WINDTURBINES EN NATUUR

De effecten van windturbines op natuur en de mitigatiemogelijkheden die hierop toegepast kunnen worden

natuur en milieu federatie zuid-holland

Windturbines en natuur

De effecten van windturbines op natuur en de mitigatiemogelijkheden die hierop toegepast kunnen worden

In opdracht van Natuur en Milieufederatie Zuid-Holland

Auteur
Elora L. de Grijs

Januari 2018

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1. Inleiding ... 3
Hoofdstuk 2. Effecten van windmolens op natuur ... 5
2.1. Effecten op vogels ... 5
2.1.1. Aanvaringsrisico ... 6
2.1.2. Verstoring ... 7
2.1.3. Barrièrewerking ... 8
2.2. Effecten op vleermuizen ... 9
2.2.1. Aanvaringsrisico ... 9
2.2.2. Barotrauma ... 9
Hoofdstuk 3. Maatregelen ... 10
3.1. Ontwijken/voorkomen ... 11
3.1.1. Locatie ... 11
3.2. Verminderen ... 12
3.2.1. Turbines ... 12
3.2.2. Geassocieerde infrastructuur ... 17
3.2.3. Tijdens de bouw ... 17
3.3. Compenseren ... 18
Hoofdstuk 4. Praktijk ... 20
4.1. Windpark Krammer ... 20
4.1.1. Voorkomende soorten/effecten ... 21
4.1.2. Mitigerende maatregelen ... 22
4.1.3. Conclusie Windpark Krammer ... 25
4.2. Windpark Slufterdam ... 27
4.2.1. Voorkomende soorten/effecten ... 28
4.2.2. Mitigerende maatregelen ... 33
4.2.3. Conclusie Windpark Slufterdam ... 34
4.3. Vergelijking windparken ... 35
Hoofdstuk 5. Conclusie ... 36
Hoofdstuk 6. Aanbevelingen ... 40
Literatuur ... 41
Bijlagen ... 46

Hoofdstuk 1. Inleiding

De ambitie om het energieverbruik te verduurzamen is al een lange tijd een belangrijk onderwerp in de politiek. In 2015 is het klimaatakkoord getekend door 195 landen (Rijksoverheid, 2015). Het doel van dit akkoord is om de opwarming van de aarde beperkt te houden tot 1,5 graden (Rijksoverheid, 2015). De landen die dit akkoord getekend hebben, beloven hierbij om maatregelen te nemen om minder broeikasgassen uit te stoten. Ook Nederland dit akkoord ondertekend en beloofd om maatregelen te nemen om minder broeikasgassen uit te stoten (Rijksoverheid, 2015). Een manier om dit te doen is doormiddel van CO2 arme energieopwekking.

In 2013 hebben daarnaast 40 Nederlandse organisaties zich aangesloten bij het energieakkoord voor duurzame groei (SER, 2013). Hieronder valt de overheid, maatschappelijke organisaties, natuur- en milieuorganisaties, financiële instellingen en vakbewegingen (SER, 2013). Met deze maatregelen neemt Nederland een stap om te werken naar een groener energieverbruik met als resultaat meer mogelijkheden in de schone technologiemarkten, werkgelegenheid en tot slot een schone en betaalbare energievoorziening.

Provincie Zuid-Holland heeft hierop gereageerd door energieagenda Watt anders op te stellen. Hierin staat de ambitie om in 2020 735,5 MW aan windenergie op te wekken (Watt anders, 2016). Volgens de Vooruitgangsrapportage realisatie windenergie Zuid-Holland zal deze echter niet behaald worden. In dit rapport wordt aangegeven dat er ongeveer 650 MW aan windenergie opgewekt zal worden in 2020. Het doel zal pas in 2021 of 2022 behaald worden (Voortgangsrapportage, 2016).

Ook de Natuur en Milieufederaties hebben het energieakkoord ondertekend (NMZH, 2017). Natuur en Milieufederatie Zuid-Holland wil dat energie zo snel mogelijk, duurzaam opgewekt gaat worden (Natuurwind, 2017). NMZH is van mening dat dit energiedoel het best bereikt kan worden met behulp van windturbines. Windenergie is duurzame energie die veel opgewekt kan worden in een korte periode (Natuurwind, 2017). Naast dat dit de goedkoopste manier van duurzame energieverwekking is (Natuurwind, 2017), komt er alleen een kleine hoeveelheid CO2 vrij tijdens de bouw. Dit is niks vergeleken met de CO2-uitstoot van ‘grijze’ stroom, wat wel 50 keer die hoeveelheid is (Milieu Centraal, 2017). Daarnaast zal de energiebron van windturbines nooit op zal raken, dit is namelijk wind.

NMZH is van mening dat het essentieel is dat er geen windenergie wordt opgewekt in ecologische verbindingszones of kwetsbare ecologische hoofdstructuren (Algemene positionering NMZH, september 2016). De organisatie vindt het ook belangrijk dat een windmolenpark bijdraagt aan het rondom gelegen gebied. Het plan is om een deel van de opbrengsten van het windpark te investeren in natuur in het gebied. Verder vindt Natuur en Milieufederatie Zuid-Holland het belangrijk dat de omwonenden vroegtijdig bij het project betrokken worden en ze de mogelijkheid te geven tot participatie (Algemene positionering NMZH, september 2016).

Om de doelstelling van het klimaatakkoord te behalen, worden er veel locaties aangewezen als mogelijke toekomstige windmolenlocatie. Niet alleen toekomstige locaties, maar ook locaties die nu in gebruik zijn, liggen in de buurt van natuurgebieden of in gebieden die voor vogels en vleermuizen van belang zijn. Als rust- en foerageergebied, broedgebied en doortrekgebied (Hein Prinsen, Verminderen van effecten van wind op vogels, windnieuws, 2017). De windturbines kunnen een negatief effect hebben op vogels en vleermuizen en dit kan uiteindelijk een negatief effect hebben op de populatie in dat gebied. Het is hierbij belangrijk dat er gekeken wordt naar mogelijkheden om de negatieve effecten van windturbines op natuur, zo gering mogelijk te houden. Hierbij kunnen verschillende maatregelen genomen worden. Deze effecten en maatregelen zijn voor NMZH nog niet allemaal bekend.

Het doel van dit onderzoek is om een rapport te schrijven met aanbevelingen over hoe het best windturbines gecombineerd kunnen worden met de natuur in de omgeving, zonder dat er negatieve effecten optreden. Hierbij zal er onderzoek gedaan worden naar de effecten die windturbines kunnen hebben op vogels en vleermuizen. Om deze effecten te verminderen wordt er ook onderzoek gedaan naar de mitigerende maatregelen die genomen kunnen worden. Daarnaast zullen er twee casussen onder de loep genomen worden, om te kijken hoe de effecten en de maatregelen in praktijk voorkomen. Deze informatie zal NMZH handvatten geven om verder te komen in de discussie over windmolens in de buurt van natuur.

Om dit doel te bereiken is het volgende onderzoeksvraag opgesteld;
Wat zijn de mogelijkheden om windenergie beter te combineren met natuur, zodat de effecten van windenergie op natuur zo gering mogelijk zijn of zelfs kunnen bijdragen aan verbetering van natuur?

Met behulp van onderstaande deelvragen, zal de onderzoeksvraag beantwoordt worden;
1. Waarom windenergie?
2. Wat zijn de effecten van windmolens op natuur?
3. Wat zijn de mogelijkheden om windenergie te combineren met natuur?
4. Wat wordt er in de praktijk gedaan?

Hoofdstuk 2. Effecten van windmolens op natuur

In dit hoofdstuk worden de effecten van windturbines op de natuur in de omgeving besproken.

Zoals al in het vorige hoofdstuk werd aangegeven, worden er steeds meer windturbines gebouwd. Windturbines zijn op dit moment de snelste manier om duurzame energie te produceren. Er zijn echter wel situaties waarbij een turbine een negatief effect kan hebben op de natuur in de omgeving. Het gaat hierbij voornamelijk om vogels en vleermuizen. De vogels en vleermuizen kunnen in aanvaring komen met de turbines. Ook de luchtverplaatsing achter de turbine kan leiden tot verwondingen en sterfte. De dieren kunnen dermate verstoord worden, dat het gebied vermeden wordt (Drewitt & Langston, 2006). Dit is vooral nadelig als het gebied belangrijk is voor foerageren, voortplanting of rust.

Bij het plaatsen van een of meerdere turbines krijgt men te maken met verschillende natuurbeleidscategorieën. Dit zijn voornamelijk de Flora- en Faunawet en Natuurbeschermingswet 1998. Samen met de Boswet maken deze sinds 1 januari 2017 deel uit van de Wet Natuurbescherming. Voor dit onderzoek zal de oude wetgeving aangehouden worden, aangezien de meeste literatuur en casussen die gebruikt zullen worden voor dit onderzoek onder de oude wetgeving vallen. Zie bijlage I voor meer informatie over onder andere de Natuurbeschermingswet en de Flora- en Faunawet.

Als er uit onderzoek blijkt dat windturbines op een bepaalde locatie invloed hebben op de natuur, dan moet er een ontheffing aangevraagd worden. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van de 1 % criterium. Ook wel bekend als de 1% mortaliteitsnorm.
''De 1%-mortaliteitsnorm is een eerste indicatie voor het uitsluiten van effecten op populatieniveau. Dit betekent dat, ook bij hogere sterftecijfers mogelijk geen effect op de duurzame staat van instandhouding van de populatie aanwezig is. In dat geval zijn aanvullende gegevens over reproductie, sterfte en dergelijke nodig. De 1%-mortaliteitsnorm is ook toegepast met betrekking tot vleermuizen.'' (Citaat; Kleyheeg-Hartman, Boonman & Krijgsveld, 2017, p.43).

In dit hoofdstuk zullen de effecten van windturbines op vogels en vleermuizen beschreven worden. Vergeleken met vogels, is er een stuk minder bekend over het effect van windturbines op vleermuizen. Daarom zullen vogels en vleermuizen apart besproken worden.

2.1. Effecten op vogels

Het eerste effect waar mensen aan denken bij windturbines en natuur, is het aanvaringsrisico. Bij aanvaringsrisico gaat het om direct in contact komen met windturbines of structuren die te maken hebben met windturbines (Drewitt & Langston, 2006; EU, 2011). Niet alleen een directe aanvaring met een turbine kan leiden tot de mortaliteit. Een windturbine kan ook indirect invloed hebben op de populatie, door bijvoorbeeld barrièrewerking of verstoring. Deze invloeden worden allemaal in dit hoofdstuk verder besproken.

2.1.1. Aanvaringsrisico

De verschillende effecten van windturbines zijn bij elk individuele turbine of windpark anders. Het hangt af van verschillende factoren als de locatie, de turbines en de vogels zelf. Het aantal aanvaringen per turbine hangt ook van deze factoren af. Bij een slecht geplaatste windpark kunnen er veel slachtoffers vallen, terwijl bij een goedgeplaatste windpark het aantal slachtoffers een stuk lager zal liggen. Een voorbeeld van een slecht geplaatste windpark is een windpark in de Coastal Range Mountains van California (Swart *et al.*, 2009). Het plaatsen van de turbines begon in 1970 en in 1993 werd een piek bereikt met wel 7300 turbines op een oppervlakte van 150 km2. In de 20 jaar dat deze turbines hier hebben gestaan zijn er naar schatting 35000-100000 vogels slachtoffer van de turbines, waarvan er 1500-2300 steenarenden slachtoffer werden.

Hoewel er in bepaalde gevallen relatief veel slachtoffers vallen, wordt er in verschillende rapporten aangegeven dat het aanvaringsrisico meestal klein is (Swart *et al.*, 2009) en wordt beïnvloed door verschillende factoren. Hierdoor verschilt het aanvaringsrisico per situatie.

Locatie

De grootte van het aanvaringsrisico wordt door meerdere factoren beïnvloed. De locatie van het windpark is een van de factoren. Veel windparken in Nederland worden gebouwd aan de kust, of in de buurt van de kust. Volgens Marques *et al.* (2014) is de kust niet alleen een belangrijk herkenningspunt voor migrerende vogels, maar wordt het ook gebruik door vogels als foerageer- en uitrustgebied (Swart *et al.*, 2009). Volgens het Guidance Document van European Union (2011) zijn de gebieden tussen foerageer-, rust- en broedgebieden extra riskant, omdat de vogels constant tussen deze gebieden vliegen. In het rapport van Drewitt & Langston (2006) wordt ook aangegeven dat de verwachte concentratie vogels in dit gebied, hoog zullen zijn. Waardoor de kans op een aanvaring vergroot wordt (Drewitt & Langston, 2006). Een voorbeeld hiervoor is een onderzoek dat is uitgevoerd in België door Everaert en Stienen (2006). Tijdens het onderzoek werden er verschillende windturbines geplaatst op de foerageer routes. Meerdere soorten meeuwen en sternen vlogen tussen de turbines door om bij hun foerageergebied te komen. Broedende vogels vlogen nog dichter bij de turbines om hun kuikens te voeden. Uit het onderzoek bleek de aanvaringskans (verschilt per vogelsoort) 0.046-0.118% voor vogels die vlogen op rotorhoogte en 0.005-0.030% voor alle vluchten (Everaert en Stienen, 2006). In het onderzoek van Swart *et al.* (2009) wordt het onderzoek van Everaert en Stienen (2006) besproken en wordt er aangegeven dat het bij bovengenoemde aantallen om een hoge mortaliteit gaat.

Volgens verschillende onderzoeken vallen slachtoffers vooral ’s nachts, in de avond- of ochtendschemering (Marques *et al.*, 2014) en tijdens slechte weersomstandigheden, zoals mist, regen en bij harde wind (Langston & Pullan, 2003). Daarnaast geeft Marques *et al.* (2014) aan dat bij dit soort omstandigheden de kans op een aanvaring groter is, doordat vogels zich minder goed kunnen maneuvreren. Daarnaast wordt er in het onderzoek aangegeven dat het windpark hierdoor minder zichtbaar is. De mate hiervan wordt niet aangegeven. Een voorbeeld voor het effect van weersomstandigheden op het aantal aanvaringslachtoffers wordt gegeven in het rapport van Erickson *et al.* (2001), waarbij er na een heftige storm bij een windpark 14 vogellichamen werden gevonden. Daarnaast vliegen veel vogels tijdens slecht weer veel lager en dit resulteert in een grotere aanvaringsrisico (Langston & Pullan, 2003; Marques *et al.*, 2014).

Turbines
De grootte en de opstelling van de turbines, en de snelheid van de rotoren hebben ook invloed op het aanvaringsrisico (Thelander *et al.*, 2003; Drewitt & Langston, 2006). Er is niet veel literatuur hierover gevonden, dan voornamelijk rapporten van windparkprojecten en het onderzoek van Winkelman *et al.* (2008).

Volgens het onderzoek van Winkelman *et al.* (2008) hangt het aanvaringsrisico in combinatie met de turbines zelf af van enkele factoren. Ten eerste hangt het af van de vogels in het gebied en hoe hoog deze vliegen. Bij kleinere turbines zitten de rotoren lager. Hierdoor is er een kans dat laagvliegende vogels in aanvaring komen met de rotoren. Daarnaast draaien de rotoren van een kleine turbine sneller, dan die van grote turbines. Hierdoor kunnen de rotoren minder zichtbaar zijn voor vogels. Bij grotere turbines zijn de rotoren vaak groter, waardoor er een groter risico oppervlak ontstaat.

Verder wordt er niet aangegeven hoeveel invloed dit precies heeft. Ook wordt er niet verwezen naar andere onderzoeken met dit onderwerp.

Vogels
De vogels zelf zijn ook van belang bij als er gekeken wordt naar aanvaringsrisico. Volgens het Guidance Document (EU, 2011) lopen voornamelijk langlevende soorten, langzaam reproducerende soorten en/of beschermde soorten risico, maar ook migrerende vogels. Vooral tijdens herfst en lente, wanneer vogels migreren, kunnen er meer aanvaringen verwacht worden (EU, 2011). In de rapporten van Strickland *et al.* (2011) en Marques *et al.* (2015) wordt aangegeven dat migrerende vogels in deze periodes van het jaar de meest voorkomende slachtoffers zijn. Uit een onderzoek van Johnson *et al.* (2002) bleek van de 55 gevonden lichamen in de periode 1996-1999, 42 migrerende vogels te zijn.

De kans dat een vogel in aanvaring komt met een turbine, kan volgens het Guidance Document ook beïnvloed worden door de lichamelijke kenmerken van een vogel (EU, 2011). Vooral de grootte van een vogel blijkt invloed te hebben, maar ook de hoogte waarop de vogel vliegt (Drewitt & Langston, 2006).

2.1.2. Verstoring
Een effect van turbines op de vogelpopulaties is de verstoring die een windpark teweegbrengt (Winkelman *et al.,* 2008). Verstoring is de vermindering van het aantal vogels tot 200 meter van een turbine of windpark (Winkelman *et al.*, 2008). Volgens Drewitt & Langston (2006) en EU (2011) wordt deze verstoring niet alleen veroorzaakt door de aanwezigheid van een turbine, maar ook door het geluid en de beweging. Daarnaast wordt er aangegeven dat de activiteiten die geassocieerd worden met windturbines, voor verstoring kunnen zorgen (Drewitt & Langston, 2006; EU, 2011). Bijvoorbeeld het aanleggen van een weg om makkelijker bij de turbine te komen, kan al de verstoring vergroten.

Volgens een onderzoek van National Research Council in 2007, is het feitelijke biotoopverlies (topografisch gebiedsverlies) gering vergeleken met het totale oppervlak dat ingenomen wordt door windparken. Dit is 0,5-2,0 hectare biotoopverliesverlies per turbine. Globaal gezien is dit een verlies van 2-5% (Winkelman *et al.*, 2008). Er wordt echter geen rekening gehouden met andere verstorende werkingen, zoals geluidproductie, draaiende rotorbladen, landgebruik en menselijke verstoring. Hierdoor kan de kwaliteit van het gebied verminderd worden (Winkelman *et al.*, 2008).

Verstoring kan leiden tot vermijding van het gebied, wat zorgt voor habitatverlies (EU, 2011). De mate van verlies verschilt per locatie, seizoen en soort. De gebieden die vermeden worden, kunnen belangrijke foerageer-, broed- of rustgebieden zijn. Habitatverlies kan zorgen voor vermindering van lichaamsmassa per individueel, wat indirect tot mortaliteit van een populatie leidt (Langston & Pullan, 2003; EU, 2011).

2.1.3. Barrièrewerking

Windparken en individuele windturbines kunnen verschuiving in vliegroutes veroorzaken, ook wel barrièrewerking (EU, 2011). Het vermijden van gebieden door barrièrewerking is bij verschillende vogelsoorten waargenomen, voornamelijk zangvogels en watervogels (EU, 2011). De reactie hierop is soort specifiek (EU, 2011). In het onderzoek van Drewitt & Langston (2006), wordt er gesproken over een vermijdingsafstand van 100-3000 meter. Dit is gebaseerd op de onderzoeken van Winkelman (1992c), Christensen *et al.* (2004) en Kahlert *et al.* (2004b).

De verschuiving van vliegroutes die tot stand komen door de turbines, komt volgens Winkelman *et al.* (2008) niet alleen voor bij dagelijkse vluchten, maar ook bij seizoenstrekken. Daarnaast wordt er aangegeven dat het kan zorgen voor verandering van de vliegrichting. Hierbij kan om een windpark heen gevlogen worden, maar is het ook mogelijk dat vogels omkeren. De hoogte waarop de vogels vliegen kan ook veranderen. Verder wordt door Winkelman *et al.* (2008) aangegeven dat het mogelijk is dat het gedrag van de vogels verandert.

De veranderingen in vliegroutes kunnen leiden tot een verbreking tussen verschillende leefgebieden (rust-, foerageer- en broedgebieden). Dit zorgt ervoor dat vogels meer energie moeten verbruiken, omdat ze verder moeten vliegen om deze gebieden te bereiken of om bij een verder gelegen gebied te komen (Drewitt & Langston, 2006). Op langer termijn kan dit invloed hebben op de overleving en reproductie capaciteiten van een populatie. Volgens het onderzoek van Drewitt & Langston (2006), is het echter nog niet bewezen dat de barrièrewerking een significant effect heeft op de overleving van een vogelpopulatie.

2.2. Effecten op vleermuizen

Vleermuizen zijn een van de soortgroepen die het kwetsbaarst zijn voor de effecten van windturbines (Arnett *et al.*, 2011; Rydell *et al.*, 2010). Dit werd helder in het onderzoek van Rydell et al (2010). In dit onderzoek bleken vleermuizen in bepaalde gebieden een grotere kans te hebben om slachtoffer te worden van een turbine, dan vogels (Swart *et al.*, 2009). Vleermuizen kunnen op twee manieren beïnvloed worden, door een directe aanvaring of door barotrauma (in onderdeel 2.2.2. zal uitgelegd worden wat barotrauma is) (Grodsky *et al.*, 2011; Rodrigues *et al.*, 2014;). Grodsky *et al.* (2011) geeft aan dat vleermuizen mogelijk ook gehoorschade kunnen oplopen.

Indirecte invloeden worden nauwelijks besproken, maar dit betekent niet dat deze afwezig zijn. Deze effecten kunnen mogelijk hetzelfde zijn als bij vogels, zoals verstoring en barrièrewerking.

2.2.1. Aanvaringsrisico

Directe aanvaringen worden door verschillende factoren beïnvloed. Ten eerste heeft de locatie van een windpark invloed op het aantal slachtoffers. Volgens Swart *et al.* (2009) vinden de meeste aanvaringen plaats bij windparken die in de buurt van beboste gebieden liggen, maar ook bij open gebieden en kustgebieden komen vleermuizen in aanvaring met de turbines.

Volgens Rodriques *et al.* (2014) kunnen herkenningspunten van de locatie ook invloed hebben op de aanvaring. Herkenningspunten, zoals bossen, hagen en verschillende waterlichamen (Rodrigues *et al.*, 2008). De vleermuizen gebruiken deze punten mogelijk als een vliegroute tussen foerageer-, rust- en kraamkoloniën (EU, 2011).

De vleermuis zelf heeft ook invloed op de aanvaringskans. Verschillende soorten vleermuizen worden slachtoffer van een turbine, maar bepaalde soorten hebben hier meer kans op. Soorten die in bomen rusten en/of die lange afstanden afleggen (Swart *et al.*, 2009). Daarnaast heeft elke soort een eigen migratieperiode, waarbij ze van de zomer rustplaats naar de overwinterplaats trekken. Deze periode wordt beïnvloed door de locatie en het weer (EU, 2011). Enkele onderzoeken hebben echter bewezen dat de meeste vleermuizen migreren in de lente en late zomer (Rodrigues *et al.*, 2014).

Enkele studies speculeren dat vleermuizen ook aangetrokken worden door turbines (Kunz *et al.*, 2007; Cryan & Barcley, 2009; EU, 2011). Een verklaring hiervoor is dat de concentratie insecten rondom de windturbine hoger is, omdat de insecten worden aangetrokken door hitte. Deze concentratie insecten trekt op zijn beurt vleermuizen aan (Ahlén et al, 2007; EU, 2011).

2.2.2. Barotrauma

Vleermuizen kunnen ook barotrauma oplopen door windturbines, dat gecreëerd wordt door de draaiende rotoren (Baerwald *et al.*, 2008). Dit veroorzaakt een snelle luchtdruk vermindering. Bij barotrauma wordt het weefsel van lucht bevattende organenweefsel beschadigd (Baerwald *et al.*, 2008; Grodsky *et al.*, 2011). Dit kan bijvoorbeeld een long laten klappen.

Uit onderzoek van Baerwald *et al.* (2008), blijkt zelfs bij 90% van de slachtoffers interne bloedingen te hebben die overeenkomen met barotrauma. Hierbij was de helft van deze slachtoffers (van de 90%) direct in contact gekomen met de rotoren. Het grootste luchtdrukverschil bij windturbine is te vinden bij de uiteinden van de rotoren (Baerwald *et al.*, 2008). Volgens Baerwald *et al.* (2008) neemt de luchtdruk daling toe met de snelheid van de rotoren, wat kan variëren tussen 55 en 80 m/s. De luchtdrukdaling die hierbij tot stand komt kan bij een groot aantal zoogdieren tot ernstig letsel leiden (Baerwald *et al.*, 2008).

Hoofdstuk 3. Maatregelen

Zoals in eerdere hoofdstukken is besproken, hebben windturbines een negatief effect op vogels en vleermuizen. Niet alleen in Natura 2000 gebieden, maar ook buiten deze gebieden kan een turbine een significant effect hebben (Winkelman *et al.*, 2008).

Om deze effecten te verminderen kunnen verschillende mitigatiemaatregelen genomen worden. Hierbij worden maatregelen toegepast aan een plan of project, om de potentiele negatieve effecten op de omgeving te verminderen of elimineren (EU, 2011). Om dit mogelijk te maken, moeten de mitigerende maatregelen direct te maken hebben met het negatieve effect.

Deze maatregelen zijn gecategoriseerd op doel en worden op onderstaande de volgende orde; 1. Ontwijken, 2. Vermindering, 3. Compenseren (Peste er al., 2015, PricewaterhouseCoopers, 2010).

Meerdere auteurs (Drewitt & Langston, 2006; Johnson *et al.*, 2007; National Research Council 2007; Winkelman *et al.*, 2008) zijn op een soortgelijke volgorde gekomen (zie onderstaande opsomming), voor het uitkiezen van een nieuwe windlocatie. Met als doel om zo min mogelijk negatief effect te hebben op de omgeving.

1. Een goede locatie kiezen, kan helpen met het voorkomen van effecten. Als hier geen mogelijkheid voor is -> 2
2. Mitigatie op locatie, als dit niet genoeg effect blijkt te hebben -> 3
3. Compensatiemaatregelen

Gebaseerd op de volgorde van beide stappenplannen kan geconcludeerd worden dat het vermijden van effecten een hogere prioriteit heeft, dan het verminderen van de effecten door extra maatregelen te nemen (Peste *et al.*, 2015). Als de eerste twee maatregelen de effecten niet optimaal verminderen, dan kan er als laatste oplossing een compensatiemaatregel worden toegepast. Het is belangrijk dat compensatiemaatregelen pas als laatste redmiddel gebruikt worden, en moet niet gebruikt worden als rechtvaardiging van projecten waarvan de impact op de omgeving onacceptabel hoog zijn (Peste *et al.*, 2015). Dit betekend dat er goed overwogen moet worden of een project uitgevoerd moet worden als er een vernietiging van belangrijke habitats of verlies zou plaats vinden (Bishop, 2006; Peste *et al.*, 2015).

3.1. Ontwijken/voorkomen

Ontwijken is de eerste vorm van mitigeren die genomen kan worden om een negatief effect van een windturbine of een windmolenpark te verminderen. Hierbij wordt voornamelijk gefocust op de locatiekeuze.

Meerdere auteurs adviseren dat het plaatsen van windturbines in en/of nabij Natura 2000 gebieden of gebieden waar veel vogels voorkomen, ontwijkt moet worden (Winkelman *et al.*, 2008; Langston & Pullan, 2003). Locaties waar meestal geen vogels en/of vleermuizen voorkomen, bijvoorbeeld havencomplexen en industriële gebieden kunnen een goede optie zijn voor het opwekken van windenergie (Winkelman *et al.*, 2008).

3.1.1. Locatie

De eerste stap die genomen kan worden om negatieve effecten te mitigeren, is door een geschikte locatie uit te kiezen en een passend ontwerp voor het windpark te maken (Langston & Pullan, 2003; Johnson *et al.*, 2007; Winkelman *et al.*, 2008). Winkelman *et al.* (2008) geeft hierbij aan dat het belangrijk is dat er vooronderzoek wordt gedaan naar de aan- en afwezigheid van soorten en hoe deze soorten gebruik maken van het gebied (Winkelman *et al.*, 2008).

Er zijn verschillende omstandigheden waarbij windmolenparken beter niet gebouwd kunnen worden. In het onderzoek van Winkelman *et al.* (2008) wordt aangegeven dat in of nabij Natura 2000 gebieden niet de enige situaties zijn waar beter geen windpark gebouwd kunnen worden, maar ook gebieden met grote concentraties vogels en vleermuizen. Het gaat hierbij om gebieden die als foerageer-, rust- en/of broedgebieden gebruikt worden. Ook gebieden waar kraamkoloniën van vleermuizen te vinden zijn, dienen vermeden te worden (Peste *et al.*, 2015).

Winkelman *et al.* (2008) geeft aan dat ook locaties waar veel vogels en vleermuizen vliegen, vermeden dienen te worden. Dit zijn overgangsgebieden tussen de foerageer-, rust- en/of broedgebieden/kraamkoloniën, maar ook locaties die op de vliegroute van migrerende soorten liggen.

Voor vleermuizen zijn bosrijke gebieden en wetlands ook erg belangrijk, als bron voor voedsel (Winkelman *et al.*, 2008). Ook in de buurt van kustlijnen rusten vleermuizen (Winkelman *et al.*, 2008). Daarentegen geeft Nyári *et al.* (2015) aan dat er minder aanvaringsrisico is bij vlakke gebieden met weinig bomen. Daarnaast is het volgens Nyári *et al.* (2015) wel belangrijk dat er vooronderzoek wordt gedaan naar mogelijke rust en mitigatiegebieden, bij elke turbine tot een afstand van 10 km radius. Het vooronderzoek kan het best uitgevoerd worden in de periodes februari tot december, waarbij de periode augustus/september het belangrijkst zijn (Rydell, 2012; Nyári *et al.,* 2015). In deze periode komt 90% van de aanvaringen voor (Rydell, 2012; Nyári *et al.,* 2015).

3.2. Verminderen

Hoewel het uitkiezen van een geschikte locatie voorkeur heeft, is het mogelijk dat er negatieve effecten overblijven. Dan wordt er gebruik gemaakt van de tweede vorm van mitigeren, verminderen. Hierbij worden er maatregelen toegepast die het effect verminderen of het effect compleet verwijderd. Het is belangrijk dat bij elk individueel project, onderzoek wordt gedaan naar de effecten en of er verminderende maatregel moeten worden toegepast (Marques *et al.*, 2014).

3.2.1. Turbines

Om de negatieve effecten van de windturbines te mitigeren, kunnen de turbines deels aangepast worden. Volgens het Guidance Document van de European Union (2011) moet er op de volgende drie punten gelet worden om het effect van de turbine te verminderen;

Rustplaatsen

Turbines worden soms door vogels en vleermuizen gebruikt als rustplaats. Als gevolg kan dit leiden tot een hoger aanvaringsrisico (EU, 2011). Om dit te voorkomen kunnen turbines gebruikt worden die geen vogels en vleermuizen aantrekken. Volgens Johnson *et al.* (2007) kan de gondel van een turbine, geweven masten en ondersteuningskabels door vogels en vleermuizen gezien worden als mogelijke rustplaatsen. Winkelman *et al.* (2008) geeft aan dat het aanvaringsrisico hierbij verminderd kan worden door alleen gesloten masten en gondels te gebruiken. Ook de bovenkant van de gondel moet ongeschikt gemaakt worden (EU, 2011).

Rotoren

Zoals in hoofdstuk 2 besproken is, kunnen de rotoren van een turbine voor verschillende problemen zorgen. Verschillende studies hebben aangegeven dat vermindering van het aantal rotoren het aanvaringsrisico kan verminderen (EU, 2011). Een probleem is dat vogels de rotoren slecht kunnen zien naarmate ze dichter bij de turbine komen. Dit komt doordat de rotoren door motion smear niet meer waar te nemen zijn (EU, 2011). Motion smear is wanneer voorwerpen niet meer zichtbaar zijn door de beweging hiervan. Het verven van de rotoren zou een oplossing kunnen zijn. Uit onderzoek zijn er verschillende resultaten gekomen, maar UV-gekleurde rotoren blijken het best te werken (EU, 2011). Dit is echter (zover bekend) niet verder onderzocht.

Grotere turbines

Het formaat van de turbines kan verschillende effecten hebben op vogels en vleermuizen. Het blijkt dat bij grotere, zuinigere turbines, minder grote vogels in aanvaringen komen, dan bij kleinere turbines (EU, 2011). De reden hiervoor wordt niet in het rapport aangegeven.
Daarnaast zijn er minder turbines nodig bij het gebruik van grote turbines, waarbij net zoveel energie opgewekt wordt als meerdere kleine turbines (NWCC, 2010). Het effect op vleermuizen is echter nog niet compleet bekend. Wel zijn er enkele hypotheses. Een van de hypotheses gaat om de correlatie tussen de hoogte van een turbine en de aantal aanvaringen (Barclay *et al.*, 2007; Cryan & Barclay, 2009). Dit is gebaseerd op het feit dat veel vleermuissoorten een voorkeur hebben voor grote bomen (Kalcounis-Ruppel *et al.*, 2005; Cryan & Barclay, 2009) en turbines zijn meestal hoger dan de meeste bomen. Waardoor vleermuizen proberen te rusten op een van de turbines, omdat deze meestal groter zijn dan de bomen in de omgeving. Deze hypothese is ook wel bekend als Tallest Tree Hypotesis. (EU, 2011)

Design
In enkele onderzoeken (EU, 2011; Marques *et al.*, 2014) wordt ook het advies gegeven om de uiterlijk aspecten van turbines aan te passen, aspecten te versterken of zelfs toe te voegen, zodat de turbine zichtbaarder wordt voor vogels en vleermuizen.

Er kunnen verschillende elementen aan een turbine aangepast/toegevoegd worden om dit resultaat te verkrijgen. Zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven, kunnen vogels soms in aanvaring komen doordat de turbines niet zichtbaar zijn. In het onderzoek van Martin & Shaw (2010), wordt er aangegeven dat het mogelijk is dat vogels visueel niet genoeg opletten tijdens de vlucht. Een van de manieren om dit op te lossen is door de turbines beter zichtbaar te maken.

Er zijn meerdere auteurs die verschillende mogelijkheden aankaarten om vogels bewust te maken van de turbines. Zoals het aanpassen van de kleur van de rotoren en mast (Winkelman *et al.*, 2008). Dit kan door de turbine in een opvallende kleur te verven of door een patroon aan te brengen (Winkelman *et al.*, 2008). Bijvoorbeeld zwart/wit gestreept (Drewitt & Langston, 2008). Ook ultraviolette verf of licht besproken (Marques *et al.*, 2014).

Ook hebben sommige auteurs onderzocht of het mogelijk is om vogels af te schikken met behulp van geluid (EU, 2011). Dit kan gedaan worden door de turbines beter hoorbaar te maken of een geluid toe te voegen om vogels af te schikken (Martin, 2011).

Uit een recent onderzoek van Swaddle & Ingrassia (2017) bleek dat de combinatie van een geluidsveld en het object wat vermeden moest worden, het best werkt. Hierbij reageerde de vogels door langzamer te vliegen en hun vliegpositie aan te passen. Dit zorgde ervoor dat de vliegsnelheid van de vogels met 20% verminderde en de verandering in vliegpositie (hoek van lichaam en staart) kan mogelijk zorgen voor meer manoeuvreer mogelijkheden. De vogels reageerde alleen op het object wanneer gebruik gemaakt werd van het geluidsveld. Dit samen zou een vermindering in aanvaringen kunnen resulteren. Dit onderzoek is echter wel in een gecontroleerde omgeving uitgevoerd met enkele vogels. Het is daarom belangrijk dat hier meer onderzoek naar gedaan wordt, voordat dit in praktijk wordt gebracht.

De effectiviteit van de besproken mitigatiemaatregelen zijn zover bekend nog niet genoeg onderzocht om het in praktijk te brengen en er wordt sterk getwijfeld aan de effectiviteit van de maatregelen door verschillende auteurs (Winkelman, 2008). Daarnaast is het toepassen van een schikgeluid niet te verantwoorden, als de turbine in de buurt van een woongebied ligt.

Stilstand voorziening
Ook kan er gebruik gemaakt worden van een stilstand voorziening. Hierbij wordt de turbine tijdelijk stilgezet als er een aanvaringsrisico is. Dit kan bijvoorbeeld voorkomen wanneer er vogels of vleermuizen in het risicogebied vliegen. Deze maatregel kan het hele jaar door gebruikt worden, maar ook in seizoenen wanneer er meer kans is op een aanvaring.

Uit onderzoek van May *et al.* (2015) blijkt het tot stilstand brengen van een turbine ook een van de meest effectieve manieren om aanvaringen met draaiende rotoren te verminderen. Waarbij het een score kreeg van 2.67 van de 3.

Collier & Poot (2014) hebben in hun onderzoek veel beschreven over stilstand voorzieningen en de technieken die hiervoor gebruikt worden. De meeste informatie die in dit kopje beschreven wordt, is hier ook op gebaseerd, tenzij anders vermeld staat.

Volgens het onderzoek van Collier & Poot (2014) zijn er twee manieren waarop een stilstand voorziening tot stand komt, voorspellend of reactief, maar vaak is het een combinatie van de twee.

De voorspellende stilstand voorziening wordt gebaseerd op theoretische situaties met verhoogde aanvaringsrisico's. Daarnaast wordt rekening gehouden met het gedrag en de activiteiten van vogels en vleermuizen in relatie tot de omgeving. Ook worden factoren van de omgeving en tijdelijke factoren meegenomen, zoals het weer, dagdeel en seizoen. Tijdens situaties waar vogelactiviteit rondom het windpark hoog is, worden de turbines uitgezet. Dit is bijvoorbeeld tijdens migratie of periodes met slecht zicht. Bij voorspellende stilstand worden meestal meerdere turbines tegelijk uitgezet.

Een stilstand voorziening die tot stand komt als een reactie op een gebeurtenis of situatie, is een reactieve stilstand voorziening. Hierbij worden een of meerdere turbines tegelijkertijd uitgezet. De herkenning van vogels kan op meerdere manieren uitgevoerd worden;

Met behulp van menselijke observeerders. Een voorbeeld hiervan is te vinden in het onderzoek van De Lucas *et al.* (2012a). De stilstand voorziening zorgde voor een halvering van vale gier slachtoffers in Andalusië, Spanje, met een energieverlies van 0,07% (Marques *et al.*, 2014).

Of verschillende detectie technologieën, zoals DTbird (Collier *et al.*, 2011; May *et al.*, 2012b; Marques *et al.*, 2014). DTbird gebruikt videocamera's met beeldherkenningssoftware en is speciaal ontwikkeld om het aantal vogelaanvaringen te reduceren (Collier & Poot, 2014). Bij het gebruik van DTbird bij het windpark Smøla, Noorwegen, werd tussen 76-96% van alle vogelvluchten herkend (May *et al.*, 2012b; Marques *et al.*, 2014).
Ook infraroodcamera's worden gebruikt (TADS en VARS), TADS werkt voornamelijk goed bij het detecteren van dieren als het donker is. De kwaliteit en de range van de infraroodcamera is echter minimaal. VARS gebruikt beweging detectie camera's plus infraroodlampen voor het detecteren en vastleggen van vogels en vleermuizen.

Een andere detectiemethode is radar. Radar kan gebruikt worden om de hoeveelheden, dichtheid en beweging van vliegende vogels waar te nemen. Er zijn twee verschillende soorten radar; surveillance en tracking. Surveillance radar wordt het meest gebruikt en hebben verschillende detectieranges. Dit wordt gebaseerd op de hoeveelheid energie dat een radar nodig heeft. De laagste detectierange is 10 kilometer en de hoogste kan wel 200 kilometer surveilleren. DeTect MERLIN avian Radar System is een voorbeeld van een radarsysteem dat gebruikt kan worden. Dit kan in combinatie met Merlin SCADA Mortality Risk Mitigation System (Collier *et al.*, 2011; Marques *et al.*, 2014). Merlin SCADA kan vogels waarschuwing vanaf 5-13 kilometer en kan daarnaast automatisch individuele windturbines tot stilstand laten brengen.

Radar kan het best gebruikt worden voor het herkennen van grote groepsbewegingen, zoals grote groepen vogels tijdens de migratieperiodes. De beelddetectie werkt goed bij kleine windparken, bij turbines waar meer kans is op een aanvaring of wanneer vogelbewegingen geïdentificeerd moeten worden.

Inschakelsnelheid
Een andere manier om het effect van turbines op vleermuizen en vogels te verminderen is door de inschakelsnelheid te verhogen. De inschakelsnelheid is een bepaald punt waarop de windsnelheid snel genoeg is om energie te produceren. De meeste windturbines produceren energie vanaf een windsnelheid van 3 m/s (Nyári *et al.,* 2015).

Het aanpassen van de inschakelsnelheid bleek in het onderzoek van May *et al.* (2015) de hoogste score te behalen, met een score van 2.83.

Het eerste onderzoek naar de invloed van verandering van inschakelsnelheid op vleermuizen werd uitgevoerd door Behr & von Helversen (2006). Hieruit bleek dat 50% minder vleermuizen slachtoffer werden bij een inschakelsnelheid van 4.0 m/s (Voigt & Kingston, 2015).

Er zijn hierna nog veel meer onderzoeken gedaan naar de verandering van inschakelsnelheid en vleermuizen. Waarbij er wel wat verschillen te zien zijn, maar in het algemeen zijn het wel verbeteringen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie. Een voorbeeld van deze onderzoeken is het onderzoek van Rydell *et al.* (2012), waarbij de inschakelsnelheid van de turbines verhoogd werd naar 4-6.5 m/s. De fataliteit van de windturbines werd verminderen met 79-90%, met een energieverlies van maar 0.3-1% per jaar (Rydell *et al.*, 2012). Volgens een ander onderzoek verminderd de fataliteit van een turbine met 44-93% bij een inschakelsnelheid van 5 m/s (Arnett *et al.*, 2010). Arnett *et al.* (2013a) heeft een onderzoek gedaan naar verschillende studies over de inschakelsnelheid en is tot de conclusie gekomen dat bij de meeste studies in ieder geval een reductie van 50% in fataliteiten was waargenomen, wanneer de inschakelsnelheid met 1.5 m/s werd verhoogd. Waarbij één studie zelfs een reductie van 93% had.

De inschakelsnelheid echter verhogen naar 6.5 m/s verlaagt de fataliteit niet meer, dan de 44-93% van de inschakelsnelheid van 5 m/s (Nyári *et al.,* 2015).

Algoritmes
Voor vleermuizen in er ook nog een mogelijkheid om te mitigeren met algoritmes.

Algoritmes zijn situatieafhankelijke protocollen (Voigt *et al.*, 2015). Bij het vormen van deze algoritmes worden verschillende factoren ingecalculeerd, zoals temperatuur, windsnelheid, seizoen, dagdeel en de vleermuisactiviteiten die op locatie bekend zijn (Voigt *et al.*, 2015). Met behulp van deze informatie worden turbines stilgezet, op momenten waarbij de factoren boven of onder een vooraf bepaalde drempelwaarde komen (Rodriques *et al.*, 2015; Voigt *et al.*, 2015). Dit zijn meestal periodes waarop de vleermuisactiviteit mogelijk hoger is en er hierdoor een grotere aanvaringskans ontstaat.

In een onderzoek van Brinkmann *et al.* (2011) wordt er beweerd dat algoritmes het aantal aanvaringen kan verminderen met meer dan 80% (Voigt *et al.*, 2015). Ook in andere rapporten wordt er aangegeven dat algoritmes het aantal vleermuisslachtoffers vermindert tot wel 80-90% (Kleyheeg-Hartman *et al.*, 2017). Het bijbehorende verlies aan energieopbrengst dat hierbij te pas komt, zou minder dan 1% zijn (Kleyheeg-Hartman *et al.*, 2017).

Deze algoritmes zijn echter (zover in de literatuur te vinden is) tot nu toe alleen ontwikkeld voor één soort turbine voor een beperkt aantal windparken (Voigt *et al.*, 2015). Hierdoor is het nog niet zeker of algoritmes net zo effectief kunnen zijn voor andere situaties met verschillende gebieden, vleermuispopulaties, turbinetypes (Voigt & Kingston *et al.*, 2015) en vogels in het algemeen.

3.2.2. Geassocieerde infrastructuur

Naast dat turbines effect kunnen hebben op vogels en vleermuizen, hebben andere met turbine geassocieerde structuren ook invloed (EU, 2011). Dit zijn aangelegde wegen naar de turbine, elektriciteitskabels en licht. Er is tijdens dit onderzoek niet veel informatie gevonden in hoeverre deze structuren invloed op vogels en vleermuizen hebben, maar er wordt wel constant naar verwezen (Winkelman, 2012, EU, 2011). Daarom is het belangrijk dat er alsnog rekening gehouden wordt met de effecten van deze geassocieerde structuren tijdens de start van een windmolenproject.

Volgens Winkelman *et al.* (2008) en EU (2011) kan bij onderstaande structuren kan het volgende gedaan worden;

- Ondergrondse *kabelinstallaties en elektriciteitsleidingen*, zodat vogels en vleermuizen hiermee niet in aanvaring kunnen komen.
- Het *belichten van windparken* wordt in het algemeen vermeden, om aanvaringen te verminderen. Als dit echter verplicht is, dan kan er het best gebruik gemaakt worden van wit, pulserend (lage pulsduur en lange interval tussen de pulsen) licht met een lage lichtintensiteit bij navigatieverlichting. Bij andere soort verplichte verlichting kunnen de lampen het best naar beneden gericht worden of de bovenkant van de lampen kunnen afgeschermd worden.
- De *opstelling* van de turbines in een windpark heeft ook invloed op vogels en vleermuizen. In rijen parallel met de hoofdvliegrichting van vogels, kan een aanvaringskans van een vogel met een turbine verminderen. Voor bepaalde zangvogels werken open clusters van turbines beter, dan gesloten clusters. Voor vleermuizen kunnen de turbines parallel staan aan de trek- en vliegroutes. Als de turbines in een bosrijk gebied liggen of in de omgeving hiervan, dan kunnen de turbines het best in grote clusters geplaatst worden.
- *Onderhoudswegen* niet beschikbaar maken voor dagelijks gebruik.

3.2.3. Tijdens de bouw

Ook tijdens de bouwfase kunnen er situaties plaats vinden of worden er bepaalde handelingen uitgevoerd die negatieve invloed hebben op vogels en vleermuizen. Net zoals bij het vorige paragraaf zijn de precieze cijfers van deze effecten niet bekend. Alsnog is het belangrijk om bepaalde maatregelen te nemen om bijvoorbeeld verstoring van het leefgebied te verminderen.

Volgens Winkelman *et al.* (2008) en EU (2011) kunnen onderstaande maatregelen kunnen het best uit voorzorg uitgevoerd worden;

Vogels

- Alleen bouwen buiten broedseizoen of migratieperiodes.
- Tijdens de migratieperiodes, alle niet verplichte lichten uitschakelen.

Vleermuizen

- Bomen niet kappen, gebouwen in de omgeving niet slopen en stoppen met werkzaamheden wanneer er een vleermuis aanwezig is.
- Turbines uitzetten tijdens trekperiode en warme nachten (bij windsnelheden lager dan 6.0 m/s).

3.3. Compenseren

De laatste manier van mitigeren is compensatie. Zoals eerder in het hoofdstuk werd vermeld, is dit een laatste redmiddel om het overgebleven effect weg te mitigeren. Het is niet de bedoeling om compensatie te gebruiken in een gebied waar geen andere mitigatietechnieken mogelijk zijn. Dit zou namelijk te veel effect hebben op de omgeving en de populaties die zich hierin bevinden. Drewitt & Pullan (2008) geven aan dat het essentieel is dat er in een gebied geen turbines geplaatst worden, wanneer een gebied erg belangrijk is voor een of meerdere soorten (als broed-, foerageer- of rustgebied) en in een beschermd gebied liggen.

Zelfs wanneer het aantal fataliteiten, theoretisch onder de 1% mortaliteitsnorm blijft, zou het voordelig zijn om de overige effecten te compenseren. Voornamelijk voor langlevende, langzaam reproducerende soorten. De populatie van soorten met deze kenmerken zijn namelijk extra kwetsbaar (Drewitt & Langston, 2008).

Ook populaties van soorten die niet binnen bovenstaande categorie passen kunnen negatief beïnvloed worden door de overige effecten van de turbines. Het gaat om kleine, kwetsbare soorten die al bedreigd worden door andere menselijke invloeden (verlies van leefgebied en nieuwe geïntroduceerde soorten). Hierdoor lopen deze soorten een hoger risico op mortaliteit (Drewitt & Langston, 2008). Het is echter een mogelijkheid dat de mortaliteit alleen lokale populaties beïnvloedt.

Volgens Marques *et al.* (2014) en Cole (2011) zijn er twee manieren voor compenseren. Ten eerste door het versterken/vergroten van de huidige populaties, door in te spelen op de biologische factoren die de populaties beïnvloeden. Ten tweede door de andere impacts van mensen op de populatie te minimaliseren. Hierbij wordt er ook aangegeven wat voor maatregelen er genomen kunnen worden om dit tot stand te brengen.

De verschillende handelingen die uitgevoerd kunnen worden om de populaties te versterken/vergroten zijn;

- Habitat vergroting, het creëren van habitats en het herstellen van habitats.
- Prooi bevordering/versterking
- Predator controle
- Exoten/invasieve soorten verwijderen
- Herintroduceren van soorten
- Bijvoeden

Ook voor het minimaliseren van menselijke impacts zijn er verschillende handelingen gegeven*;*

- Maatregelen nemen voor het minimaliseren van mensgemaakte infrastructuren, zoals hoogspanningsleidingen en wegen.
- Minimaliseren van menselijke invloeden bij de belangrijkste habitats
- Campagnes om mensen bewust te maken van hun invloed

In het Guidance Document (EU, 2011) wordt een voorbeeld gegeven van een windparkproject waar gebruik is gemaakt van compenserende maatregelen; een windpark in Beinn an Tuirc, Schotland. In het toekomstige windparkgebied bleek een steenarend koppel in het gebied te zitten. Om hier toch een windpark te kunnen plaatsen, hebben de ontwikkelaars maatregelen opgesteld om het effect van de windturbines op de steenarenden te verminderen. Ten eerste zijn er enkele turbines van locatie veranderd. Een paar turbines konden echter niet uit het territorium van de steenarenden verplaatst worden. Daarom is er een compenserend alternatief gebied voor de steenarenden opgezet, uit de buurt van de turbines. Om de steenarenden het gebied in te lokken, werden de niet inheemse planten uit het 4.5 km2 bedragende gebied verwijderd. Dit gaf de heidevegetatie de kans te geven om daar te groeien. Deze maatregel zorgde voor een aantrekkelijke omgeving voor het Schots sneeuwhoen, die een van de belangrijkste prooien zijn voor steenarenden.

Uiteindelijk zorgde de compensatiemaatregel voor twee dingen;

1. Habitatverlies door de turbines, werd gecompenseerd.
2. De steenarenden werden uit het risicogebied gelokt, waardoor de kans op een aanvaring verminderd werd.

Volgens het Guidance Document wordt het gebied en de steenadelaren gemonitord. Hieruit bleek dat het gebied goed aan het ontwikkelen is. In 2008 zijn er in het gebied twee steenarend kuikens succesvol uitgebroed. Dit zou een teken kunnen zijn dat de compensatie een succes is.

Een ander compensatievoorbeeld is het project voor Windpark Wieringermeer. Voor de aanleg van dit windpark moest er ongeveer 2 ha binnen de EHS gekapt worden. Dit zou volgens het milieueffectrapport (Van de Bilt *et al.*, 2014) negatieve effecten veroorzaken. Er is toen gekeken naar andere mitigerende maatregelen, zoals het optimaliseren van de opstelling. Dit was echter niet genoeg. Uiteindelijk is afgesproken om ter compensatie van dit gebied, ruim 20000 bomen aan te planten op een gebied van 4 ha.

Zo zijn er nog veel meer voorbeelden waarbij compensatie een rol heeft gespeeld bij het mitigeren van de overgebleven effecten.

Hoofdstuk 4. Praktijk

Om te zien hoe windparken in praktijk omgaan met de negatieve effecten, is er onderzoek gedaan naar twee windparken in Nederland. Windpark Krammer en Windpark Slufterdam.

Er is gekeken naar de (mogelijk) negatieve effecten van de turbines en naar de maatregelen die zijn genomen door de aannemers om dit effect te verminderen. Hierbij zijn ook enkele mensen geïnterviewd.

4.1. Windpark Krammer

In 2016 zijn de coöperaties Deltawind en Zeewind samengekomen om het project Windpark Krammer te starten. Het windpark zal gebouwd worden op en rond het sluizencomplex Krammersluizen, in de buurt van Bruinisse en Oude-Tonge in de Provincie Zeeland. Zoals in afbeelding 1 te zien is, ligt het windpark tussen drie Natura 2000 gebieden in; Grevelingen (in rood), Krammer-Volkerak (in oranje) en Oosterschelde (in geel). Waarbij delen van de Krammer-Volkerak en Oosterschelde beschouwd worden als natuurmonumenten.

Afbeelding 1. (Voorkeurs)opstelling Krammer met de Natura 2000 gebieden. Aangepast overgenomen uit Windpark Krammer Milieueffectrapport (p.111) door J.J. van den Berg en R.A.J. Schonis, 2014. Rho.

Aan het begin van het onderzoek zijn er vijf alternatieve opstellingen onderzocht. Waarbij drie daarvan dusdanig negatieve effecten zouden veroorzaken, dat deze opstellingen niet meer haalbaar waren. Uiteindelijk bleek uit onderzoek dat de opstelling in afbeelding 1 de beste keuze (bij de volgende paragrafen zal deze keuze verder besproken worden). In afbeelding 1 is te zien dat elke turbine genummerd is en er in totaal 34 turbines zijn. Elke turbine kan 3 MW opwekken. Alle turbines samen zullen 100000 huishoudens voorzien van duurzame energie. De bouw van het windpark zal in 2019 afgerond zijn.

4.1.1. Voorkomende soorten/effecten

Zoals in eerdere hoofdstukken beschreven is, kunnen windturbines verschillende negatieve effecten veroorzaken (aanvaringsrisico, verstoring, barrièrewerking en barotrauma). In deze paragraaf worden de effecten van Windpark Krammer op vogels en vleermuizen besproken. De resultaten die hier besproken worden zijn gebaseerd op *het rapport Windpark Krammer Flora- en Fauna van Baptist* (2014) en *het milieueffectrapport van Windpark Krammer* (2014), tenzij anders vermeld is.

In beide rapporten wordt het voorkomen van verschillende vogels- en vleermuissoorten besproken. Hierbij werd ook rekening gehouden met de Flora- en Faunawet en werd er per turbine(nummer) aangegeven wat de effecten zijn op de vogels en vleermuizen.

Voor Windpark Krammer zullen de effecten niet verdeeld worden in aanlegfase en gebruiksfase, omdat er geen effecten beschreven worden die voorkomen tijdens de aanlegfase vogels en vleermuizen kunnen beïnvloeden. Wel zullen de effecten van specifieke (relevante) turbines besproken worden.

Vogels en Vleermuizen

Zoals in hoofdstuk 2 besproken werd, kunnen windturbines een negatief effect hebben op vogels en vleermuizen. Dit kan door aanvaring met de turbine zelf, barotrauma, verstoring en/of barrièrewerking.

De eerste turbines die besproken worden zijn turbine 6 en 7. Volgens Baptist (2014) hebben deze turbines (mogelijk) een negatief effect op vogels. Dit komt doordat tussen de twee turbines een gebied ligt dat speciaal beheerd wordt als broedplaats voor verschillende soorten vogels. Er broeden hier dan ook kievieten, scholeksters, steltlopers, tureluren en tot 2007 de bontbekplevier. Daarnaast zijn er meerdere kolonies van kokmeeuw, kleine mantelmeeuw, stormmeeuw, zilvermeeuw en zwartkopmeeuw.

Vanwege de broedkoloniën mogen er geen werkzaamheden uitgevoerd worden in de periode 1 maart t/m 1 augustus voor turbine 6 en 7. Er is hiervoor gekozen, omdat broedgebieden niet verstoord mogen worden tijdens de broedperiode.

Turbine 13 staat op een locatie met bosschages. Deze moeten gekapt worden om de turbine te kunnen plaatsen. Ook bij het kappen van deze bosschages zijn er limiteringen qua tijdsperiodes. Zo mogen deze bosschages niet in het broedseizoen gekapt worden, omdat hierdoor verstoring optreedt. Daarnaast is er een mogelijkheid dat de Ruige Dwergvleermuis in de bosschages huist, waardoor deze bij het kappen ook verstoord wordt.

Ook zijn er 11 turbines gepland op verschillende dammen, de noordelijke havendam (turbines 8, 9, 10 en 11), de zuidelijke havendam (turbines 16, 17 en 18) en de rand van het hoogbekken (turbines 19, 20, 21 en 22). Op deze dammen worden alleen vogels aangetroffen, welke dit precies zijn wordt niet verder aangeduid. In de buurt van deze dammen zijn er ook geen vleermuizen aangetroffen en deze worden hier ook niet verwacht vanwege het zoute water.

Over het algemeen worden er geen andere specifieke turbines benoemd, die effect hebben op vogels en/of vleermuizen. Wel worden er nog soorten in het rapport benoemd die geïnventariseerd zijn. Dit zijn de soorten die mogelijk een negatief effect van de turbines kunnen ervaren.

Zoals eerder is aangegeven zijn alle genoemde vleermuissoorten strikt beschermd. Wat betekent dat toevallige, incidentele doding of verwonding van een soort strafbaar is. Wanneer voorzien kan worden dat slachtoffers vallen, is er sprake van overtreding van artikel 9 van de Flora- en Faunawet.

Daarnaast werd er in het rapport een groep specifieke vogelsoorten benoemd waarbij het aanvaringsrisico niet terug gebracht kan worden tot nul en zullen hierdoor een negatief effect ervaren. Voor deze soorten zullen mitigerende maatregelen genomen moeten worden; bergeend, boerenzwaluw, buizerd, gierzwaluw, grauwe gans, grote Canadese gans, huiszwaluw, knobbelzwaan, kokmeeuw, krakeend, kuifeend, oeverzwaluw, pijlstaart, rotgans, slobeend, smient, stormmeeuw, tafeleend, wilde eend, wintertaling, zilvermeeuw.

4.1.2. Mitigerende maatregelen

In deze paragraaf worden de mitigerende maatregelen besproken die Windpark Krammer heeft genomen om het negatieve effect te verminderen. De mitigerende maatregelen die in deze paragraaf beschreven wordt, is gebaseerd op de rapporten; *rapport Windpark Krammer Flora- en Fauna van Baptist* (2014) en *het milieueffectrapport van Windpark Krammer* (2014), tenzij anders vermeld wordt.

Een van de eerste dingen die besproken worden in het rapport is dat verschillende turbineopstellingen zijn onderzocht. Hierbij is bij elk individuele (hypothetische) turbine in verschillende opstellingen, onderzoek gedaan naar de mogelijke effecten. Uiteindelijk is er een afweging gemaakt en is er voor de opstelling in afbeelding 1 gekozen. Deze zou zorgen voor het minste aantal aanvaringsslachtoffers en minimale overige natuureffecten.

Daarnaast was het eerst de bedoeling om 35 turbines te plaatsen. Later is er echter voor gekozen om turbine nummer 3 vooralsnog niet te realiseren. Dit omdat Natuur- en Vogelwacht Schouwen-Duiveland aangaf dat dit een belangrijke locatie is voor vogels die van het zoete, naar het zoute water trekken en visa versa, zoals de Middelste Zaagbek en daarom vreesde voor aanvaringsslachtoffers (G. van Hout, Windpark Krammer & R.J. Buijs, Buijs Eco Consult, persoonlijke communicatie, 02-10-2017).

Ook wordt er niet gewerkt aan turbines die in de buurt van broedlocaties liggen. Dit omdat de turbines en de werkzaamheden hierdoor broedende vogels, nesten en eieren kunnen verstoren en/of vernietigen. Om dit te voorkomen wordt er rekening gehouden met de periode van 1 maart t/m 1 augustus.

Ook zijn er verschillende maatregelen opgesteld om het effect van de turbines op vleermuizen, vogels en andere dieren/planten te verminderen. Dit zijn maatregelen die genomen worden tijdens de bouw, die toegepast worden aan de turbines en de plaatsing hiervan en tot slot zijn er regels opgesteld voor het betreden van het gebied (G. van Hout, Windpark Krammer & R.J Buijs, Buijs Eco Consult, persoonlijke communicatie, 02-10-2017).

Ook is er een ecologisch werkprotocol dat de ecoloog (R.J. Buijs, Buijs Eco Consult) heeft opgesteld. Dit protocol is verwerkt in een kort filmpje, die iedereen die het gebied betreedt verplicht moet bekijken tijdens de site inductie. In dit filmpje wordt bijvoorbeeld aangegeven dat men niet van de paden mag, dat er geen onnodig geluid geproduceerd mag worden en dat getijgebieden niet betreedt mogen worden tijdens bepaalde getijperiodes en er speciale aandacht is voor de Noordse woelmuis en Oeverzwaluw. (G. van Hout, Windpark Krammer & R.J Buijs, Buijs Eco Consult, persoonlijke communicatie, 02-10-2017).

Vleermuizen
Het eerste wat in het rapport besproken werd om het effect van de windturbines op vleermuizen te verminderen is door vijf representatief gekozen turbines te voorzien van Batcorders. Dit zijn turbines 2, 13, 28, 31 en 33. Elk van deze Batcorders zorgen ervoor dat een groep turbines in vaanstand gedraaid worden als er een vleermuis gedetecteerd wordt. Hierbij worden de bladen van de turbine van de wind afgedraaid en komen de turbines tot stilstand. Als er 15 minuten lang geen vleermuis gedetecteerd wordt, dan worden de turbines weer aan gezet. De turbines die door zout water omringd zijn, worden niet voorzien van Batcorders. In dit gebied zijn er tijdens het onderzoek van Baptist op grondniveau geen vleermuizen waargenomen en kon het voorkomen van vleermuizen in dit gebied daarom als incidenteel beschouwd worden.

Met deze mitigatie methode zou volgens beide rapporten het aantal slachtoffers zodanig beperkt worden, dat er alleen nog maar sprake zal zijn van toevallige, incidentele slachtoffers. Daarmee wordt de gunstige staat van instandhouding van de lokale laatvlieger en gewone dwergvleermuis populaties niet aangetast. Voor de andere voorkomende vleermuizen hoeven er volgens de rapporten geen mitigatiemaatregelen opgesteld te worden. Dit is vanwege verschillende redenen;

- Meervleermuis en watervleermuis: Komen niet voor op turbinehoogte.
- Ruige dwergvleermuis: Maken deel uit van grote doortrekkende populatie.
- Rosse vleermuis: Komen alleen incidenteel voor in het gebied.

De andere voorkomende vleermuizen komen volgens het rapport niet voor op turbinehoogte. Daarom zijn er voor de andere voorkomende vleermuizen (buiten de batdetectie die voor alle vleermuizen werkt) geen extra mitigatiemaatregelen die uitgevoerd moeten worden.

Vogels
Ook voor het effect van windturbines op vogels zijn er mitigerende maatregelen opgesteld. Hier zijn verschillende redenen voor; broedseizoen, aanvaringen. Ten eerste zijn broedgebieden van vogels tijdens het broedseizoen strikt beschermd en er worden hier geen ontheffingen voor verleend. Daarom is er voor gekozen om verschillende maatregelen te nemen om overtreding van de Flora- en Faunawet te voorkomen;

- Van 1 maart tot 1 augustus, in het broedseizoen, worden er geen werkzaamheden uitgevoerd in gebieden met hoge aantallen broedvogels.
- Voor het broedseizoen maatregelen nemen die het terrein ongeschikt maakt voor broeden.

Hierbij is wel rekening gehouden dat deze maatregelen niet leiden tot afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding.

Verder wordt er in het rapport aangegeven dat broedvogels in principe overal voorkomen en dat er van tevoren niet aan te geven is welke maatregelen genomen moeten worden om overtredingen te voorkomen. Hier zou gedetailleerde planning voor nodig zijn. Soms zijn werkzaamheden binnen het broedseizoen noodzakelijk. Het is niet onmogelijk om hierdoor geen negatief effect achter te laten, maar dit vergt wel extra planning.

Op enkele locaties zal echter het uitvoeren van werkzaamheden tijdens het broedseizoen compleet uitgesloten worden. Hierbij is een speciaal broedgebied voor vogels op de noordoostelijke havendam, die onderhouden wordt door Rijkswaterstaat, er een van. Een andere locatie waar geen werkzaamheden worden uitgevoerd tijdens het broedgebied is op de ringdijk van het hoog bekken, waar deze werkzaamheden tijdens het broedseizoen zouden leiden tot verstoring van broedende Scholeksters en meeuwen. In beide situaties zouden werkzaamheden of additionele mitigerende maatregelen volgens het rapport het broeden verhinderen. Mogelijk zou het zelfs leiden tot significant effect volgens de Natuurbeschermingswet 1998.

Alle bovengenoemde risicovolle locaties die invloed hebben op vogels die deelnemen aan verschillende soorten trekken, zijn uiteindelijk allemaal niet uitgekozen als turbinelocatie. Zoals in afbeelding 1 te zien is. Dit is volgens het rapport de opstelling met de minste kans op slachtoffers. Toch zullen er slachtoffers vallen. Volgens het rapport kan dit variëren van 4 tot meer dan 50 slachtoffers per jaar, per turbine. Hiervan bestaat het grootste deel uit doortrekkers van de seizoenstrek. Volgens het rapport zijn hier geen mitigerende maatregelen voor.

Uit het interview bleek dat er nog andere mitigerende(/additionele) maatregelen genomen zijn, om het negatieve effect van de turbines op vogels te verminderen. Er werd hierbij aangegeven dat een aantal turbines voorzien wordt van beelddetectie. Hierdoor kunnen vogels van veraf gedetecteerd worden en zullen de turbines tot stilstand gebracht worden. Ook zijn er twee oeverzwaluwwanden aangelegd, zodat er geen nesten in de funderingsputten gemaakt worden. Daarnaast wordt er plastic gaaslangs de zandtaluds van de funderingsputten geplaatst om er helemaal zeker van te zijn dat er geen nesten gebouwd worden. (G. van Hout, Windpark Krammer & R.J Buijs, Buijs Eco Consult, persoonlijke communicatie, 02-10-2017).

4.1.3. Conclusie Windpark Krammer

In deze conclusie zullen de genomen maatregelen besproken worden. Daarnaast zal er gekeken worden of er nog andere extra maatregelen opgesteld moeten worden.

Ten eerste is in beide onderzoeksrapporten aangegeven dat er vanwege het broedseizoen in de periode 1 maart t/m 1 augustus op bepaalde locaties geen werkzaamheden worden uitgevoerd, tenzij dit noodzakelijk is. Dit zou volgens het Baptist voorkomen dat de Flora- en Faunawet overtreden wordt.

Enkele locaties, zoals het broedgebied op de noordoostelijke havendam en de ringdijk van het hoog bekken worden compleet uitgesloten. Hier zullen helemaal geen bouwwerkzaamheden uitgevoerd worden tijdens het broedseizoen. De keuze om dit gebied totaal uit te sluiten voor bouwwerkzaamheden in het broedseizoen is gemaakt, omdat volgens het rapport zowel bouwwerkzaamheden als additionele mitigerende maatregelen het broeden zou verhinderen.

Gebieden waar alsnog uit noodzaak werkzaamheden tijdens het broedseizoen uitgevoerd moeten worden, zullen van tevoren ongeschikt gemaakt worden voor broeden. Daarnaast controleert een ecoloog het gebied voordat de werkzaamheden uitgevoerd mogen worden. Volgens de rapporten zou hierdoor de kans kleiner zijn, dat er nesten, eieren en broedende vogels verstoord worden.

Om de aanvaringskansen te verminderen wordt er ook gebruik gemaakt van beeld- en batdetectoren in combinatie met een stilstand voorziening. Er is hiervoor gekozen, omdat het specifieker is dan radar. Beelddetectie in combinatie met een stilstand voorziening zou volgens de initiatiefnemers voor optimaal resultaat zorgen. Daarnaast wordt er aangegeven dat deze technieken internationaal al goede resultaten hebben behaald en zou het systeem in de toekomst nog meer geoptimaliseerd kunnen worden met nieuwe technieken.

Ook is er gekozen om batdetectoren, ook wel Batcorders, met stilstand voorziening te plaatsen. In de milieueffectrapportage wordt aangegeven dat er vijf geplaatst worden, die elk een cluster turbines kan uitschakelen. In hetzelfde rapport wordt ook gezegd dat hiermee het aantal slachtoffers zodanig bepekt wordt, dat er gesproken kan worden van toevallige, incidentele slachtoffers.

Tijdens het interview werd er echter aangegeven dat er meer turbines met batdetectie (voor vleermuizen) en beelddetectie (voor Zeearend) worden uitgevoerd dan feitelijk verplicht was door het Rijk. Deze extra detectie komt voort uit overleg met stichting Het Zeeuwse Landschap.

Een ander punt over de Batcorders is of het altijd vleermuisslachtoffers kan voorkomen. Volgens de website waar Batcorders worden verkocht, reageren de Batcorders op de echolocatie van de vleermuizen (EcoObs, z.d.). Echolocatie wordt voornamelijk tijdens het jagen en migreren gebruikt (Voigt & Kingson, 2015) en de genoemde vleermuizen komen meestal in het gebied voor tijdens het jagen (Baptist, 2014). Dit betekend niet dat vleermuizen niet onder andere omstandigheden in het gebied voorkomen. Dit verschil zou mogelijk belangrijk kunnen zijn. In een onderzoek van Keeley *et al.* (2008), wordt er gerefereerd naar een rapport uit 1956 (Van Gelder, 1956). Waarin aangegeven wordt dat vleermuizen niet constant echolocatie gebruiken. Dit is echter een onderzoek dat 62 jaar oud is en het is niet bekend of de informatie achterhaald is. Als de informatie echter wel klopt, dan zullen de turbines niet bij elke vleermuis stil komen te staan. Waardoor er uiteindelijk toch vleermuizen slachtoffer kunnen worden. Dit zijn echter allemaal speculaties en zegt (op dit moment) niks over de maatregelen die genomen zijn voor Windpark Krammer. Om hier meer over te weten te komen, zou er meer onderzoek naar het echogebruik van vleermuizen gedaan moeten worden.

Verder zijn er ook additionele maatregelen genomen, die niet verplicht waren, maar wel het negatieve effect op vogels kunnen verminderen. Zo zijn er twee oeverzwaluwwanden gebouwd, zodat er geen nesten in de funderingsputten gemaakt worden. Daarnaast is er een ecologisch werkprotocol opgesteld door de ecoloog van Windpark Krammer. Hierin zijn verschillende regels verwerkt. Iedereen die het gebied betreedt moet dit verplicht bekijken. Dit protocol kan vooral erg handig zijn tijdens het betreden van kwetsbare gebieden, bijvoorbeeld bij werkzaamheden die alsnog in het broedseizoen uitgevoerd moeten worden.

Tot slot kan er nog opgemerkt worden dat er in de rapporten niet veel aandacht besteed is aan andere (mogelijke) negatieve effecten van de turbines, zoals barotrauma. In het milieueffectrapport, wordt wel aangegeven dat directe aanvaring en barotrauma de vleermuisslachtoffers veroorzaken. Meer aandacht wordt er echter niet aan besteedt. Ook is het niet compleet duidelijk of het windpark wel of niet barrièrewerking zal veroorzaken. In het rapport van Baptist wordt er aangegeven dat de barrièrewerking zeer gering zal zijn. De rede waarom dit zeer gering is, wordt echter niet gegeven. Wat voornamelijk wordt besproken is de verstoring van bepaalde gebieden tijdens de aanlegfase, gebieden waar geen turbines geplaatst mogen worden door deze verstoring en de aanvaringskansen.

4.2. Windpark Slufterdam

In 1992 zijn 12 turbines (elk 500 kW) van Eneco geplaatst op de Slufterdam (eerste Maasvlakte), Rotterdam. Deze zijn in 2003 vervangen door 8 turbines (elk 1,5 MW) die daar nu nog staan. Later heeft Nuon 9 turbines (totaal 15,5 MW) geplaatst aan het westelijke deel van de Slufterdam. In totaal zijn dit 17 turbines die verspreid zijn rondom de oost-, noord- en westzijde van de Slufter (zie afbeelding 2). Die samen een vermogen hebben van 25,5 MW. Hiermee kunnen ongeveer 22000 huishoudens voorzien worden van duurzame energie.

Afbeelding 2. Oude turbineopstelling Windpark Slufterdam. Aangepast overgenomen uit Beoordeling effecten opschaling Windpark Slufter op beschermde soorten (p.51) door R.R. Smits, D.E.H. Wansink, J.C. Hartman & H.A.M. Prinsen, 2014. Bureau Waardenburg bv.

In 2010 is opnieuw een project gestart om het bestaande park te vernieuwen. Hierbij is er onderzoek gedaan naar vijf verschillende opstellingsvarianten; A, Bmax, Bmin, Cmax, Cmin. Van de B en C varianten is het volgens het rapport nog onduidelijk welke turbines er geplaatst worden. Daarom is hierbij ook onderzoek gedaan naar de minimum en maximum situatie. Na onderzoek bleek een opstelling met 14 turbines (zie afbeelding 3), zoals in beide situaties van B werd aangegeven, het gunstigst (J. de Gooijer, Nuon & H.A.M. Prinsen, BuWa, persoonlijke communicatie, 27-09-2017).

Deze zal in 2019 in gebruik worden genomen. Hierbij zullen 14 nieuwe turbines, de 17 oude vervangen. Doordat er gebruik gemaakt zal worden van nieuwe turbines, kan er met minder turbines meer energie opgewekt worden. Het vermogen groeit van 25,5 megawatt naar 50,4 megawatt, waarmee ongeveer 50000 huishoudens voorzien worden van duurzame energie.

Afbeelding 3. Nieuwe opstelling Windpark Slufterdam. Aangepast overgenomen uit Beoordeling effecten opschaling Windpark Slufter op beschermde soorten (p.51) door R.R. Smits, D.E.H. Wansink, J.C. Hartman & H.A.M. Prinsen, 2014. Bureau Waardenburg bv.

Zoals eerder werd aangeven bevinden de huidige turbines zich aan de noord- oost- en westzijde van de Slufterdam. Deze dam ligt aan de Slufter, wat een bestemd is als een voor verontreinigde baggerspecie. Het toekomstige windpark ligt in de buurt van twee Natura 2000 gebieden; Voordelta en Voornes Duin. Aan het zuidoostelijke deel van de Slufter is ligt het Brielsche Gat, de Westplaat/Slikken van Voorne en de Hinderplaat. In het gebied zijn er drooggevallen zandplaten en slikken te vinden die als belangrijke rust- en foerageergebieden dienen voor vogels. Aan het oosten van de Slufter is er een Vogelvallei en bevinden er kleirijpingsvelden. De Vogelvallei en de kleirijpingsvelden bestaan uit water wat omringd wordt door lage vegetatie. Deze gebieden worden gebruikt als rust- en broedgebieden door verschillende vogelsoorten(groepen), als eenden, steltenlopers en de lepelaar.

4.2.1. Voorkomende soorten/effecten

Ook bij het project van Windpark Slufterdam is er onderzoek gedaan, om uiteindelijk in te kunnen schatten wat voor mogelijke negatieve effecten de turbines zullen hebben op de omgeving. In deze paragraaf zullen de soorten en de effecten beschreven worden. Dit wordt verdeeld in de effecten tijdens de aanlegfase (sloop en bouw) en de effecten tijdens de gebruiksfase. Er was voor dit windmolenproject geen noodzaak om een passende beoordeling uit te voeren. Daarom wordt er gebruik gemaakt van de rapporten; *Effecten op beschermde soorten in de aanlegfase van Windpark Slufter* (Wansink & Beuker, 2013), voor de effecten tijdens de aanlegfase en *Beoordeling effecten opschaling Windpark Slufter op beschermde soorten: Onderzoek effecten gebruiksfase in het kader van artikel 9 van de Flora- en Faunawet* (Smits *et al.*, 2013), voor de effecten tijdens de gebruiksfase. Alleen deze rapporten worden gebruikt voor het beschrijven van de situatie, tenzij anders vermeld wordt.

In beide rapporten wordt er gewerkt met wat op dat moment het meest recentelijke onderzoek was. Er wordt daarnaast aangegeven dat de soortenaantallen in het rapport niet compleet nauwkeurig zijn, maar wel gebruikt kunnen worden om het effect van de turbines op de voorkomende soorten in te schatten (Smits *et al.*, 2013). Er wordt hierbij in alle gevallen voor de zekerheid met het worst case scenario getoetst. Deze scenario's omvatten het aantal vogels in het gebied, vogels die het gebied uitwijken en er wordt gebruik gemaakt van de 1%-mortaliteitsnorm.

Het aantal aanvaringsslachtoffers die per jaar zullen vallen tijdens de gebruiksfase van Windpark Slufterdam is door berekend met het Flux-Collision-Model, wat door Bureau Waardenburg is ontwikkeld.

Vleermuizen
Volgens Wansink & Beuker (2013) en Smits *et al.* (2013) wordt alleen de gewone dwergvleermuis en de ruige dwergvleermuis regelmatig in het gebied gespot. Dit wordt gebaseerd op onderzoek van Mostert & Willemsen (2008) en waarnemingen.nl. Bij alle waarnemingen betrof het foeragerende vleermuizen.

Aanlegfase
Zoals eerder werd aangegeven, worden de effecten van Windpark Slufterdam onderzocht in twee delen, de aanlegfase en de gebruiksfase. Als eerst wordt het effect van de turbines op vleermuizen in de aanlegfase beschreven. Volgens het rapport zijn er geen verblijfplaatsen van vleermuizen in het gebied. Ook zal er tijdens de aanlegfase geen verstoring optreden, omdat de voorkomende vleermuizen alleen 's nachts actief zijn en dan wordt er niet gewerkt aan de op/afbouw van het windpark. De turbines hebben tijdens de aanlegfase geen andere mogelijke negatieve effecten op de vleermuizen in het gebied.

Gebruiksfase
De gewone dwergvleermuis wordt langs de noordkant van de Slufter bijna jaarlijks waargenomen. Vanwege het feit dat gewone dwergvleermuizen geen grote afstanden afleggen tussen de verblijfplaats en het jachtgebied, wordt er door de auteurs geconcludeerd de verblijfplaats van de vleermuizen zich bevindt in het havengebied. De jachtvluchten van de gewone dwergvleermuis is gewoonlijk tussen 2 tot 5 meter boven de grond. Bij weinig tot geen wind is het mogelijk dat de jachtvluchten tot 30 meter boven de grond kunnen bereiken, dit komt volgens het rapport echter uitzonderlijk voor. Er wordt daarom geconcludeerd dat de kans dat een gewone dwergvleermuis in aanvaring komen met de turbines in de Slufter zeer gering is. Het aantal wat in aanvaring komt wordt beschouwd als incidenteel. De gunstige instaat van instandhouding van de betrokken populatie zou bij additionele sterfte niet in geding gebracht worden.

De ruige dwergvleermuis wordt enkel incidenteel waargenomen in het gebied. Ruige dwergvleermuizen trekken in het najaar van Midden- en Oost-Europa richting Nederland en andere landen ten zuidwestelijke richting hiervan. De hoogte die de vleermuizen behalens tijdens de trektocht, is onbekend, maar bij geen tot weinig wind en warm weer, zijn de vleermuizen van 20-50 meter boven de grond waargenomen. Tijdens het foerageren worden ruige dwergvleermuizen meestal op hoogtes van 3-15 meter waargenomen.
De kans dat een ruige dwergvleermuis in aanvaring komt met een turbine in de Slufter is volgens het rapport het grootst bij weinig wind, wanneer de vleermuis de hoogte van de rotoren kan bereiken. Het risico bij geen tot weinig wind is bijna nihil, omdat de windturbines uitstaan. Net zoals gewone dwergvleermuis is het aantal ruige dwergvleermuizen dat in aanvaring komt met de turbines volgens het rapport als incidenteel te beschouwen. En ook bij deze soort wordt de staat van gunstige instandhouding van de betrokken populatie niet in geding gebracht.

De tweekleurige vleermuis is de enige andere vleermuissoort die in het gebied voor kan komen, naast de gewone dwergvleermuis en de ruige dwergvleermuis. Deze soort kan mogelijk in de trektijd in buurt van het gebied komen. De tweekleurige vleermuis is drie keer waargenomen op de Eerste Maasvlakte (Limpens *et al.*, 2997; Mostert & Willemsen, 2008). De hoogte waarop de tweekleurige vleermuis tijdens de trek vliegt is onbekend, maar in het rapport wordt de morfologie van de vleermuis vergeleken met die van de Rosse vleermuis. Hieruit werd geconcludeerd dat de vleugels en vlieggedrag veel met elkaar overeenkomen en daarom kan er verwacht worden dat de tweekleurige vleermuis, net zoals de Rosse vleermuis, tijdens de trek een hoogte van 100 meter kan bereiken (of hoger). De hoogte die de vleermuis bereikt tijdens het jagen is wel bekend, dit is tussen 50 en 100 meter van de grond.
Met hoogtes van 50 tot 100 meter of meer is volgens het rapport het aanvaringsrisico van de tweekleurige vleermuis aanzienlijk hoog. De soort komt echter, zoals eerder is aangegeven, incidenteel voor in het gebied. De kans op een aanvaring van de tweekleurige vleermuis met de toekomstige turbines, is volgens het rapport daarom verwaarloosbaar klein.
In het rapport wordt er geschat dat er minder dan één tweekleurige vleermuis slachtoffer wordt, per jaar. Waardoor dit als incidenteel beschouwd kan worden.

In de buurt van de Slufter komen er nog enkele vleermuissoorten voor, die volgens het rapport nog nooit in de directe omgeving zijn waargenomen en zijn ook niet verder behandeld, het betreft; baardvleermuis, gewone Grootoorvleermuis, Meervleemuis, Rosse vleermuis en Watervleermuis.

Vogels
In het rapport voor de beschrijving van de effecten in de aanlegfase, worden alleen broedvogels benoemd. In het andere rapport worden de voorkomende vogels in verschillende categorieën ingedeeld; broedvogels, niet-broedvogels en seizoentrekkers. Waarbij de negatieve effecten van de turbines op de verschillende groepen vogels wordt beschreven.

Aanlegfase
Tijdens het afbouwen van de oude turbines en het opbouwen van de nieuwe turbines kunnen de vogels verschillende negatieve effecten ervaren. Broedende vogels kunnen worden verstoord of de eieren en nesten kunnen per ongeluk vernietigd worden. Volgens het rapport (Smits *et al.*, 2013) is dit een tijdelijk effect. Het is echter wel een overtreding van de Flora- en Faunawet om opzettelijk nestplaatsen, eieren en broedvogels te verstoren. Er zijn daarom enkele mitigerende maatregelen opgesteld om dit te voorkomen (zie paragraaf 4.2.2.).

Gebruiksfase
Tijdens de gebruiksfase kan een windpark of een enkele turbine meerdere negatieve effecten hebben op vogels. Dit is afhankelijk van de aanwezigheid van de vogels zelf, de afmetingen van de turbines en de configuratie van een turbine. Hierop gebaseerd, kan het aantal slachtoffers volgens Smits *et al.* (2013) variëren van minimaal enkele vogels tot maximale een paar tientallen vogels per turbine per jaar.

Bij het onderzoek is er voornamelijk gefocust op de aanvaringsrisico's die er mogelijk voor kunnen komen. Hierbij is vooral gekeken naar soortgroepen. Tijdens het onderzoek is er uit voorzorg uitgegaan van een groter aantal slachtoffers, dan die boven genoemd zijn. Dit omdat uit onderzoek van Prinsen *et al.* (2013a, b), bleek dat in en rondom het projectgebied veel vogels vliegen.

Zoals eerder in dit hoofdstuk is aangegeven, is er een afweging gemaakt naar verschillende scenario's met verschillende turbines. De nieuwe turbines die gebruikt zullen worden voor Windpark Slufterdam zullen groter zijn, dan de grootste turbines in Nederland en België, waar volgens het rapport nog weinig slachtofferonderzoek naar gedaan is. Wel zijn er enkele redeneringen gemaakt naar de mogelijke effecten van een grotere turbine. Het negatieve aan een grote turbine is; hoe groter de rotoren, des te groter het oppervlak. Waardoor er een grotere kans is dat vogels in aanvaring komen met de rotoren. Maar aan de andere kant is de ashoogte bij een grote turbine relatief hoog (met uitzondering van variant Bmax) en daardoor is er meer ruimte onder de rotoren. Veel van de vliegbewegingen vinden onder de rotoren plaats. Hierdoor zullen de vogels niet in de risicozone terecht komen. Dit is volgens het rapport ook in oud Windpark Slufterdam waargenomen, waar kokmeeuwen en visdieven onder de rotoren door vlogen.

Een ander positief punt van de grotere turbines is dat er meer ruimte tussen de turbines is, waardoor er passages tussen de turbines ontstaan. Waar vogels doorheen kunnen vliegen en hierbij de rotoren kunnen vermijden.

Het is echter niet met complete zekerheid te zeggen hoeveel invloed de bovengenoemde punten invloed hebben in de af- of toename van vogelslachtoffers. Wel wordt er in het rapport aangegeven dat ten opzichte van andere onderzoeken in Nederland en België, het aantal slachtoffers boven de gemiddelde 20 slachtoffers per turbine, per jaar zal gaan liggen. Dit is wel lager dan wat tot nu toe het hoogst aantal gemiddelde slachtoffers is. Wat zo ongeveer 40 tot 50 slachtoffers per turbine op jaarbasis bedraagt.

Uiteindelijk is het rapport uitgegaan van gemiddeld 30 slachtoffers per turbine, per jaar. Waarbij wordt voorspeld dat het totaalaantal slachtoffers tussen de 350-500 per jaar zal liggen (voor de verschillende varianten). Hierbij zijn niet alleen de lokale soorten meegenomen, maar ook de seizoenstrekkers. Deze voorspelling is gebaseerd op het aantal vogels in het gebied en de vliegbewegingen van deze vogels, de eigenschappen van de windturbines (hoogte, rotordiameter) en de verschillende omstandigheden in het gebied zelf, zoals verlichting.

Bij de schatting van 350-500 slachtoffers per jaar voor het complete windpark, is er niet gekeken naar de precieze aantallen slachtoffers per soortengroep. Wel wordt er een schatting gemaakt of een soort wel of niet vaak slachtoffer zal worden. Dit wordt gebaseerd op het voorkomen van de vogelsoorten en de bestaande kennis over de aanvaringskansen;

Uit eerder slachtofferonderzoek bij habitats die vergelijkbaar zijn als de Slufter, waren vooral eenden, meeuwen en zangvogels slachtoffer. Tijdens het broedseizoen van 2012 zijn in het oude windpark vooral meeuwen als slachtoffer gevonden en in mindere mate visdieven. Zoals eerder gezegd is, was dit onderzoek tijdens het broedseizoen uitgevoerd. Er is verder geen informatie over het aantal aanvaringen buiten het broedseizoen. Wel kan er op basis van de slachtofferonderzoeken die zijn geraadpleegd, die in vergelijkbare habitats zijn uitgevoerd en de kennis van vogelsoorten die de auteurs hebben, worden geconcludeerd dat er in Windpark Slufterdam buiten het broedseizoen vooral zangvogels en eenden in aanvaring komen met de turbines.

Als eindconclusie over de effecten van de turbines op vogels tijdens de gebruiksfase, wordt er in het rapport aangegeven dat de slachtoffers zijn verspreid over een groot aantal soorten. Het gaat hierbij om zangvogels tijdens de seizoenstrek, deze hebben geen binding met het gebied. En in een kleinere mate meeuwen in de lokale broedkoloniën, de visdief en pleisterende lepelaars en eenden. Alle benoemde soorten(groepen), die mogelijk in aanvaring komen met de turbines, leiden tot een additionele voorzienbare sterfte, waarvan de omvang zeer beperkt is. Hierbij wordt de instandhouding van de betrokken populaties, volgens het rapport, zeker niet in geding gebracht. Bij de overige soorten wordt er met zekerheid gezegd, dat het om minder dan 1 slachtoffer per jaar in totaal zal gaan. Dit wordt beschouwd als incidentele sterfte.

4.2.2. Mitigerende maatregelen

Tijdens de aanleg- en gebruiksfase kan een windpark of een enkele turbine meerdere negatieve effecten hebben op vogels. Dit is afhankelijk van de aanwezigheid van de vogels zelf, de afmetingen van de turbines en de configuratie van een turbine. Met de kennis van het voorkomen van bepaalde soortengroepen en de mogelijke effecten van turbines op deze groepen, zijn er in de rapporten; *Effecten op beschermde soorten in de aanlegfase van Windpark Slufter* (Wansink & Beuker, 2013) en *Beoordeling effecten opschaling Windpark Slufter op beschermde soorten: Onderzoek effecten gebruiksfase in het kader van artikel 9 van de Flora- en Faunawet* (Smits *et al.*, 2013), mitigerende maatregelen opgesteld. In deze paragraaf worden deze mitigerende maatregelen besproken, die in deze rapporten beschreven zijn.

Ten eerste is gekozen om tijdens de werkzaamheden de effecten op de broedgebieden van de vogels te verminderen door de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren. Het broedseizoen verschilt per soort, maar globaal wordt rekening met de periode half maart t/m half augustus. Als de werkzaamheden alsnog binnen het broedseizoen moet worden uitgevoerd, dan wordt eerst door een ecoloog vastgesteld of er geen nesten van broedvogels worden verstoord. Als blijkt dat de werkzaamheden alsnog een broedgebied zal verstoren, dan worden de werkzaamheden uitgesteld (J. de Gooijer, Nuon & H.A.M. Prinsen, BuWa, persoonlijke communicatie, 27-09-2017). Verder wordt het gebied van tevoren ongeschikt gemaakt voor grond broedende en struweel broedende vogels. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan door de vegetatie in de buurt van de werkzaamheidlocaties kort te maaien of geheel te verwijderen.

De andere mitigerende maatregelen die zijn opgesteld, is door rekening te houden met het gebied bij het ontwerpen van een nieuwe opstelling en het uitkiezen van de nieuwe turbines. Er is bewust voor grotere turbines gekozen om de aanvaringskans te verkleinen (J. de Gooijer, Nuon & H.A.M. Prinsen, BuWa, persoonlijke communicatie, 27-09-2017). Zoals in het vorige paragraaf is besproken, kan een grotere turbine zorgen voor meer ruimte tussen de turbines waar vogels kunnen vliegen. Daarnaast draaien de rotoren hoger boven het maaiveld. Uit onderzoek is gebleken dat broedvogels in het plangebied relatief laag vliegen en hierdoor onder de rotor door vliegen (J. de Gooijer, Nuon & H.A.M. Prinsen, BuWa, persoonlijke communicatie, 27-09-2017).

Daarnaast zijn drie windturbines niet gerealiseerd, omdat deze te veel effect zouden hebben op de natuur in de omgeving (J. de Gooijer, Nuon & H.A.M. Prinsen, BuWa, persoonlijke communicatie, 27-09-2017).

Voor de vleermuizen in het gebied zijn er (zover er in beide rapporten en het interview naar voren kwam) geen mitigerende maatregelen genomen. De rede hiervoor is dat het aantal vleermuizen dat jaarlijks in aanvaring zal komen zo laag is, dat het beschouwd wordt als incidentele sterfte.

4.2.3. Conclusie Windpark Slufterdam

In deze conclusie zullen de genomen maatregelen besproken worden. Daarnaast zal er gekeken worden of er nog andere extra maatregelen opgesteld moeten worden.

Ten eerste is tijdens het onderzoek (Smits *et al.*, 2013; Wansink & Beuker, 2013) de keuze gemaakt om voornamelijk buiten het broedseizoen aan de werkzaamheden te werken, om zo het effect op de broedgebieden te minimaliseren. Hierbij is de periode half maart t/m half augustus aangehouden. Volgens het rapport zou dit de kans op verstoring voorkomen. Daarnaast worden bepaalde delen van het broedgebied minder aantrekkelijk gemaakt voor vogels, door de vegetatie rondom het werkgebied kort te maaien of compleet te verwijderen. Dit zou volgens het rapport; *Effecten op beschermende soorten in de aanlegfase*, het gebied ongeschikt maken voor broedvogels en de kans op verstoring verkleinen. Verder controleert een ecoloog het gebied voordat er werkzaamheden uitgevoerd worden, als blijkt dat er alsnog een kans op verstoring ontstaat, dan worden de werkzaamheden uitgesteld. Deze maatregel zorgt ervoor dat er een controle is, op de vorige maatregel. Zodat de kans op verstoring nog kleiner wordt.

Een andere mitigerende maatregel die is genomen, is het kiezen van grotere turbines. Uit de interviews bleek dat er uiteindelijk voor een van de B-varianten gekozen is. Deze heeft alle voordelen van een grote turbine. Doordat er grotere turbines gebruikt worden, zullen er minder geplaatst hoeven te worden om veel energie op te wekken. Hoe minder turbines, des te minder risico op aanvaringen. Daarnaast zijn grote turbines erg toepasselijk voor dit projectgebied. Volgens het rapport; *Beoordeling effecten opschaling Windpark Slufter op beschermde soorten*, vliegen (bijna) alle vogels in het gebied niet hoger dan het laagste punt van de rotoren en er daarom onderdoor vliegen. Hierdoor komen de vogels niet in aanvaring met de turbines. In het rapport bleek er echter een grotere turbine mogelijkheid te zijn, de C-variant. Deze zou minder slachtoffers veroorzaken, dan de B-variant. De reden waarom de B-variant is verkozen over de C-variant is niet bekend, mogelijk was de C-variant financieel niet rendabel.

Verder zijn er geen andere maatregelen genomen. Er had bijvoorbeeld gebruik gemaakt kunnen worden van een stilstand voorziening in periodes met veel migrerende vogels. Dit is echter niet nodig, als er gekeken wordt naar het aantal mogelijke slachtoffers per jaar, dat wordt aangegeven in de rapporten. Dit aantal is zo laag, dat het geen effect zal hebben op de instandhouding van de populaties. Dit geldt volgens het rapport voor alle voorkomende soorten vogels en vleermuizen.

Wat nog opgemerkt kan worden, is dat in de rapporten geen aandacht besteed wordt aan barotrauma. Het zou kunnen dat dit in de rapporten is gecategoriseerd onder aanvaringsrisico, maar dat is niet zeker. Verder zijn er weinig andere negatieve effecten beschreven, zoals verstoring na de aanlegfase en barrièrewerking. De verstoring van het broedgebied tijdens de aanlegfase en de aanvaringskansen worden voornamelijk besproken. Het is echter mogelijk dat de turbines geen andere negatieve effecten veroorzaken of dat deze niet bekend zijn, omdat dit een vernieuwing is van een oud windpark.

Zoals eerder werd aangegeven, lijkt er weinig aandacht besteed te zijn aan barrièrewerking. Barrièrewerking zelf wordt voornamelijk besproken, wat het is en hoe het veroorzaakt wordt. Er worden geen maatregelen opgesteld om barrièrewerking te verminderen. Het zou kunnen dat er bij dit project geen sprake is van barrièrewerking, maar dat is niet zeker te zeggen.

4.3. Vergelijking windparken

In dit hoofdstuk zijn windparken Krammer en Slufterdam onderzocht. In deze paragraaf zullen deze twee windparken met elkaar vergeleken worden. Er zal hierbij gekeken worden naar de situatie, de effecten en de mitigerende maatregelen die opgesteld zijn.

Het eerste verschil tussen de twee windparken is, dat het bij Windpark Slufterdam gaat om een vernieuwing van het oude windpark. Voor Windpark Krammer wordt er een compleet nieuw windpark opgesteld. De effecten van de turbines in Windpark Slufterdam, veroorzaken daarnaast minder negatief effect, dan Windpark Krammer.

Windpark Krammer moet verplicht maatregelen opstellen om de kans op een aanvaring met de aanwezige vogel- en vleermuissoorten te verminderen. Dit zal gedaan worden doormiddel van beeld- en vleermuisdetectoren in combinatie met stilstand voorziening.

Beide windparken moeten echter ook maatregelen nemen om verstoring tijdens het broedseizoen te voorkomen, dit is namelijk verboden. Zowel Windpark Slufterdam, als Windpark Krammer hebben een periode tijdens het broedseizoen opgesteld, waarin niet gewerkt mag worden. Voor Windpark Slufterdam is dit half maart tot-en-met half augustus en voor Windpark Krammer 1 maart tot-en-met 1 augustus. Het verschil in periodes zou mogelijk kunnen liggen aan de vogels die in de gebieden voorkomen. Elke vogel heeft een ander broedseizoen.

Een andere maatregel die beide parken genomen hebben om de verstoring tijdens het broedseizoen te verminderen, is door mogelijke broedgebieden minder aantrekkelijk te maken, door bijvoorbeeld de vegetatie te verwijderen. Deze maatregel wordt genomen om de verstoring minimaal te houden, wanneer er alsnog in de broedperiode werkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Ook controleert een ecoloog eerst het gebied op broedvogels, voordat deze werkzaamheden uitgevoerd mogen worden. Bij Windpark Slufterdam worden de werkzaamheden uitgesteld als er een broedende vogel in het gebied gevonden wordt. Bij Windpark Krammer wordt er aangegeven dat er geen werkzaamheden uitgevoerd worden in het broedseizoen. Er is echter niet in de rapporten van Windpark Krammer aangegeven wat er gedaan wordt, wanneer een broedende vogel wordt gevonden tijdens werkzaamheden. Vanwege de strenge regelgeving met betrekking op broedende vogels, zullen de werkzaamheden waarschijnlijk gestopt/uitgesteld worden, maar dit wordt niet in de rapporten benoemd.

Windpark Krammer heeft bij enkele gebieden, de werkzaamheden tijdens het broedseizoen compleet uitgesloten. Windpark Slufterdam heeft dit, zover bekend is, niet gedaan. Verder heeft Windpark Krammer nog additionele maatregelen genomen die niet verplicht waren, zoals het filmpje met het ecologisch gedragsprotocol en de twee oeverzwaluwwanden.

Ten slotte wordt er in de rapporten over allebei de windparken bijna niet gesproken over de mogelijke barrière effect en barotrauma die de turbines kunnen veroorzaken. Zoals in de conclusies van beide windparken in de vorige paragrafen is besproken, zou barotrauma onder aanvaringsrisico gecategoriseerd kunnen zijn. Het is niet zeker of dit ook daadwerkelijk is gedaan. Daarnaast worden in de rapporten van beide Windparken barrièrewerking wel besproken, maar er wordt niet concreets gezegd. Ook is er geen uitleg gegeven waarom er wel of niet barrièrewerking zou optreden.

Hoofdstuk 5. Conclusie

In dit onderzoek is gezocht naar het antwoord op de onderzoeksvraag: ''*Wat zijn de mogelijkheden om windenergie beter te combineren met natuur, zodat de effecten van windenergie op natuur zo gering mogelijk zijn of zelfs kunnen bijdragen aan verbetering van natuur?''.* Om dit te kunnen beantwoorden zijn er ook meerdere deelvragen opgesteld;

1. Waarom windenergie?
2. Wat zijn de effecten van windturbines op natuur?
3. Wat zijn de mogelijkheden om windenergie te combineren met natuur?
4. Wat wordt er in de praktijk gedaan?

Klimaatverandering is een verandering waar uiteindelijk iedereen last van zal hebben. Het veroorzaakt overstromingen, droogte, slechte oogsten en verandering in de biodiversiteit. Klimaatverandering wordt voornamelijk veroorzaakt door broeikasgassen, uitgestoten door menselijk handelen. CO2 is een van de bekendere broeikasgassen. Uiteindelijk zorgt een grote hoeveelheid van deze gassen in de atmosfeer voor de verwarming van de aarde. In 2015 is er een klimaatakkoord getekend door 195 landen. Het doel van dit akkoord is om de opwarming beperkt te houden tot 1,5 graden. De landen die dit akkoord getekend hebben, beloven hierbij om maatregelen te nemen om minder broeikasgassen uit te stoten. Een manier om dit te doen, is door CO2 arme energieopwekking. Op dit moment is windenergie de beste optie om zoveel mogelijk duurzame energie, in een korte periode te verkrijgen (Natuurwind, 2017). Naast dat dit de goedkoopste manier van duurzame energieopwekking is (Natuurwind, 2017), komt er alleen een kleine hoeveelheid CO2 vrij tijdens de bouw. Dit is niets vergeleken met de CO2-uitstoot van 'grijze' stroom, wat wel 50 keer die hoeveelheid is (Milieu Centraal, 2017). Daarnaast zal de energiebron van windturbines nooit op zal raken, dit is namelijk wind.

De turbines hebben echter ook enkele negatieve effecten op verschillende factoren. In dit rapport is er alleen onderzoek gedaan naar het effect van de turbines op vogels en vleermuizen. Uit verschillende onderzoeken die geraadpleegd zijn, blijkt dat vogels en vleermuizen op enkele punten beïnvloed worden door turbines en windparken. In dit rapport is dit gecategoriseerd voor vogels in aanvaringen, verstoring en barrièrewerking. En voor vleermuizen in aanvaringsrisico en barotrauma.

In veel rapporten en onderzoeken wordt niet aangegeven welk effect de meeste invloed zou hebben, maar aanvaringsrisico wordt, voor vogels, het meest besproken. Het lijkt daarom dat van alle effecten die besproken zijn, aanvaringsrisico de meeste (directe) slachtoffers veroorzaakt. Dit kan mogelijk zo zijn, omdat de slachtoffers van een aanvaring makkelijker gevonden worden en daarom ook meer onderzocht zijn. Daarnaast is de kans dat effecten als verstoring en barrièrewerking plaatsvinden nu iets minder groot. Door alle regels en wetgevingen die de plaatsing van windparken in belangrijke broed-, foerageer- en rustgebieden controleren.

Verder kunnen meerdere factoren het aanvaringsrisico beïnvloeden; locatie, turbines en vogelsoorten. Vooral de locatie en de vogelsoorten die zich op deze locatie bevinden, kunnen het aanvaringsrisico beïnvloeden. Als de locatie belangrijk is voor foerageren en rusten, dan vindt er veel vliegbeweging in het gebied plaats. Hierdoor wordt de kans op een aanvaring groter
Onderzoek over de invloed van de turbines zelf, is nauwelijks gevonden. Wel is er in één rapport van een windparkproject aangegeven dat de invloed van turbines op het aanvaringsrisico afhangt van de rotoren en de hoogte van de turbine. Dit kan op twee manieren, de hoogte waarop de rotoren liggen en de snelheid waarmee deze draaien. Bij kleine turbines liggen de rotoren lager en draaien ze sneller, dan bij grote turbines. Bij grote turbines is het risico oppervlakte van de rotoren groter.

De effecten van turbines op vleermuizen is minder duidelijk, dan die van vogels. Er is een stuk minder onderzoek hiernaar gedaan, ten opzichte van onderzoek naar vogels. Daarnaast is er (tijdens dit onderzoek) geen informatie gevonden over het effect van de turbines op barrièrewerking en verstoring.
Wel zijn er onderzoeken gevonden over aanvaringsrisico en barotrauma. De uitspraken in de onderzoeken zijn tegenstrijdig. Een voorbeeld hiervan is dat in één onderzoek wordt aangegeven dat vleermuizen bijna nooit in contact komen met de turbines en voornamelijk door barotrauma omkomen (Swart *et al.*, 2009). Terwijl in een ander onderzoek wordt aangegeven dat vleermuizen wel risico lopen om in aanvaring te komen met de turbines (Rodriques *et al.*, 2015). Door de tegenstrijdigheid van deze onderzoeken is het nog steeds niet duidelijk welk effect de meeste invloed heeft op de vleermuis.

Er kunnen meerdere maatregelen genomen worden om deze effecten te mitigeren. Tijdens dit onderzoek is uit literatuur gebleken dat de effectiefste manier om de negatieve effecten te mitigeren, is door onderstaande stappenplan te volgen;

1. Een goede locatie kiezen, kan helpen met het voorkomen van effecten. Als hier geen mogelijkheid voor is -> 2
2. Mitigatie op locatie, als dit niet genoeg effect blijkt te hebben -> 3
3. Compensatiemaatregelen

Daarnaast kan er gebaseerd op deze volgorde, geconcludeerd worden dat het vermijden (stap 1) van effecten een hogere prioriteit heeft, dan het verminderen (stap 2) van de effecten door extra maatregelen te nemen (Peste *et al.*, 2015). Als de eerste twee maatregelen de effecten niet optimaal verminderen, dan kan er als laatste oplossing een compensatiemaatregel (stap 3) worden toegepast. Het is daarbij belangrijk dat compensatiemaatregelen pas als laatste redmiddel gebruikt worden, en moet niet gebruikt worden als rechtvaardiging van projecten waarvan de impact op de omgeving onacceptabel hoog zijn (Peste *et al.*, 2015). Er moet daarnaast goed overwogen worden of een project uitgevoerd moet worden als er een vernietiging van belangrijke habitats of verlies zou plaats vinden (Bishop, 2006; Peste *et al.*, 2015).

Daarnaast kan geconcludeerd worden uit de volgorde van het stappenplan, dat het vermijden van effecten effectiever is, dan het mitigeren van de effecten. Dit is alleen te doen door een goede locatie te vinden voor het windpark, of de locatie van een individuele turbine die het effect veroorzaak, te verplaatsen.

Daarnaast kan er nog mitigatie op de locatie zelf toegepast worden. Eén van de mitigatiemaatregelen die het meest gebruikt lijkt te worden is stilstand voorziening. De turbines tot stilstand brengen is volgens het onderzoek van May *et al.* (2015) ook een van de meest effectieve manieren om aanvaringen met draaiende rotoren te verminderen. Waarbij het een score kreeg van 2.67 van de 3.

Uit dit onderzoek blijkt dat stilstand voorziening gecombineerd kan worden met; beelddetectie, radar, vleermuisdetectie, algoritmes etc. Het is niet compleet duidelijk welke van deze manieren het meeste effect zou hebben. Wel kan er gezegd worden elke project anders is en elk project heeft andere factoren waar rekening mee gehouden moet worden, voordat er een keuze gemaakt wordt. Hoewel radar, beelddetectie en vleermuisdetectie de vogels en vleermuizen op locatie herkennen en de turbines stilzetten. Wordt er bij algoritmes uitgegaan van de kans dat er vogels en vleermuizen in het gebied voorkomen.

Enkele onderzoeken zijn totaal toegewijd aan algoritmes, waarbij het in praktijk is uitgevoerd en geanalyseerd. Hieruit wordt beweerd dat algoritmes het aantal vleermuisslachtoffers kan verminderen met 80% (Voigt *et al.*, 2015). Bij een ander onderzoek werd het aantal vleermuisslachtoffers zelfs met 80% tot 90% verminderd (Kleyheeg-Hartman *et al.*, 2017). Het probleem is echter dat deze algoritmes tot nu toe alleen zijn ontwikkeld voor een specifieke situatie en één soort turbine. Hierdoor is het niet helemaal zeker of algoritmes ook effectief zouden kunnen zijn in andere situaties, met andere habitats, populaties en turbines. Daarnaast is (zover bekend) niet duidelijk of deze algoritmes ook gebruikt kunnen worden om het aantal vogelslachtoffers te verminderen.

Het aanpassen van de inschakelsnelheid bleek in het onderzoek van May *et al.* (2015) de hoogste score te behalen, met een score van 2.83. Uit een ander onderzoek naar het aanpassen van inschakelsnelheid naar 4.0 m/s, bleken er 50% minder vleermuisslachtoffers te vallen (Voigt & Kingston, 2015). Bij weer een ander onderzoek waren er nog positievere uitkomsten. De inschakelsnelheid werd aangepast naar 4-6.5 m/s en het aantal vleermuisslachtoffers verminderende met 79-90%, waarbij het energieverlies maar 0.3-1% per jaar bedroeg (Rydell *et al.*, 2012). Hieruit kan geconcludeerd worden dat het verhogen van de inschakelsnelheid in ieder geval erg effectief is om het aantal vleermuisslachtoffers te verminderen. Er was echter weinig informatie te vinden naar de effectiviteit van het aanpassen van inschakelsnelheid op de hoeveelheid vogelslachtoffers. Wel werd er in het onderzoek van May *et al.* (2015) gespeculeerd dat het een positief effect zou hebben.

Alle bovenstaande mitigerende maatregelen die vallen onder mitigatie op locatie (stap 2), zorgen er alleen voor dat de vogels en/of vleermuizen niet slachtoffer worden van de draaiende rotoren. Er zal altijd nog een kans zijn dat er slachtoffers vallen, omdat deze in contact komen met stilstaande turbines. Dit is allemaal afhankelijk van de soort en het gedrag van de soort.

De laatste stap van het mitigeren is compenseren. Dit kan verdeeld worden in het versterken/vergroten van de huidige populatie of door het minimaliseren van menselijke impacts. De meest gebruikte compensatiemaatregelen lijken onder versterken/vergroten van de huidige populatie te vallen. In de voorbeelden wordt er voornamelijk gebruik gemaakt van het creëren van nieuwe habitats. Waarbij één voorbeeld dit gebruikte in combinatie van het verwijderen van invasieve soorten en het bevorderen van de prooi, om de vogels naar dit gecreëerde gebied te lokken. Dit lijken dan ook de meest gebruikte maatregelen te zijn, waarbij andere soorten vaak ook profijt hebben aan de genomen maatregelen.

Tijdens dit onderzoek zijn ook de twee windparken Slufterdam en Krammer onderzocht naar de effecten die deze veroorzaken en de mitigerende maatregelen die genomen zijn. Voor elk windpark zijn er aparte conclusies geschreven die terug te vinden zijn in hoofdstuk 4. Daarna zijn deze twee windparken met elkaar vergeleken, waarbij er een nieuwe conclusie uit gekomen is. Waaruit blijkt dat de projecten erg van elkaar verschillen. Windpark Krammer is een nieuw windpark, die volgens de rapporten redelijk effect heeft op de omgeving en hier mitigerende maatregelen voor moet opstellen. Het project voor Windpark Slufterdam is hierin tegen een vernieuwing van een bestaand windpark, die volgens de rapporten weinig effecten veroorzaken en nauwelijks mitigerende maatregelen hoeft op te stellen. Daarnaast heeft Windpark Krammer niet verlichte additionele maatregelen genomen; twee oeverzwaluwwanden en een ecologisch protocolfilmpje. Deze maatregelen kunnen ervoor zorgen dat er nog minder verstoring plaats vindt.

Gebaseerd op de beantwoordde deelvragen, kan worden geconcludeerd dat windturbines op dit moment de snelste en goedkoopste manier zijn om veel duurzame energie te verkrijgen. Daarbij hebben de turbines wel een negatief effect op natuur. Voornamelijk op vogels en vleermuizen. De specifieke effecten zijn aanvaringsrisico, verstoring en barrièrewerking. Voor de vleermuis is barotrauma nog een extra effect, waarbij het nog niet bekend is of vleermuizen voornamelijk slachtoffer worden door barotrauma of door een aanvaring. Aanvaringsrisico lijkt het grootste effect te hebben. Dit wordt namelijk het meest uitgebreid besproken in de literatuur.

Om deze effecten te verminderen zijn er ook mitigerende maatregelen die genomen kunnen worden. Dit kan het best gedaan worden in de volgorde; 1. Goede locatie kiezen, 2. Mitigatie op locatie, 3. Compensatie. Waarbij compensatie het laatste redmiddel is om de overige effecten te mitigeren. Wat vooral besproken werd in de literatuur is mitigatie op locatie. Waarschijnlijk omdat stap 1 daarvoor al is uitgevoerd. De meest gebruikte mitigatie op locatie, wat gebruikt lijkt te worden, is stilstand voorziening. Dit kan in combinatie met verschillende apparatuur, zoals vogel- en vleermuisdetectoren, radar en algoritmes. Daarnaast blijkt het verhogen van de inschakelsnelheid zeer effectief te zijn.

Voor compensatie blijkt vooral gebruik gemaakt te worden van het creëren van nieuwe gebieden, waarbij er vaak nog een combinatie van andere compensatiemaatregelen gebruikt wordt. Andere soorten zouden hier ook mogelijk profijt van kunnen hebben.

Uit de praktijk blijkt dat er vooral gebruik gemaakt wordt van stilstand voorziening, wanneer dit nodig is. Verder blijkt dat onderzoek naar de opstellingen en de verschillende turbines die het beste toepasbaar zijn voor de situatie, erg veel invloed kunnen hebben op de mate van het effect. Het is dan ook zeer belangrijk dat hier genoeg onderzoek naar gedaan wordt.

Ten slotte zijn er nauwelijks voorbeelden gevonden waarin blijkt dat windturbines een positief effect hebben op natuur. Dit betekend echter niet dat dit niet mogelijk is. In een onderzoek van Swart *et al.* (2009) is er namelijk aangegeven dat windturbines kunnen zorgen voor minder menselijke invloeden in het gebied, zoals militaire activiteiten, recreatie activiteiten en verstedelijking. Ook zou het voor verandering kunnen zorgen van gebieden die in de buurt van de turbine liggen, bijvoorbeeld het onderbreken van monotone agricultuur. Dit zou voordelig kunnen zijn voor meerdere soorten. De voordelen van windturbines zouden in een vervolgonderzoek verder uitgezocht moeten worden.

Hoofdstuk 6. Aanbevelingen

Uit dit onderzoek kan in ieder geval gezegd worden dat windturbines een negatief effect kunnen hebben op vogels en vleermuizen en de beste manier om dit te mitigeren is door het stappenplan te volgen. Daarnaast wordt er aangeraden om compenserende maatregelen alleen te nemen, wanneer andere mitigerende maatregelen niet alle negatieve effecten opheffen. Verder is het belangrijk dat er per locatie onderzoek gedaan wordt naar de effecten en hierop gebaseerd de beste mitigerende maatregelen opstellen.

Na dit onderzoek kunnen er ook enkele suggesties gegeven worden voor vervolgonderzoeken;

Ten eerste is er veel minder bekend over het effect van turbines op vleermuizen, dan op vogels. Tijdens dit onderzoek was er een gelimiteerde hoeveelheid tijd die besteed kon worden aan dit verslag. Waardoor het mogelijk is dat er informatie over vleermuizen in dit verslag ontbreekt.

Daarbij kan er gelijk een extra punt besproken worden over vleermuizen. Namelijk het verschil in slachtoffers door barotrauma en aanvaringen. Vooral in rapporten van windparkprojecten is het verschil hiertussen niet duidelijk. Het is daarnaast onduidelijk of vleermuizen eerder slachtoffer worden door barotrauma of door een aanvaring met de windturbines. Als dit verder onderzocht wordt en dit ook duidelijker wordt, dan zouden er andere mitigerende maatregelen bedacht kunnen worden die misschien wel effectiever zijn, dan die er nu gebruikt worden.

Ook is het niet duidelijk of vleermuizen niet constant echolocatie gebruiken, om energie te besparen, zoals enkele verouderde rapporten hebben aangegeven. Het zou kunnen zijn dat de informatie achterhaald is, maar dat is op dit moment niet duidelijk. Bij een vervolgonderzoek over vleermuizen zou dit verder onderzocht moeten worden. Als deze informatie namelijk klopt, dan kan dit veel invloed hebben op het aantal vleermuisslachtoffers. Zelfs wanneer er vleermuisdetectoren gebruikt worden, reageren deze namelijk op echolocatie.

Verder zou er meer onderzoek gedaan kunnen worden naar wat de meest effectieve manier is van turbines tot stilstand laten brengen. Waarbij algoritmes vergeleken worden met radar, vleermuis- en beelddetectoren. Op dit moment lijken de laatste drie manier de meest logische manier om de turbines tot stilstand te brengen, maar uiteindelijk is het verschil qua effectiviteit niet bekend. Daarnaast is het niet bekend of algoritmes ook voor vogels gebruikt kunnen worden. Door dit te onderzoeken zouden mitigerende maatregelen effectiever gemaakt kunnen worden.

Tot slot zou er, zoals in de conclusie is aangegeven, meer onderzoek gedaan kunnen worden naar de positieve effecten van windturbines. Vooral voorbeelden zouden goed van pas kunnen komen in de discussie over windturbines in de natuur.

Literatuur

- Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H. J., & Pettersson, J. (2007). Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia.

- Arnett, E. B., & Baerwald, E. F. (2013). Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. *In Bat evolution, ecology, and conservation* (pp. 435-456). Springer New York.

- Arnett, E. B., Huso, M. M., Schirmacher, M. R., & Hayes, J. P. (2011). Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment, 9*(4), 209-214.

- Baerwald, E. F., D'Amours, G. H., Klug, B. J., & Barclay, R. M. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current biology*, *18*(16), R695-R696.

- Baptist, H. (2014). *Windpark Krammer Flora- en faunawet*. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist.

- Barclay, R. M., Baerwald, E. F., & Gruver, J. C. (2007). Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal*

- Behr, O., & Helversen, O. V. (2005). Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. *Unveröff. Gutachten der Univ. Erlangen-Nürnberg, Institut für Zoologie im Auftrag der Fröhnd GmbH & Co. KG*.

- Bishop, J. (2006). Biodiversity offsets: introduction and context. *The role of biodiversity offsets in conservation. An open roundtable discussion. CBD COP8. Curitiba, Brazil.*

- Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I., & Reich, M. (2011). Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. *Ergebnisse eines Forschungsvorhabens. Göttingen: Cuvillier (Umwelt und Raum, 4).*

- Christensen, T. K., Hounisen, J. P., Clausager, I. B., & Petersen, I. K. (2004). *Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm. Annual status report 2003: Report request. Commissioned by Elsam Engineering A/S*. National Environmental Research Institute.

- Cole, S. G. (2011). Wind power compensation is not for the birds: an opinion from an environmental economist. *Restoration ecology, 19*(2), 147-153.

- Cole, S. G., & Dahl, E. L. (2013). Compensating white-tailed eagle mortality at the Smøla wind-power plant using electrocution prevention measures. *Wildlife Society Bulletin, 37*(1), 84-93.

- Collier, M. P., & Poot, M. J. M. (2014). Review and guidance on use of “shutdown-ondemand” for wind turbines to conserve migrating soaring birds in the Rift Valley/Red Sea Flyway. *FINAL REPORT*. Rapport, 13-282.

- Collier, M.P., Dirksen, S., Krijgsveld, K.L. (2011). *A Review of Methods to Monitor Collisions or Micro-avoidance of Birds with Offshore Wind Turbines. Part 1: Review*. Bureau Waaderburg Bv.

- Cryan, P. M., & Barclay, R. M. (2009). Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy, 90*(6), 1330-1340.

- De Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M. J., & Muñoz, A. R. (2012). Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation, 147*(1), 184-189.

- Drewitt, A. L., & Langston, R. H. (2008). Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1134*(1), 233-266.

- Duurzame doelstelling, NatuurWind, 2017, bezocht op 03-08-17, http://www.natuurwind.nl/duurzame-doelstelling/

- EcoObs. z.d. *Batcorder*. Geraadpleegd op 22-12-2017, http://www.ecoobs.com/cnt-batcorder.html

- Erickson, W. P., Johnson, G. D., Strickland, D. M., Young Jr, D. P., Sernka, K. J., & Good, R. E. (2001). *Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States* (No. DOE-00SF22100--). Western EcoSystems Technology, Inc., Cheyenne, WY (United States); RESOLVE, Inc., Washington, DC (United States).

- European Union. *Guidance Document, Wind energy developments and Natura 2000*. (2011). Luxemburg: Publications Office of the European Union.

- Everaert, J., & Stienen, E. W. (2006). Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). In *Biodiversity and Conservation in Europe* (pp. 103-117). Springer Netherlands.

- Grodsky, S. M., Behr, M. J., Gendler, A., Drake, D., Dieterle, B. D., Rudd, R. J., & Walrath, N. L. (2011). Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *Journal of Mammalogy*, *92*(5), 917-925.

- Johnson, G. D., Erickson, W. P., Strickland, M. D., Shepherd, M. F., Shepherd, D. A., & Sarappo, S. A. (2002). Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota. *Wildlife Society Bulletin*, 879-887.

- Johnson, G. D., Strickland, M. D., Erickson, W. P., & Young Jr, D. P. (2007). Use of data to develop mitigation measures for wind power development impacts to birds. *Quercus, Madrid, Spain,* 241-257.

- Kahlert, J., Desholm, M., & Clausager, I. (2004). Investigations of migratory birds during operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand: Preliminary analysis of data from spring 2004. *Note from NERI commissioned by Energi E,* 2, 36.
- Kalcounis-Rüppell, M. C., Psyllakis, J. M., & Brigham, R. M. (2005). Tree roost selection by bats: an empirical synthesis using meta-analysis. *Wildlife Society Bulletin, 33*(3), 1123-1132.

- Kleyheeg-Hartman, J. C., Boonman, M., & Krijgsveld, K. L. (2017). Effecten van windpark Oostpolderdijk op beschermde soorten, Eemshaven Groningen. *Activiteitenplan in het kader van de Wet natuurbescherming. Bureau Waardenburg rapportnummer*, 17-009.

- Klimaatakkoord, Rijksoverheid, 2015, bezocht op 03-08-2017, https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2015/12/12/nederland-stemt-in-met-historisch-klimaatakkoord

- Kunz, T. H., Arnett, E. B., Erickson, W. P., Hoar, A. R., Johnson, G. D., Larkin, R. P., ... & Tuttle, M. D. (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *5*(6), 315-324.

- Langston, R., & Pullan, J. D. (2003). *Windfarms and Birds: An Analysis of the Effects of Windfarms on Birds, and Guidance on Environmental Assessment Criteria and Site Selection Issues: Report*. RSPB.

- Marques, A. T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M. J. R., Fonseca, C., ... & Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, *179*, 40-52.

- Martin, G. R. (2011). Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis, 153*(2), 239-254.

- Martin, G. R., & Shaw, J. M. (2010). Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead?. *Biological Conservation, 143*(11), 2695-2702.

- May, R., Hamre, Ø., Vang, R., & Nygård, T. (2012). Evaluation of the DTBird video-system at the Smøla wind-power plant. Detection capabilities for capturing near-turbine avian behaviour. *NINA Report, 910, 27*.

- National Research Council. (2007). *Environmental impacts of wind-energy projects*. National Academies Press.

- National Wind Coordinating Collaborative (NWCC), (2010). *Wind Turbine Interactions with Birds, Bats, and their Habitats: A Summary of Research Results and Priority Questions.* American Wind Wildlife Institute.

- Natuur en Milieufederatie Zuid-Holland, 2016, Algemene positionering NMZH.

- Nyári, J., Bailleul, E., Gow, S. & Arbinolo, M. (2015). *The effects of wind turbines on bat mortality and available solutions.* EKOenergy.

- PricewaterhouseCoopers, L. L. P. (2010). Biodiversity offsets and the mitigation hierarchy: a review of current application in the banking sector. *Business and Biodiversity Offsets Programme, UNEP*.

- Provincie Zuid-Holland, 2016, Watt anders-Energieagenda 2016-2020-2050.

- Provincie Zuid-Holland, 2016, Voortgangsrapportage realisatie windenergie Zuid-Holland 2016.

- Rodrigues, L. (2015). *Guidelines for consideration of bats in wind farm projects: Revision 2014*. UNEP/EUROBATS Secretariat.

- Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Goodwin, J., & Harbusch, C. (2008). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects.

- Rydell, J. (2012). *The effect of wind power on birds and bats: A synthesis*. Naturvårdsverket.

- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Green, M., Rodrigues, L., & Hedenström, A. (2010). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, *12*(2), 261-274.

- SER, 2013, Energieakkoord voor duurzame groei.

- Smits, R.R., Wansink, D.E.H., Hartman, J.C. & Prinsen, H.A.M. (2013). *Beoordeling effecten opschaling Windpark Slufter op beschermde soorten.* Bureau Waardenburg bv.

- Strickland, M. D., Arnett, E. B., Erickson, W. P., Johnson, D. H., Johnson, G. D., Morrison, M. L., ... & Warren-Hicks, W. (2011). Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions. *Prepared for the National Wind Coordinating Collaborative, Washington, DC, USA*.

- Swaddle, J. P., & Ingrassia, N. M. (2017). Using a sound field to reduce the risks of bird-strike: an experimental approach. *Integrative and Comparative Biology, 57*(1), 81-89.

- Swart, R. J., Coppens, C., Gordijn, H., Piek, M., Ruyssenaars, P., Schrander, J. J., ... & Horalek, J. (2009). *Europe's onshore and offshore wind energy potential: An assessment of environmental and economic constraints* (No. 6/2009). European Environment Agency.

- Thelander, C. G., Smallwood, K. S., & Rugge, L. (2003). *Bird Risk Behaviors and Fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area: Period of Performance, March 1998--December 2000* (No. NREL/SR-500-33829). National Renewable Energy Lab., Golden, CO.(US).

- Van de Bilt, S., Faijer, M.J., Van der Wind, F. & Beltau A. (2014). Milieueffectrapportage Windpark Wieringermeer. *Pondera Consult, 713057.*

- Van den Berg, J.J. & Schonis, R.A.J. (2014). *Windpark Krammer Milieueffectrapport. Rho.*

- Voigt, C. C., Lehnert, L. S., Petersons, G., Adorf, F., & Bach, L. (2015). Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. *European Journal of Wildlife Research, 61*(2), 213-219.

- Wansink, D.E.H. & Beuker, D. (2013). *Effecten op beschermde soorten in de aanlegfase van Windpark Slufter, gemeente Rotterdam.* Bureau Waardenburg Bv.

- Windenergie, Milieu Centraal, 2017, bezocht op 21-12-17, https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/windenergie/

- Winkelman, J. E. (1992). The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds, 3: flight behaviour during daylight. *RIN Rep, 92*(4).

- Winkelman, J. E., Kistenkas, F. H., & Epe, M. J. (2008). *Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land* (No. 1780). Alterra.

Bijlagen

Bijlage I Wettelijke kaders: Oude wetgeving

(Citaat Smits, R. R., Wansink, D. E. H., Hartman, J. C., & Prinsen, H. A. M. (2013). Beoordeling effecten opschaling Windpark Slufter op beschermde soorten. Onderzoek naar effecten in de gebruiksfase in het kader van artikel, 9, 12-118.)

1.1 Inleiding

In deze bijlage worden de wettelijke kaders voor ecologische beoordelingen van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen beschreven. In de natuurbeschermingswetgeving wordt een onderscheid gemaakt tussen soortenbescherming en gebiedsbescherming. De soortenbescherming is in Nederland verankerd in de Flora- en faunawet (§ 1.2 van deze bijlage), de gebiedsbescherming in de Natuurbeschermingswet 1998 (§ 1.3). Met deze wetten geeft Nederland invulling aan de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) bepaalt de procedures bij ruimtelijke ingrepen (§ 1.4). De regels voor de Ecologische Hoofdstructuur zijn opgenomen in het Barro (§ 1.5). Ook wordt kort ingegaan op de betekenis van Rode lijsten (§ 1.6).

1.2 Flora- en faunawet

Het doel van de Flora- en faunawet is het instandhouden en beschermen van in het wild voorkomende planten- en diersoorten. De Flora- en faunawet kent zowel een zorgplicht als verbodsbepalingen. De zorgplicht geldt te allen tijde voor alle in het wild levende dieren en planten en hun leefomgeving, voor iedereen en in alle gevallen. De verbodsbepalingen zijn gebaseerd op het ‘nee, tenzij’ principe. Dat betekent dat alle schadelijke handelingen ten aanzien van beschermde planten- en diersoorten in principe verboden zijn (zie kader).

Verbodsbepalingen in de Flora- en faunawet (verkort)
Artikel 8: Het plukken, verzamelen, afsnijden, vernielen, beschadigen, ontwortelen of op een andere manier van de groeiplaats verwijderen van beschermde planten.
Artikel 9: Het doden, verwonden, vangen of bemachtigen of met het oog daarop opsporen van beschermde dieren.
Artikel 10: Het opzettelijk verontrusten van beschermde dieren.
Artikel 11: Het beschadigen, vernielen, uithalen, wegnemen of verstoren van nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfsplaatsen van beschermde dieren.
Artikel 12: Het zoeken, beschadigen of uit het nest halen van eieren van beschermde dieren.
Artikel 13: Het vervoeren en onder zich hebben (in verband met verplaatsen) van beschermde planten en dieren.

Artikel 75 bepaalt dat vrijstellingen en ontheffingen van deze verbodsbepalingen kunnen worden verleend. Het toetsingskader hiervoor is vastgelegd in het Vrijstellingenbesluit. Er gelden verschillende regels voor verschillende categorieën werkzaamheden. Er zijn vier beschermingsregimes corresponderend met vier groepen beschermde soorten (tabellen 1 t/m 3 en vogels, AMvB art. 75[3]).

[3] Voor soortenlijsten zie: *Besluit houdende wijziging van een aantal algemene maatregelen van bestuur in verband met wijziging van artikel 75 van de Flora- en faunawet en enkele andere wijzigingen*. 23 februari 2005.

Tabel 1. De algemene beschermde soorten
Voor deze soorten geldt een vrijstelling van verbodsbepalingen bij werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting en bestendig gebruik en beheer. Ontheffing ten behoeve van andere activiteiten kan worden verleend, mits de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is ('lichte toetsing').

Tabel 2. De overige beschermde soorten
Voor deze soorten geldt een vrijstelling van verbodsbepalingen bij werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting en van bestendig gebruik en beheer, als op basis van een door de minister van EZ goedgekeurde gedragscode wordt gewerkt. Anders is ontheffing noodzakelijk, na lichte toetsing.

Tabel 3. De strikt beschermde soorten
Dit zijn de planten- en diersoorten vermeld in Bijlage 1 van het Vrijstellingenbesluit of in Bijlage IV van de Habitatrichtlijn. Uit recente jurisprudentie blijkt dat de regels voor de Habitatrichtlijnsoorten nog strikter zijn[4].
Voor bestendig gebruik en beheer geldt voor de soorten van Bijlage 1 van het Vrijstellingenbesluit een vrijstelling van verbodsbepalingen, mits men werkt op basis van een door de minister van EZ goedgekeurde gedragscode. Voor ruimtelijke ingrepen is altijd een ontheffing op grond van artikel 75 van de Flora- en faunawet noodzakelijk. Deze kan worden verleend na een uitgebreide toetsing (zie onder). Voor de soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn geldt hetzelfde regime, met één grote beperking. Ontheffing of vrijstelling kan alleen worden verleend op grond van dwingende redenen van groot openbaar belang, van het belang van het milieu, de openbare veiligheid, de volksgezondheid of de bescherming van wilde flora en fauna.

Vogels
Alle inheemse vogels zijn strikt beschermd. Ontheffing of vrijstelling kan alleen worden verkregen op grond van openbare veiligheid, volksgezondheid of bescherming van flora en fauna. De Vogelrichtlijn noemt zelfs 'dwingende redenen van groot openbaar belang' niet als grond[5].
Dat betekent dat alle activiteiten die leiden tot verstoring of vernietiging van in gebruik zijnde nesten buiten het broedseizoen moeten worden uitgevoerd. Het ministerie heeft een lijst gemaakt van soorten die hun nest doorgaans het hele jaar door of telkens opnieuw gebruiken. Deze nesten zijn jaarrond beschermd[6].

De uitgebreide toetsing houdt in dat ontheffing alleen kan worden verleend als:
1. Er geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de soort;
2. Er geen andere bevredigende oplossing voorhanden is;
3. Er sprake is van een in of bij wet genoemd belang;
4. Er zorgvuldig wordt gehandeld.

[4] Zie uitspraken van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State, 21 januari 2009 zaaknr. 200802863/1 en 13 mei 2009 nr. 200802624/1), en Rechtbank Arnhem, 27 oktober 2009 zaaknr. AWB 07/1013. Zie tevens de brief van het ministerie van LNV d.d. 26 augustus 2009 onder kenmerk ffw2009.corr.046 en de Uitleg aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet.
[5] Zie vorige voetnoot.
[6] Zie de Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingrepen, ministerie van LNV, augustus 2009.

Zorgvuldig handelen, betekent het actief optreden om alle mogelijke schade aan een soort te voorkomen, zodanig dat geen wezenlijke negatieve invloed op de relevante populatie van de soort optreedt.
In veel gevallen kan voorkomen worden dat een ontheffing nodig is, als mitigerende maatregelen er voor zorgen dat de verblijfplaatsen van dieren steeds kunnen blijven functioneren. Vooral voor soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn en vogels is dit cruciaal (omdat er alleen ontheffing kan worden verkregen na zware toetsing).

1.3 Natuurbeschermingswet 1998

De Natuurbeschermingswet 1998 (kortweg: NBwet) heeft tot doel het beschermen en instandhouden van bijzondere gebieden in Nederland. De belangrijkste zijn Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten.

Beheerplan

Beheerplan van Natura 2000-gebieden

- Artikel 19a lid 1: Gedeputeerde Staten stellen voor een gebied een beheerplan vast waarin wordt beschreven welke instandhoudingsmaatregelen getroffen dienen te worden en op welke wijze. Tevens kan het beheerplan beschrijven welke handelingen en ontwikkelingen in het gebied en daarbuiten het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling niet in gevaar brengen, mede gelet op de instandhoudingsmaatregelen die worden getroffen.
- lid 3: Tot de inhoud van een beheerplan behoren ten minste a. een beschrijving van de beoogde resultaten met het oog op het behoud of herstel van natuurlijke habitats en populaties van wilde dier- en plantensoorten in een gunstige staat van instandhouding in het aangewezen gebied mede in samenhang met het bestaande gebruik in dat gebied en, voor zover relevant voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling, daarbuiten b. een overzicht op hoofdlijnen van de noodzakelijke maatregelen met het oog op de onder a bedoelde resultaten.
- lid 10: Voor zover er in een beheerplan projecten worden opgenomen die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied maar die afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kunnen hebben voor het desbetreffende gebied, wordt het beheerplan eerst vastgesteld nadat Gedeputeerde Staten een passende beoordeling hebben gemaakt van de gevolgen voor het gebied, waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstelling van dat gebied, en is voldaan aan de voorwaarden, genoemd in de artikelen 19g en 19h.

Habitattoets voor activiteiten in of nabij Natura 2000-gebieden
In de habitattoets dient onderzocht te worden of een activiteit, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, negatieve effecten voor een Natura 2000-gebied kan hebben en zo ja of deze gevolgen significant kunnen zijn. In beginsel dient dit plaats te vinden door middel van een passende beoordeling. Om procedurele redenen kan er voor worden gekozen om een oriëntatiefase – soms ook wel ‘voortoets’ genoemd – te doorlopen. De inhoudelijke studie is in grote lijnen identiek. De oriëntatiefase kan leiden tot de conclusie dat een passende beoordeling noodzakelijk is als significante effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. In de passende beoordeling kan aanvullend onderzoek uitgevoerd worden, er kunnen in de passende beoordeling

ook mitigerende maatregelen opgenomen worden die er voor zorgen dat significante effecten met zekerheid zijn uit te sluiten.

In een ‘oriëntatiefase’ of ‘passende beoordeling’ worden de effecten apart en in samenhang met die van andere plannen en projecten (‘cumulatieve effecten’) beoordeeld. In de oriëntatiefase dient de beoordeling plaats te vinden zonder de mitigerende maatregelen mee te wegen, al kan het zinvol zijn de mitigatiemogelijkheden vast in beeld te brengen.

De toetsen kunnen de volgende uitkomsten hebben.

- *Er zijn geen effecten.* Vanuit de NBwet zijn er dan geen vervolgstappen nodig. Er zijn geen beperkingen aan de activiteit.
- *Significant negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten.* Een vergunning op basis van een passende beoordeling moet worden aangevraagd.
- In andere gevallen, *er zijn (mogelijk) wel effecten, maar die zijn beperkt en zeker niet significant,* bepaalt het bevoegd gezag of er vergunning nodig is. Aan de vergunning kunnen maatregelen gekoppeld zijn om negatieve effecten verder te verminderen of te voorkomen. Deze maatregelen zijn niet nodig om significante effecten te voorkomen, maar zijn gewenst door het bevoegd gezag.

Het verdient altijd aanbeveling de uitkomsten van de toets met het bevoegd gezag te bespreken.

Als significante effecten niet kunnen worden uitgesloten mag een vergunning alleen worden verleend als er voldaan is aan alle drie onderstaande ADC-criteria:

- Er zijn geen geschikte Alternatieven.
- Er is sprake van Dwingende redenen van groot openbaar belang, waaronder redenen van sociale en economische aard.
- Er is voorzien in exacte en tijdige Compensatie.

Habitattoets: de toetsing van projecten en plannen volgens de NBwet (verkort)
Artikel 19d, lid1: Het is verboden zonder vergunning (...) projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstelling (...) de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in een Natura 2000-gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Zodanige projecten of andere handelingen zijn in ieder geval projecten of handelingen die de natuurlijke kenmerken van het desbetreffende gebied kunnen aantasten.
Artikel 19e: [Het bevoegd gezag] houdt bij het verlenen van een vergunning rekening
a. met de gevolgen die een project of andere handeling, waarop de vergunningaanvraag betrekking
heeft, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, kan hebben voor een Natura 2000-gebied;
b. met een vastgesteld beheerplan, en
c. vereisten op economisch, sociaal en cultureel gebied, alsmede regionale en lokale bijzonderheden.
Artikel 19f, lid1: Voor projecten die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een
Natura 2000-gebied maar die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen significante gevolgen kunnen hebben voor het desbetreffende gebied, maakt de initiatiefnemer een passende beoordeling van de gevolgen voor het gebied waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstelling van dat gebied.
Artikel 19g, lid 1: Indien een passende beoordeling is voorgeschreven kan een vergunning slechts worden verleend indien [het bevoegd gezag] zich op grond van de passende beoordeling ervan heeft verzekerd dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zullen worden aangetast. lid 2: Bij ontstentenis van alternatieve oplossingen voor een project kan [het bevoegd gezag] ten aanzien van Natura 2000-gebieden waar geen prioritair type natuurlijke habitat of prioritaire soort voorkomt, een vergunning voor het realiseren van het desbetreffende project slechts verlenen om dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard. lid 3: Ten aanzien van Natura 2000-gebieden waar een prioritair type natuurlijke habitat of een prioritaire soort voorkomt, kan [het bevoegd gezag] bij ontstentenis van alternatieve oplossingen voor een project of andere handeling een vergunning slechts verlenen:
a. op argumenten die verband houden met de menselijke gezondheid, de openbare veiligheid of voor het milieu wezenlijke gunstige effecten of
b. na advies van de Commissie van de Europese Gemeenschappen om andere dwingende redenen van groot openbaar belang.
Artikel 19h, lid 1: Indien een vergunning om dwingende redenen van groot openbaar belang wordt verleend voor projecten, waarvan niet met zekerheid vaststaat dat die de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet aantasten, verbindt [het bevoegd gezag] aan die vergunning in ieder geval het voorschrift inhoudende de verplichting compenserende maatregelen te treffen. N.B. Het bevoegd gezag is meestal Gedeputeerde Staten van plaats waar het project plaatsvindt, maar soms is dat de minister van EZ.
Artikel 19j, lid1: Een bestuursorgaan houdt bij het nemen van een besluit tot het vaststellen van een plan dat, gelet op de instandhoudingsdoelstelling voor een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen rekening
a. met de gevolgen die het plan kan hebben voor het gebied, en
b. met het voor dat gebied vastgestelde beheerplan. lid 2: Voor plannen, die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura
2000-gebied, maar die afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kunnen hebben voor het desbetreffende gebied, maakt het bestuursorgaan een passende beoordeling van de gevolgen voor het gebied waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstelling.

Cumulatieve effecten
In het onderzoek naar cumulatieve effecten, wordt het effect van het onderhavige plan of project in combinatie met andere ingrepen in beeld gebracht. Met andere woorden: in een studie naar de cumulatieve effecten dienen *alle* activiteiten (bestaand gebruik, nieuwe projecten) en plannen te worden betrokken, die op dezelfde instandhoudingsdoelstellingen negatieve effecten kunnen hebben als het eigen project. Het doet daarbij in beginsel niet ter zake of er een verband is tussen het eigen project en de andere activiteiten en plannen, of dat de effecten tijdelijk zijn of (naar verwachting) slechts beperkt van omvang zijn.

Significantie
Van significante effecten kan sprake zijn als ten gevolge van menselijk handelen het verwezenlijken van de instandhoudingsdoelen sterk wordt bemoeilijkt of onmogelijk wordt gemaakt. Dat is in ieder geval zo, als het oppervlak van een habitattype of een leefgebied of de kwaliteit van habitattype of leefgebied of de omvang van een populatie lager wordt dan genoemd in de instandhoudingsdoelen in het aanwijzingsbesluit.'

Externe werking
Ook activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen vergunningplichtig zijn als die activiteiten negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen voor het gebied (kunnen) veroorzaken. Dit wordt de 'externe werking' van de bescherming genoemd.

Bestaand gebruik
Bestaand gebruik volgens de NBwet is gebruik dat op 31 maart 2010 bekend is, of redelijkerwijs bekend had kunnen zijn bij het bevoegd gezag. Bestaand gebruik dat zeker geen significante gevolgen voor een Natura 2000-gebied heeft, kan zonder vergunning worden voortgezet. Als significante effecten niet kunnen worden uitgesloten is een vergunning nodig, tenzij in het beheerplan maatregelen zijn voorzien om de effecten te beperken of te niet te doen.

Artikel 19d, lid 2: Het verbod, bedoeld in het eerste lid, is niet van toepassing op het realiseren van projecten of het verrichten van andere handelingen, waaronder bestaand gebruik, alsmede de wijzigingen daarvan, overeenkomstig een beheerplan.
lid 4: Het verbod, bedoeld in het eerste lid, is niet van toepassing op bestaand gebruik, behoudens indien dat gebruik een project is dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied maar dat afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen significante gevolgen kan hebben voor het desbetreffende Natura 2000-gebied.

Beschermde natuurmonumenten
Het is niet toegestaan (zonder vergunning) handelingen te verrichten die het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke waarde van beschermde natuurmonumenten aantasten. De toetsing voor beschermde natuurmonumenten is tamelijk licht. Er hoeft bijvoorbeeld geen sprake te zijn van een (dwingende) reden van groot openbaar belang, er is geen verplichte alternatievenafweging en geen compensatieplicht. Dit lichte toetsingskader is ook van toepassing op de zogenaamde "oude doelen", de doelen op het gebied van natuurschoon en natuurwetenschappelijke betekenis van (voormalige) staats- en beschermde natuurmonumenten, die zijn opgegaan in de nieuwe Natura 2000-gebieden.

Zorgplicht
Artikel 19l legt aan iedereen een zorgplicht voor beschermde natuurgebieden op. Deze zorg houdt in ieder geval in dat ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat een handeling nadelige gevolgen heeft, verplicht is die handeling achterwege te laten of, als dat redelijkerwijs niet kan worden gevergd, eventuele gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken. De nadelige handelingen hebben betrekking op de instandhoudingsdoelen in het geval van een Natura 2000-gebied en op de wezenlijke kenmerken in het geval van een beschermd natuurmonument.

1.4 Wabo en omgevingsvergunning

De Wabo voegt een groot aantal (circa 25) vergunningen, ontheffingen en andere toestemmingen samen tot één omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is nodig voor het uitvoeren van ruimtelijke ingrepen, zoals sloop, bouw, aanleg en gebruik, als die een plaatsgebonden karakter hebben en dat van invloed kunnen zijn op de “fysieke leefomgeving”. Dit omvat alle fysieke waarden in de leefomgeving, zoals milieu, natuur, landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Als hoofdregel kent de Wabo het bevoegd gezag toe aan B&W van de gemeente waar het project (in hoofdzaak) zal worden uitgevoerd. Voor projecten van provinciaal belang kunnen GS het bevoegd gezag zijn, voor projecten van nationaal belang een minister.
De ontheffing Flora- en faunawet (Ffwet) en de vergunning Natuurbeschermingswet 1998, die voor een ruimtelijke ingreep nodig kunnen zijn, kunnen worden “aangehaakt” bij de omgevingsvergunning. Dat wil zeggen dat bij een aanvraag voor een omgevingsvergunning ook een toetsing aan Ffwet en/of NBwet moet worden gevoegd. De aanvraag wordt dan aan het bevoegde gezag (Ffwet: minister van EZ; NBwet: Gedeputeerde Staten of minister van EZ) voorgelegd. Die zal dan toestemming geven in de vorm van een Verklaring van geen bedenkingen (Vvgb). De inhoudelijke toetsing zal niet veranderen.
Op aanvragen voor een omgevingsvergunning, die mede betrekking hebben op Flora- en faunawet en/of Natuurbeschermingswet 1998 is de uitgebreide voorbereidingsprocedure van toepassing. Overigens kan een ontheffing Ffwet of vergunning NBwet ook los van de omgevingsvergunning worden aangevraagd. Dat dient dan wel te gebeuren vóórdat de omgevingsvergunning wordt aangevraagd.

1.5 De Ecologische Hoofdstructuur en Barro

De Ecologische Hoofdstructuur (EHS) heeft als doel om van de bestaande en nieuwe natuur een goed functionerend netwerk te maken. Het ruimtelijk beleid voor de EHS is gericht op ‘behoud, herstel en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden’ van de EHS. Op plannen, projecten of handelingen binnen de EHS is het ’nee, tenzij’- regime van toepassing. Vanaf 1 oktober 2012 is het nee, tenzij-regime vastgelegd in het Besluit algemene regelingen ruimtelijke ordening, kortweg Barro.

Het Barro bepaalt dat provincies de (begrenzing van de) EHS moeten vastleggen in een provinciale verordening. In die verordening worden regels gesteld omtrent de inhoud van en de toelichting bij bestemmingsplannen in het belang van de realisatie, bescherming, instandhouding en verdere ontwikkeling van de beoogde natuurkwaliteit van de HES
De provincies moeten de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS vastleggen.
De wezenlijke kenmerken en waarden zijn de huidige en potentiële waarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor het gebied. De natuurdoelen worden vaak per perceel in natuurdoeltypen of beheertypen vastgelegd.

Het Barro bepaalt in art. 2.10.4 de voorwaarden waaronder plannen kunnen worden toegestaan, die (per saldo) leiden tot een significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden, of een significante vermindering van de oppervlakte of de samenhang van de EHS:

- er is sprake van een groot openbaar belang (waaronder in ieder geval worden gerekend: de veiligheid, de hoofdinfrastructuur, de drinkwatervoorziening, de plaatsing van installaties voor de opwekking van elektriciteit met behulp van windenergie of de plaatsing van installaties voor de winning, opslag of transport van aardgas),
- er zijn geen reële andere mogelijkheden, en
- de negatieve effecten worden waar mogelijk beperkt en de overblijvende effecten worden gecompenseerd.

De begrenzing kan alleen worden gewijzigd voor zover op basis van een ecologische onderbouwing is vastgesteld dat:
1. de wijziging leidt tot een verbetering van de samenhang van de EHS of tot een betere inpassing van de EHS in de planologische omgeving, en
2. ten minste de kwalitatieve en kwantitatieve doelstellingen van de EHS in het desbetreffende gebied worden behouden; of
3. ten behoeve van een kleinschalige ontwikkeling voor zover:

- de aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden en van de samenhang van de EHS als gevolg van de ontwikkeling beperkt is;
- de voorgenomen wijziging leidt tot een kwalitatieve of kwantitatieve versterking van de EHS in het desbetreffende gebied;
- de voorgenomen wijziging ertoe niet leidt dat de oppervlakte van de EHS afneemt;
- de voorgenomen wijziging zorgvuldig is onderbouwd, waarbij blijkend uit de bij het bestemmingsplan behorende toelichting in ieder geval alternatieven zijn afgewogen, en
- maatregelen worden genomen die een goede landschappelijke en natuurlijke inpassing borgen.

In principe wordt de eventuele compensatieopgave buiten de EHS gerealiseerd. De compensatie hoeft niet in de nabijheid van de ingreep plaats te vinden en hoeft ook niet in hetzelfde natuurtype te worden uitgevoerd. Het gaat erom dat de positieve ecologische effecten van realisatie van de compensatie op de EHS (in natuurkwaliteit, oppervlakte of ruimtelijke samenhang) gelijkwaardig zijn aan de negatieve effecten van de ingreep in de EHS. Realisatie van de compensatie in de EHS is mogelijk, bijvoorbeeld als dat kan leiden tot een versnelling van de realisatie van de EHS. Voorwaarde daarbij is dat er door middel van een herbegrenzing tegelijkertijd voor wordt gezorgd dat de omvang van de EHS niet afneemt.

1.6 Rode lijsten

Rode lijsten zijn geen wettelijke instrumenten, maar zijn sturend voor beleid. Zij dienen om prioriteiten in middelen en maatregelen te kunnen bepalen. Bij het beoordelen van maatregelen en ingrepen kunnen de Rode lijsten echter wel een belangrijke rol spelen. Er zijn nu landelijke Rode lijsten vastgesteld voor paddenstoelen, korstmossen, mossen, vaatplanten, platwormen, land- en zoetwaterweekdieren, bijen, dagvlinders, haften, kokerjuffers, libellen, sprinkhanen en krekels, steenvliegen, vissen, amfibieën, reptielen, zoogdieren en vogels (LNV 2009). Een aantal provincies heeft aanvullende provinciale Rode lijsten opgesteld.
Van soorten op de Rode lijst moet worden aangenomen dat negatieve effecten van ingrepen de gunstige staat van instandhouding relatief gemakkelijk in gevaar brengen. Waar het beschermde soorten betreft zal er dus extra aandacht aan mitigatie en compensatie moeten worden besteed. Bij niet-beschermde soorten of soortgroepen kunnen op grond van de zorgplicht extra maatregelen worden gevergd. Bij een aantal soortgroepen gaat het echter om tientallen of honderden moeilijk vast te stellen soorten, waardoor de waarde voor praktische toepassingen vaak beperkt is.

Literatuur

- Ministerie van I&M, 2012. Besluit van 28 augustus 2012, houdende wijziging van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening en van het Besluit ruimtelijke ordening in verband met de toevoeging van enkele onderwerpen van nationaal ruimtelijk belang, Stb 388 (2012).
- Ministerie van LNV, 2009. Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 28 augustus 2009, nr. 25344, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna.
- Ministerie van LNV, 2005a. Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998.
- Ministerie van LNV, Den Haag.
- Ministerie van LNV, 2005b. Buiten aan het werk? Houd tijdig rekening met beschermde dieren en planten! Ministerie van LNV, Den Haag.
- Ministerie van LNV & IPO, 2007. Spelregels EHS. Ministerie van LNV/IPO, Den Haag.
- Steunpunt Natura 2000 (2010). Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip ‘significante gevolgen’ uit de Natuurbeschermingswet. versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.
- Steunpunt Natura 2000 (2007). Toepassing begrippenkader Natuurbeschermingswet 1998. Intern werkdocument voor opstellers beheerplannen Natura 2000 en vergunningverleners Nb-wet. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.
- Steunpunt Natura 2000 (2008). Aanvulling op ‘Toepassing begrippenkader NB-wet ‘98’ • Bestaand gebruik • Externe Werking. Intern werkdocument voor opstellers beheerplannen Natura 2000 en vergunningverleners Nb-wet. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.