephenson, P. J., 1996. Foraging behaviour and habitat use of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) in southern England. Journal of Zoology, 238: 623–633. doi:10.1111/j.1469-7998.1996.tb05419.x
- Downs, N.C., V. Beaton, J. Guest, J. Polanski, S.L. Robinson & P.A. Racey, 2003. The effects of illuminating the roost entrance on the emergence behaviour of *Pipistrellus pygmaeus*. - Biological Conservation 111:247–252.
- Duvergé P.L., Jones G., Rydell J., Ransome R.D., 2000. Functional significance of emergence timing in bats. Ecography, 23: 32-40.
- Eklöf, J., 2003. Vision in echolocating bats - Doctoral thesis Zoology Department, Göteborg University
- Eklöf, J. And Jones, G. 2003. Vision in echolocating bats. Anim Behav Vol 66: 949 - 953.
- Entwistle, A., Racey, P.A., And Rydell, J. 1996. Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. Oikos 76: 243 - 252.
- Fure, A., 2006. Bats and lighting. The London Naturalist, No. 85(1)
- Hale, J.D, A. Fairbrass, T. Matthews & J. P Sadler (2015). The ecological impact of city lighting scenarios: Exploring gap crossing thresholds for urban bats. Glob. Change Biol. 21.

- Hammer, M., 1992. Untersuchungen zum Paarungssystem des Kleinen Mausohrs (*Myotis blythii*) an individuell markierten Tieren eines Balzverbandes in Nordgriechenland. MS theses, Julius Maximilians Universität Würzburg.
- Fure, A (2006) Bats and Lighting. The London Naturalist No. 85
<http://www.furesfen.co.uk/downloads.html>
- Jones J., 2000. Impact of lighting on bats.
www.lbp.org.uk/downloads/Publications/Management/lighting_and_bats.pdf
- Jones, G. and J. Rydell, 1994. Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 346B, 445–455.
- Kerth, G., Melber, M.(2009).Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species. *Biol. Conserv.* 142(2):270-279
- Kuijper DP, Schut J, Van Dullemen D, Toorman H, Goossens N, Ouwehand J, Limpens H. (2008). Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (*Myotis dasycneme*). *Lutra*, 51, 37–49.
- Lacoeuilhe A., Machon N., Julien J.F., Le Bocq A., Kerbirou C. (2014). The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi-natural context. *PlosOne* 9(10): e103042.
- Laidlaw G.W.J., Fenton M.B., 1971. Control of nursery colony populations of bats by artificial light. *Journal of wildlife management*, 35: 843-846
- Lewanzik, D. & Voigt, C. C., 2016. Transition from conventional to light-emitting diode street lighting changes activity of urban bats. *J Appl Ecol.*
doi:10.1111/1365-2664.12758
- Luo, J., Siemers, B. M. and Koselj, K. (2015), How anthropogenic noise affects foraging. *Glob Change Biol*, 21: 3278–3289.
- Limpens, H.J.G.A. & A. Roschen, 1996. Bausteine einer systematischen Fledermauserfassung, Teil 1: Grundlagen. - *Nyctalus* (N.F.) 6, Heft 1, S. 52-60.
- Limpens, H.J.G.A. & A. Roschen, 2002. Bausteine einer systematischen Fledermauserfassung. Teil 2 - Effektivität, Selektivität, und Effizienz von Erfassungsmethoden. *Nyctalus* (N.F.) 8/2:155-178.
- Limpens, H.J.G.A., J. Regelink & R. Koelman 2009. Syllabus Hernieuwde Cursus Vleermuizen en Planologie. Zoogdiervereniging. 107 pp.
- Limpens, H.J.G.A., K. Mostert & W. Bongers, 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen; onderzoek naar verspreiding en ecologie. - KNNV Uitgeverij, 260 pp.
- Limpens, H.G.J.A., J.J.A. Dekker, E.A. Jansen, & H. Huitema. 2011. Lichtproef meervleermuizen Kuindervaart - Vergelijking van de effecten van verschillende kleuren straatverlichting op de vliegroute van meervleermuizen op de Kuindervaart. Rapport 2011.18 Zoogdiervereniging, Nijmegen. 16 pp.
- Limpens, H.J.G.A., M.J. Veltman, J.J.A. Dekker, E.A. Jansen & H.J. Huitema (in prep). Designing and testing a bat friendly colour spectrum for artificial light.
- Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and

- bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.
- Mann, S.L., R.J. Steidl & V.M. Dalton 2002. Effects of cave tours on breeding *Myotis velifer*. *Wildlife Management* 6: 618 - 624.
- McGuire L.P., Fenton M.B., 2010. Hitting the wall: light affects the obstacle avoidance ability of free-flying little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Acta chiropterologica*, 12(1): 247-250.
- Moermans, T., 2000. Habitatselectie en dieet van de Ingekorven vleermuis (*Myotis emarginatus*, Geoffroy, 1806) op de noordelijke grens van haar verspreidingsareaal. Eindverhandeling ingediend tot het behalen van de graad van Licentiaat in de Biologie. Uinversiteit Antwerpen, Faculteit Wetenschappen, Departement Biologie. Academiejaar 1999-2000.
- Müller B, Glösmann M, Peichl L, Knop GC, Hagemann C, et al. 2009. Bat Eyes Have Ultraviolet-Sensitive Cone Photoreceptors. *PLoS ONE* 4(7).
- Orbach, D.N. & M.B. Fenton, 2010. Vision Impairs the Abilities of Bats to Avoid Colliding with Stationary Obstacles. *PLoS ONE* 5(11): e13912. doi:10.1371/journal.pone.0013912
- Petrželková K., Zukal J., 2001. Emergence behaviour of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) under predation risk. *Netherlands Journal of Zoology*, 51(4): 395-414.
- Reinhold J.O., 1993. Lantaarnpalen en laatvliegers. *Nieuwsbrief VLN*, 15(5): 2-5.
- Reinhold, J.O. & P. Twisk, 1992. Vleermuizen in het herinrichtingsgebied Kust Zeeuws-Vlaanderen. Rapport SBW Advies & Onderzoek, Wageningen.
- Rydell, J. 1991. Seasonal use of illuminated areas by foraging northern bats *Eptesicus nilssoni*. - *Holarct. Ecol.* 14: 203-207.
- Rydell J., 1992. Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. *Functional Ecology*, 6: 744-750.
- Rydell J., 2006. Bats and their insect prey at streetlights. In: Rich & Longcore eds. *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*, Island Press, Washington, 43-60.
- Rydell, J. & P.A. Racey, 1995. Streetlamps and the feeding ecology of insectivorous bats. *Symposia of the Zoological Society of London*, 67: 291-307.
- Rydell J., Entwistle A., Racey P.A., 1996. Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. *Oikos*, 76: 243-252.
- Schaub, A., Ostwald, J. & Siemers, B.M., 2008. Foraging bats avoid noise. *Journal of Experimental Biology*, 211, 3174-3180
- Schillemans, M.J. & E.A. Jansen. Second opinion Vliegveld Twente Effectenbeoordeling festival op aanwezige vleermuizen. 2016 Motitie van de Zoogdierverseniging N2016004
- Shiel C. B. & J. S. Fairley, 1999. Evening emergence of two nursery colonies of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) in Ireland. - *J. Zool., Lond.* (1999) 247, 439-447.

- Shirley, M.D.F, V. L. Armitage, T. L. Barden, M. Gough, P. W. W. Lurz, D. E. Oatway, A. B. South and S. P. Rushton (2001). Assessing the impact of a music festival on the emergence behaviour of a breeding colony of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). *Journal of Zoology*, 254, pp 367-373.
- Siemers, B.M. & Schaub, A., 2011. Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators. *Proceedings of The Royal Society B-Biological Sciences*, 278, 1646–1652.
- Stone EL, Jones G, Harris S (2009). Street lighting disturbs commuting bats. *Current Biology*, 19, 1123–1127.
- Stone, E.L., Jones, G., Harris, S., 2012. Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats. *Global Change Biology* 18(8): 2458-2465.
- Stephan, S., Kugelschafter, K., M. Hermann, 2015. Einfluss der LED Beleuchtung auf Fledermause in einem Winterquartier- ein Lichtexperiment. Presentation & Abstract 12. BAG Tagung Erfurt.
- Theiler A., 2004. Unterschiedliche Ausflugszeiten bei der Kleinen Hufeisennase - Landschaftsstrukturen beeinflussen den Aufbruch zur Jagd. *FMAZ*, 79: 4.
- Verboom, B. 1998. The use of edge habitats by commuting and foraging bats. Dissertation Graduate School Functional Ecology. Wageningen Agricultural University. 123 pp.
- Verkem S., Moermans T., 2002. The influence of artificial light on the emerging time of Geoffroy's bat *Myotis emarginatus*. Abstracts Bat Research Symposium, Le Havre, 2002. *Bat Research News*, fall 2002: 113.
- Winter, Y., J. Lopez and O. von Helversen, 2003. Ultraviolet vision in a bat. - *Nature* (425) :612-614.
- Zagmajster, M , M. Stojan-Dolar (2011). Different illuminations of buildings with bat roosts and their impact on bats. Poster & Abstract EBR SXII : 91.
- Zahn, A., 1995. Populationsbiologische Untersuchungen am Grossen Mausohr (*Myotis myotis*). PhD. Dissert. Ludwig Maximilians Universität München.
- Zahn, A. & B. Dippel, 1997. Male roosting habitats and mating behaviour of *Myotis Myotis*, *J. Zool, Lond.* 243:659-674.