

## Effectenindicator Natura 2000-gebieden Aanvulling bij het Alterra-rapport 1375 uit 2005.

**Voorjaar 2008 heeft een update plaatsgevonden van de Effectenindicator op de website van LNV. Daarbij heeft een herziening plaatsgevonden van de storende factoren en is het aantal activiteiten uitgebreid. Tevens is een storende fout in de score van vogels voor gevoeligheid voor licht rechtgezet. U kunt in de bijlagen A en B een toelichting vinden op de beschrijving van respectievelijk de storende factoren en activiteiten.**

### **Toelichting effectindicator algemeen:**

In een effectstudie of effectbepaling worden de gevolgen van een activiteit op de natuurwaarden van een Natura 2000-gebied onderzocht. De effectindicator is daarbij een hulpmiddel om te achterhalen 1) welke storende factoren kunnen optreden door een activiteit én 2) hoe gevoelig Natura 2000 soorten en habitattypen zijn voor storende factoren

In deze notitie gaan we vooral in op de relatie tussen activiteiten en hun primaire effecten in de vorm van storende factoren en de secundaire effecten ofwel gevolgen daarvan op soorten en habitattypen.

### **Activiteit:**

Een activiteit is een bewuste (herhaalde) handeling of (eenmalige) ingreep met een bepaald doel zoals woningbouw, wegaanleg, vaargeulverdieping of schelpdiervisserij. Het kan gaan om een nieuwe activiteit of bestaand gebruik. In beide gevallen moeten de effecten op het Natura 2000-gebied onderzocht worden. Eén activiteit kan leiden tot één of meer storende factoren. Zo kan de activiteit wegaanleg gekenmerkt worden door onder andere verlies van leefgebied, versnippering van leefgebied, sterfte van individuen en verstoring door geluid en licht.

Bij activiteiten is het van belang of sprake is een eenmalige of continue ingreep en of deze leidt tot tijdelijke of permanente storende factoren. Veel nieuwe activiteiten worden gekenmerkt door een aanlegfase en gebruiksfase. De aanlegfase van bijvoorbeeld windturbines, wegen, zandwininstallaties e.d. leidt veelal tot dezelfde storende factoren door aanvoer van materiaal en opbouw van de installatie in de vorm van verstoring door geluid, licht, trilling, emissie verontreinigende stoffen in lucht, water, bodem etc. Vaak is ook sprake van een tijdelijke grondwaterstands daling ten behoeve van de aanleg.

In de effectenindicator zijn 28 hoofdgroepen van activiteiten onderscheiden. Een korte toelichting op deze 28 activiteiten is te vinden in *bijlage A*.

### **Storende factoren:**

Een storende factor is de dosis als gevolg van de activiteit, bijvoorbeeld verlies van leefgebied, verzuring of geluidsbelasting. Storende factoren leiden naast verlies van leefgebied/habitatype altijd tot verandering van de abiotische omstandigheden of het biotische milieu veelal in de vorm verstoring van soorten. Er is zo sprake van een afname in de kwantiteit en/of de kwaliteit van het leefgebied of het habitatype.

Een storende factor kan tijdelijk of permanent optreden.  
Per natuurwaarde (VHR-soort of HR-habitatype) moet het cumulatieve effect van alle storende factoren onderzocht worden.

In de effectenindicator zijn 19 storende factoren opgenomen welke zijn in te delen in vijf hoofdtypen van effecten, zie tabel 1. Een toelichting op de storende factoren is te vinden in *bijlage B*.

ruimtelijke effecten	Verlies oppervlakte
	Versnippering leefgebied
chemische effecten	Verzuring
	Vermesting
	Verzoeting
	Verziltting
	Verontreiniging
fysische effecten:	Verdroging
	Vernatting
	Verandering stroomsnelheid
	Verandering overstromingsfrequentie
	Verandering dynamiek substraat
mechanische effecten:	Verstoring door geluid
	Verstoring door licht
	Verstoring door trilling
	Verstoring door beweging/optiek
	Verstoring door luchtwerveling, betreding, golfslag
directe menselijke effecten:	Verstoring door sterfte, exploitatie en vangst
	Bewuste ingreep soortensamenstelling

Tabel 1. Indeling storende factoren

### **Effecten op soorten en habitattypen**

Op *soorten en habitattypen* hebben storende factoren uiteindelijk gevolgen in termen van verandering in de populatiesamenstelling van soorten en voor habitattypen in termen van verandering in de structuur en functie. Op termijn kan dit leiden tot een verandering in de biodiversiteit.

De effecten of gevolgen van storende factoren op natuurwaarden zijn afhankelijk van de aard, de intensiteit, de duur en de reikwijdte van de storende factoren. De storende factor verdroging door het onderbemalen gedurende een week van een akker of het jaarrond winnen van grondwater voor waterwinning zal evident tot verschillende effecten op natuur leiden. Essentieel is om rekening te houden met mogelijke vertraging (time-lag) tussen het moment van de ingreep en het effect op natuur. Zo kunnen effecten van vervuiling van grondwater in een inzigtgebied zich via ondergrondse stromen en uiteindelijk het uittreden in de vorm van kwel, pas na tientallen jaren voordoen.

Het effect op natuur is naast de kenmerken van de storende factoren ook afhankelijk van de kenmerken van de natuurwaarden zelf: de veerkracht en de hersteltijd van een habitatype of populatie. Dit bepaalt mede of de effecten omkeerbaar zijn of niet.

De relatie tussen de activiteit of ingreep en het uiteindelijke effect op natuurwaarden wordt onderzocht via ingreep-effectstudies waarbinnen dosis-effect relaties een belangrijke rol spelen.

Bij een *dosis-effect relatie* worden de dosis en het effect bij voorkeur zo goed mogelijk gekwantificeerd. Bijvoorbeeld, de activiteit weg met een geluidsbelasting van x dB leidt tot de storende factor verstoring door geluid waardoor het broedsucces van vogel y met z% afneemt. Gegevens uit dergelijk kwantitatief onderzoek zijn maar beperkt voorhanden. Veelal gaat het om semi-kwantitatief of indicatief onderzoek, dan wel om expertkennis.

Dosis-effect relaties zijn meestal niet eenduidig en dus eenvoudig te koppelen aan normen. Vaak is sprake van een effectketen: de primaire storende factor (verandering of verstoring) leidt tot een keten van oorzaak en gevolg. Effecten van verstoring of fauna of verandering op flora en habitattypen hebben verschillende verschijningsvormen in de keten, zie figuur 1.

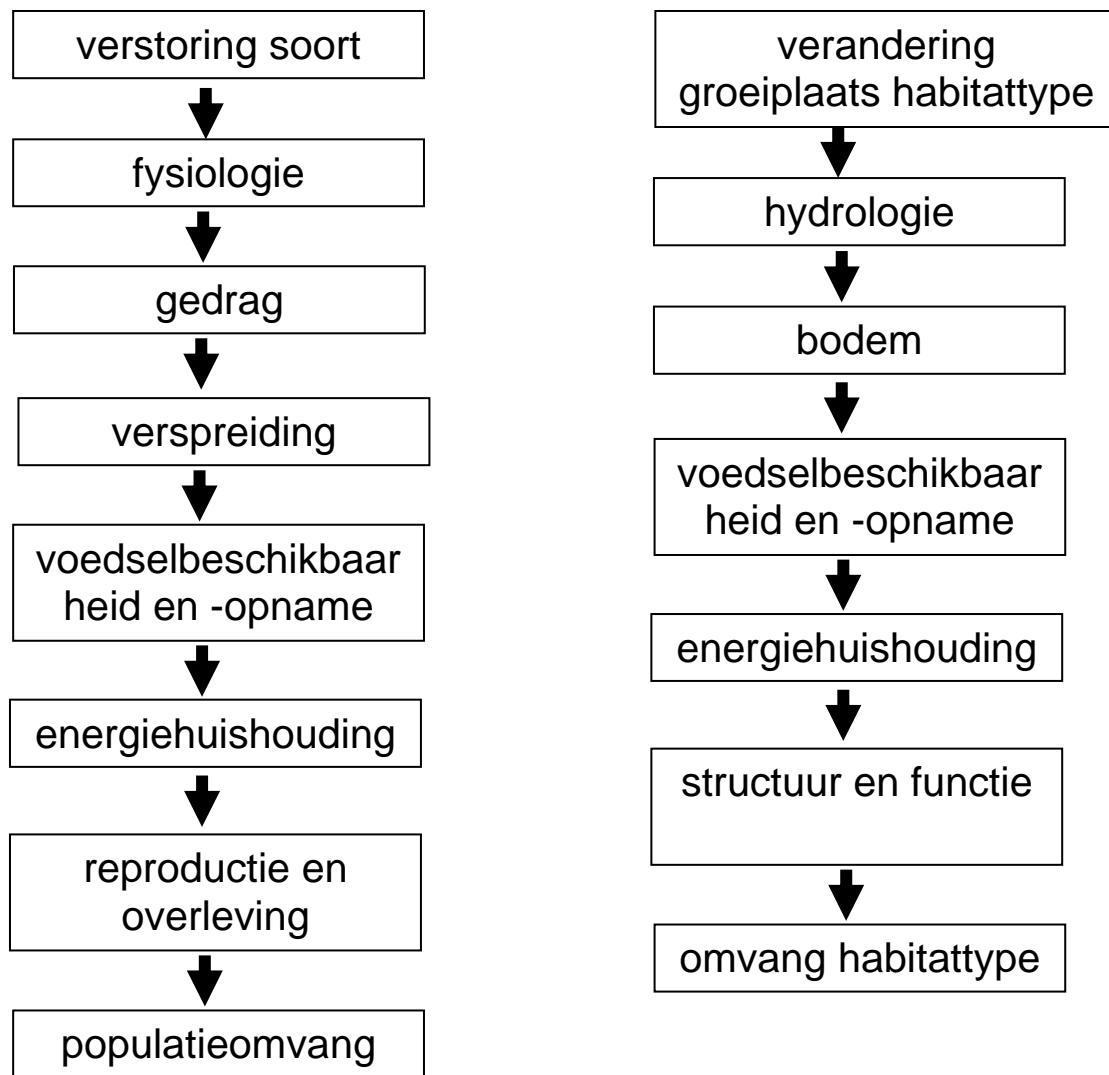
Het effect van storende factoren door een activiteit kan zich op verschillende niveaus in de effectketen voordoen. Bij bijvoorbeeld visserij grijpt men direct in op de overleving van soorten; bij bijvoorbeeld vliegverkeer kijkt men veelal naar veranderingen in gedrag (hoe vaak en hoe lang vliegt een soort op). In dit laatste geval is aantonen dat herhaalde verstoring leidt tot een merkbare verandering in de laatste schakel van de keten, niet eenvoudig (Van der Hut, 2006).

Niet alle effecten uit de keten zijn even gemakkelijk waarneembaar, laat staan meetbaar. Bovendien zijn relaties lang niet altijd eenduidig. Reacties kunnen vertraagd optreden, effecten kunnen elkaar versterken en effecten kunnen zich ook voordoen ten gevolge van andere storende factoren. Vooral door de interactie van storende factoren is het moeilijk om effecten te meten of voorspellen.

Bij effectbepalingen moet altijd rekening worden gehouden met de volgende zaken:

- natuurlijke variatie van de soort of habitatype.
- onzekerheid in metingen en tellingen in het veld;
- onzekerheid in de effectberekening
- ontbreken van veldgegevens of ecologische kennis

Uiteindelijk werkt verstoring of verandering door op de reproductie en overleving van soorten. Dit heeft gevolgen op de populatieopbouw en omvang en dus uiteindelijk op de biodiversiteit.



*Figuur 1. Effectketen verstoring van soorten (bron: Van der Hut et al. 2006) en verandering groeiplaats (gebaseerd op Van Hinsbergen 1997).*

### **Invulling matrix activiteiten – storende factoren**

De matrix is ingevuld op grond van expertkennis van Alterra-onderzoekers. Op grond van hun ervaring in modelonderzoek en veldstudies zijn per activiteit storende factoren benoemd. Daarbij is uitgegaan van het directe versturende effect van de activiteit. Vanwege de effectketen leiden storende factoren die in het begin van de keten ingrijpen uiteindelijk allemaal tot effecten verderop in de keten. Het meest voorkomende geval betreft de effecten op verandering in populatiedynamiek. Gebruikers van de effectindicator moeten altijd hier altijd rekening mee houden. Omdat een score van 100% niet onderscheidend is, is in te matrix deze storende factor alleen gescoord als het om een direct effect gaat (zie kader).

*Score storende factor “verandering in populatiedynamiek”*

Het gebruik van een weg leidt tot sterfte van soorten wat valt onder de storende factor “verandering in populatiedynamiek”. Er is voor deze factor in de matrix activiteit – storende factor gescoord. De aanleg van bouw van woningen kan leiden tot verlies van leefgebied; afname van de hoeveelheid beschikbaar leefgebied kan op zijn beurt weer effect hebben op de populatieomvang en dus ook op de storende factor “verandering in populatiedynamiek”. Dit laatste is een gevolg van andere storende factoren en daarom niet gescoord.

Na invulling van de matrix is het resultaat gecontroleerd op consistentie en logica in inschatting van vergelijkbare activiteiten en waar nodig aangepast. Indien er tussen onderzoekers verschil was in score van een storende factor is uit voorzorg in vrijwel alle gevallen **wel** gescoord.

Het resultaat is uitdrukkelijk een indicatie; het is dus goed mogelijk dat er alsnog sprake kan zijn van aanvullende storende factoren bij een activiteit.

### **Invulling matrix storende factoren - gevoeligheid van soorten en habitattypen**

De effectindicator is een hulpmiddel voor het vaststellen van de gevoeligheid van soorten en habitattypen voor storende factoren. De effectindicator gaat daarbij uit van absolute getallen abiotische en ruimtelijke randvoorwaarden voor soorten en habitattypen. De gevoeligheid is gebaseerd op beslisregels (habitattypen) en expertinschatting (soorten) en geeft de *theoretische bedreiging* weer van *directe effecten* in gevoeligheidsklassen.

#### Theoretische gevoeligheid versus drukfactoren in de praktijk

In de zgn. profieldocumenten van VHR-soorten en HR-habitattypen en de Habitatrichtlijnrapportage 2007 zijn de *daadwerkelijke* bedreigingen opgesomd. De profielen bevatten een woordelijke, subjectieve beschrijving van aspecten die negatief uitwerken op de staat van instandhouding. De 0-meting kent een uitgebreide standaard lijst van drukfactoren en bedreigingen.

De resultaten van de effectindicator en 0-meting vullen elkaar dus aan: theorie versus praktijk. Daarbij kan men ervan uitgaan dat drukfactoren uit de 0-meting moeten terugkomen in gevoeligheid voor storende factor(en). Andersom hoeft dit niet te gelden: een soort of habitatype kan als gevoelig worden gekarakteriseerd op grond van absolute getallen, terwijl de reële bedreiging in de praktijk nihil is.

*“De effectenindicator gaat uit van theoretische bedreigingen op grond van absolute getallen ten aanzien van abiotische en ruimtelijke randvoorwaarden. Het resultaat in de vorm van gevoeligheid voor storende factoren van een soort of habitatype geeft dus NIET de reële maar de hypothetische bedreigingen weer.*

- *De reële bedreigingen worden genoemd in de profielen in de vorm van negatieve aspecten op de staat van instandhouding.*
- *Reële en toekomstige bedreigingen zijn ook opgesomd in de het algemeen periodiek verslag van de Habitatrichtlijnrapportage, in de IT-tool formuleren.*
- *Onderzoek naar gekwantificeerde dosis-effectrelaties za op termijn worden bijeengebracht in een bestand, waarin men kan zoeken op soort, habitatype, activiteit of storende factor.*

#### Directe versus indirecte effecten

Bij de invulling van de gevoeligheid is primair gescoord voor *directe* effecten van de storende factor op soort of habitatype. Veel effecten doen zich evenwel indirect voor, als gevolg van een dosis-effect keten of in interactie met verandering bij andere soorten of typen. Soorten zijn afhankelijk van hun (verschillende) leefgebied(en) met tal van abiotische eisen en habitattypen worden op hun beurt gekenmerkt door diverse typische soorten. Bij de analyse van de effecten van storende factoren moet men dus niet alleen de effecten op de beschermde soorten en habitats beschrijven, maar óók de effecten op de voor het habitat typische soorten en de voor de soort belangrijke habitattypen van het leefgebied in relatie met andere soorten. Óók hierom is de effectindicator zuiver en alleen een *eerste* hulpmiddel.

Voor Vogelrichtlijngebieden die niet aangewezen zijn als Habitatrictlijngebied is in de effectindicator een indirect effect van een ingreep via verandering in habitatype > verandering in voedselaanbod VR-soort direct bij de vogelsoort zelf gescoord.

**LET OP:** bij het resultaat van de effectenindicator moet men uitdrukkelijk ook rekening houden met de twee volgende zaken:

1. Storende factoren kunnen met elkaar interfereren. Lees daarom de beschrijving van de storende factoren door en ga na welke andere storende factoren indirect kunnen optreden.
2. Soort en habitatypen vormen een samen een ecosysteem. Raadpleeg daarom de profielbeschrijvingen met name wat betreft kenschets en kwaliteitbeschrijvingen. Houd er rekening mee dat:
  - Activiteiten ook effect kunnen hebben op de voor het habitatype kenmerkende of typische soorten, die niet voorkomen in de effectenindicator;
  - Activiteiten ook effect kunnen hebben op voor soorten belangrijke leefgebieden met hun bijbehorende habitatype, die niet gedekt zijn in de effectindicator.

## **Bijlage A: Beschrijving storende factoren**

Onderstaand worden alle 19 storende factoren kort beschreven aan de hand van:

- het kenmerk van de storende factor
- de mogelijke interactie met andere storende factoren
- de werking ofwel het effect op de natuurwaarden

**DISCLAIMER:** *deze beschrijvingen zijn niet uitputtend.*

### **Storende factor: 1. Verlies van oppervlakte**

**Kenmerk:** afname beschikbaar oppervlak leefgebied soorten en/of habitattypen.

**Interactie andere factoren:** verlies van oppervlakte leidt tot verkleining en in sommige gevallen ook tot *versnippering* van het leefgebied (zie aldaar). Een kleiner gebied heeft bovendien meer te leiden van randinvloeden: vaak is de kwaliteit van het leefmilieu aan de rand minder goed dan in het centrum van het gebied. Op deze manier leidt verlies oppervlakte mogelijk ook tot een grotere gevoeligheid voor bijvoorbeeld *verdroging*, *verzuring* of *vermesting*.

**Werking:** door afname van het beschikbare oppervlak neemt ook het aantal individuen van een soort af. Om duurzaam te kunnen voortbestaan moet elke soort uit een minimum aantal individuen bestaan; bij diersoorten wordt meestal van een minimum aantal paartjes (reproductieve eenheden) gesproken. Wanneer een populatie te klein wordt neemt de kans op uitsterven toe, zeker als deze populatie geen onderdeel uitmaakt van een samenhangend netwerk van leefgebieden. Bij een populatie die uit te weinig individuen bestaat, neemt ook de kans op inteelt toe en dus de genetische variatie af. Hierdoor wordt een populatie kwetsbaar voor veranderingen tengevolge van bijvoorbeeld predatie, extreme seizoensinvloeden of ziekten. Ook habitattypen kennen een ondergrens voor een duurzame oppervlakte.

### **Storende factor: 2. Versnippering**

**Kenmerk:** van versnippering is sprake bij het uiteenvallen van het leefgebied van soorten.

**Interactie andere factoren:** treedt op ten gevolge van verlies leefgebied of verandering in abiotische condities van het leefgebied. Kan leiden tot verandering in populatiedynamiek.

**Gevolg:** als het leefgebied niet meer voldoende groot is voor een populatie, of individuen van één populatie kunnen de verschillende leefgebieden niet meer bereiken, neemt de duurzaamheid van de populatie af. Een gevolg kan zijn een verandering op in de soortensamenstelling en het ecosysteem. Soorten zijn in verschillende mate gevoelig voor de versnippering van hun leefgebied. Het meest gevoelig zijn soorten met een gering verspreidingsvermogen, soorten die zich over de grond bewegen en soorten met een grote oppervlaktebehoefte. Versnippering door barrières zoals wegen en spoorlijnen leidt mogelijk ook tot sterfte van individuen en kan zo effect hebben op de populatiesamenstelling. Bij versnippering moet men altijd goed rekening houden met het schaalniveau van het populatienetwerk.

### **Storende factor: 3. Verzuring**

**Kenmerk:** Verzuring van bodem of water is een gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door bijvoorbeeld fabrieken en (vracht)auto's. De uitstoot bevat onder andere zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), stikstofoxide (NO<sub>x</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) en

vluchtige organische stoffen (VOS). Deze verzurende stoffen komen via lucht of water in de grond terecht en leiden aldus tot het zuurder worden van het biotische milieu. De belangrijkste bronnen van verzurende stoffen zijn de landbouw, het verkeer en de industrie.

**Interactie andere factoren:** De effecten van verzurende stoffen zijn niet altijd te scheiden van die van vermestende stoffen, omdat een deel van de verzurende stoffen ook vermestend werkt (aanvoer van stikstof).

**Gevolg:** Verzuring leidt tot een directe of indirecte afname van de buffercapaciteit (het neutralisatievermogen) van bodem of water. Op termijn resulteert dit proces in een daling van de zuurgraad. Hierdoor zullen voor verzuring gevoelige soorten verdwijnen, wat kan resulteren in een verandering van het habitatype en daarmee mogelijk het verdwijnen van typische (dier)soorten.

#### **Storende factor: 4. Vermesting**

**Kenmerk:** Vermesting is de 'verrijking' van ecosystemen met name stikstof en fosfaat. Het kan gaan om aanvoer door de lucht (droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofdioxide) of nitraat- en fosfaataanvoer door het oppervlaktewater.

**Interactie andere factoren:** stoffen die leiden tot vermesting kunnen ook leiden tot verzuring. Vermesting (en verzuring) kunnen op hun beurt leiden tot verontreiniging van het oppervlakte- en grondwater.

**Gevolg:** De groei in veel natuurlijke landecosystemen zoals bossen, vennen en heidevelden worden gelimiteerd door de beschikbaarheid van stikstof. Het gevolg van stikstofdepositie is dat deze extra stikstof extra groei geeft. Daarbij is de beschikbaarheid van stikstof bepalend voor de concurrentieverhoudingen tussen de plantensoorten. Als de stikstofdepositie boven een bepaald kritisch niveau komt, neemt een beperkt aantal plantensoorten sterk toe ten koste van meerdere andere. Hierdoor neemt de biodiversiteit af.

#### **Storende factor: 5. Verzoeting**

**Kenmerk:** Verzoeting treedt op als het chloridegehalte in het water afneemt, en niet meer geschikt is voor de beoogde zoute of brakke natuurtypen.

**Interactie andere factoren:** verzoeting treedt meestal op tengevolge van vernatting of, zoals in het Delta-gebied, door het afsluiten van zee-armen. In (voormalig) brakke of zoute wateren leidt verzoeting tot vermesting.

**Gevolg:** Het steeds zoeter worden van bijv. het Oostvoornse meer heeft gevolgen voor de flora en fauna in het meer. Bepaalde soorten zullen verdwijnen terwijl nieuwe soorten zich zullen vestigen. Door de verzoeting zal de brakwatervegetatie verdwijnen. Dit heeft tot gevolg dat door het afsterven van algen en wieren een verslechtering van de waterkwaliteit kan optreden. Verder kan door verzoeting de gevoeligheid voor eutrofiëring sterk toenemen. Naast verandering van vegetatie zal bij een verdere verzoeting ook de macrofauna- en visstandsamenstelling veranderen.

#### **Storende factor: 6. Verzilting**

**Kenmerk:** Verzilting betreft de ophoping van oplosbare zouten (kalium, natrium, magnesium, calcium) in bodems en wateren. In wateren komt verzilting over het gehele spectrum tussen zoet (<200 mg Cl/l) en zeer zout (> 30.000 mg Cl/l) voor en is dus niet beperkt tot zoet en brak water.



**Interactie andere factoren:** Verzilting van bodems treedt vaak op tengevolge van verdroging.

**Gevolg:** Als gevolg van verzilting verandert de zoet-zout gradiënt en dit heeft gevolgen voor de grondwaterkwaliteit en dus de bodemvruchtbaarheid. Dit werkt weer door in randvoorwaarden voor aanwezige plant- en diersoorten en leidt uiteindelijk tot een verandering in de soortensamenstelling.

### **Storende factor: 7. Verontreiniging**

**Kenmerk:** Er is sprake van verontreiniging als er verhoogde concentraties van stoffen in een gebied voorkomen, welke stoffen onder natuurlijke omstandigheden niet of in zeer lage concentraties aanwezig zijn. Bij verontreiniging is sprake van een zeer brede groep van ecosysteem/gebiedsvreemde stoffen: organische verbindingen, zware metalen, schadelijke stoffen die ontstaan door verbranding of productieprocessen, straling (radioactief en niet radioactief), geneesmiddelen, endocrien werkende stoffen etc. Deze stoffen werken in op de bodem, grondwater, lucht.

**Interactie andere factoren:** geen directe interactie met andere factoren. Wel kan verontreiniging als gevolg van andere factoren optreden.

**Gevolg:** Vrijwel alle soorten en habitattypen reageren op verontreiniging. De ecologische effecten uiten zich in het verdwijnen van soorten en/of het beïnvloeden van gevoelige ecologische processen. Deze beïnvloeding kan direct plaatsvinden maar ook indirect via een opeenvolging van ecologische interacties. Bovendien kan verontreiniging zich pas vele jaren/decennia later manifesteren. De gevolgen van verontreiniging zijn divers en complex. In het algemeen kan gesteld worden dat aquatische habitattypen en soorten gevoeliger zijn dan terrestrische systemen. Ook geldt dat soorten in de top van de voedselpiramide, als gevolg van accumulatie, van verontreinigingen gevoeliger zijn. Echter, afhankelijk van de concentratie en duur van de verontreiniging zijn alle habitattypen en soorten gevoelig en kan verontreiniging leiden tot verandering van de soortensamenstelling.

### **Storende factor: 8. Verdroging**

**Kenmerk:** Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. De actuele grondwaterstand is zo lager dan de gewenste/benodigde grondwaterstand.

**Interactie andere factoren:** verdroging kan tevens leiden tot verzilting. Door verdroging neemt ook de doorluchting van de bodem toe waardoor meer organisch materiaal wordt afgebroken. Op deze wijze leidt verdroging tevens tot vermesting. Er zijn ook gebieden waar verdroging kan optreden zonder dat de grondwaterstand in de ondiepe bodem daalt. Het gaat daarbij om gebieden waar van oudsher grondwater omhoogkomt. Dit water heet kwelwater. Kwelwater is water dat elders in de bodem is geïnfiltrerd en dat naar het laagste punt in het landschap stroomt. Kwelwater heeft dikwijls een bijzondere samenstelling: het is rijk aan ijzer en calcium, arm aan voedingsstoffen en niet zuur, maar gebufferd. Schade aan de natuur die veroorzaakt wordt door een afname of het verdwijnen van kwelwater en het vervangen van dit type water met gebiedsvreemd water, noemen we ook verdroging.

**Gevolg:** de verandering in grondwaterstand en soms ook kwaliteit van het grondwater leidt tot een verandering in de soortensamenstelling en op lange termijn van het habitatype.

### **Storende factor: 9. Vernatting**

**Kenmerk:** Vernatting manifesteert zich in hogere grondwaterstanden en/of toenemende kwel veroorzaakt door menselijk handelen.

**Interactie andere factoren:** vernatting kan leiden tot verzoeting en verandering van de waterkwaliteit, bijvoorbeeld als gevolg van inlaat van gebiedsvreemd water.

**Gevolg:** Vernatting is een storende factor voor vegetatietypen en soorten die van nature onder drogere omstandigheden voorkomen. Vernatting grijpt in op de bodem- of watercondities. Bij verdergaande vernatting kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het habitatype.

#### **Storende factor: 10. Verandering stroomsnelheid**

**Kenmerk:** Verandering van stroomsnelheid van beken en rivieren kan optreden door menselijke ingrepen zoals plaatsen van stuwen, kanaliseren of weer laten meanderen.

**Interactie andere factoren:** geen?

**Gevolg:** Verschillen in stroomsnelheid (langzaam of snel) en dimensies (van bovenloop tot riviertje) leiden tot duidelijke verschillen in levensgemeenschappen en kenmerkende soorten hiervan. Door verandering in stroomsnelheid verdwijnen kenmerkende soorten en levensgemeenschappen.

#### **Storende factor: 11. Verandering overstromingsdynamiek**

**Kenmerk:** De duur en/of frequentie van de overstroming van beken en rivieren verandert door menselijke activiteiten.

**Interactie met andere factoren:** overstromingen zijn van invloed op de vochttoestand, de zuurgraad, de voedselrijkdom en het zoutgehalte van een gebied.

**Gevolg:** Voor een voedselarme vegetatie bijvoorbeeld leidt een toenemende overstroming met voedselrijk water tot vermessing: verrijking van de bodem en daardoor verruiging van de vegetatie. Bij boezemlanden die regelmatig worden overstroomd leidt een afname van de overstromingsfrequentie tot verzuring van de bodem, waardoor basenminnende plantensoorten kunnen verdwijnen. Langdurige overstroming kan leiden tot zuurstofgebrek in de wortels van planten waardoor planten kunnen afsterven. Uiteindelijk grijpt een verandering in de overstromingsdynamiek zo in op de soortensamenstelling.

#### **Storende factor: 12. Verandering dynamiek substraat**

**Kenmerk:** er treedt een verandering op in de bodemdichtheid of bodemsamenstelling van terrestrische of aquatische systemen, bijvoorbeeld door aanslibbing of verstuiwing. **Interactie andere factoren:** verandering overstromingsdynamiek, verandering mechanische effecten

**Gevolg:** Verandering van dynamiek van het substraat kan leiden tot verandering van de abiotische randvoorwaarden waardoor levensgemeenschappen kunnen veranderen. Dynamiek van het substraat is bijvoorbeeld van belang voor droge pioniervegetaties in de duinen en stuifzanden, of voor mosselbanken in de Waddenzee.

#### **Storende factor: 13. Verstoring door geluid**

**Kenmerk:** verstoring door onnatuurlijke geluidsbronnen; permanent zoals geluid wegverkeer danwel tijdelijk zoals geluidsbelasting bij evenementen. Geluid is een hoorbare trilling, gekenmerkt door geluidsdruk en frequentie.

**Interactie andere factoren:** Treedt vaak samen met visuele verstoring op door bijv. vlieg- en autoverkeer, manifestaties etc.

**Gevolg:** Logischerwijs zijn alleen diersoorten gevoelig voor direct effecten van geluid. Geluid sec is een belangrijke factor in de verstoring van fauna. De verstoring door geluid wordt beïnvloed door het achtergrondgeluid en de duur, frequentie en sterkte van de geluidsbron zelf. Geluidsbelasting kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens weer leiden tot het verlaten van het leefgebied of bijvoorbeeld een afname van het reproductieproces. In bepaalde gevallen kan ook gewenning optreden, in het bijzonder bij continu geluid. Voor zeezoogdieren en vogels is in bepaalde gevallen deze dosis-effect relatie goed gekwantificeerd.

#### **Storende factor: 14. Verstoring door licht**

**Kenmerk:** verstoring door kunstmatige lichtbronnen, zoals licht uit woonwijken en industrieterreinen, glastuinbouw etc.

**Interactie andere factoren:** geen?

**Gevolg:** Kunstmatige verlichting van de nachtelijke omgeving kan tot verstoring van het normale gedrag van soorten leiden. Naar mogelijke effecten is nog vrij weinig onderzoek gedaan. Veel kennis gaat daarom nog niet verder dan het kwalitatief signaleren van risico's. Met name schemer- en nachttactieve dieren kunnen last hebben van verstoring door licht, doordat zij juist aangetrokken worden of verdreven door de lichtbron. Hierdoor raakt bijvoorbeeld hun ritme ontregeld of verlichte delen van het leefgebied worden vermeden.

#### **Storende factor: 15. Verstoring door trilling**

**Kenmerk:** Er is sprake van trillingen in bodem en water als dergelijke trillingen door menselijke activiteiten veroorzaakt worden, zoals bij boren, heien, draaien van rotorbladen etc.

**Interactie andere factoren:** kan vooral samen optreden met verstoring door geluid

**Gevolg:** Trilling kan leiden tot verstoring van het natuurlijke gedrag van soorten. Individuen kunnen tijdelijk of permanent verdreven worden uit hun leefgebied. Over het daadwerkelijke effect van trilling is nog zeer weinig bekend. Naar het effect op zeezoogdieren is wel onderzoek verricht.

#### **Storende factor: 16. Optische verstoring**

**Kenmerk:** optische verstoring betreft verstoring door de aanwezigheid en/of beweging van mensen dan wel voorwerpen die niet thuishoren in het natuurlijke systeem.

**Interactie andere factoren:** treedt vaak samen op met verstoring door geluid (in geval van recreatie) of trilling en licht (in geval van voertuigen, schepen).

**Gevolg:** optische verstoring leidt vooral tot vluchtgedrag van dieren. De soort reageert bijvoorbeeld op beweging omdat een potentiële vijand wordt verwacht. Andersom kan optische verstoring juist ook het uitzicht van soorten beperken waardoor zij potentiële vijanden niet zien naderen. De daadwerkelijke effecten zijn zeer soortspecifiek en hangen van de schuwheid van de soort en de mate waarin gewenning optreedt. Bovendien kunnen de effecten afhankelijk zijn van de periode van de levenscyclus van de soort: in de broedtijd zijn soorten over het algemeen schuwer en dus gevoeliger voor optische verstoring.

#### **Storende factor: 17. Verstoring door mechanische effecten**

**Kenmerk:** Onder mechanische effecten vallen verstoring door betreding, golfslag, luchtwervelingen etc. die optreden ten gevolge van menselijke activiteiten. De oorzaken en gevolgen zijn bij deze storende factor zeer divers.

**Interactie andere factoren:** verstoring kan samenvallen met verstoring door geluid, licht en trilling.

**Gevolg:** deze storende factor kan leiden tot een verandering van het habitatype en/of verstoring of het doden van fauna-individuen.

Bij habitattypen treedt de verstoring/verandering vaak op ten gevolge van recreatie of bijvoorbeeld militaire activiteiten. Het effect is zeer afhankelijk van de kwetsbaarheid (gevoeligheid) van het habitatype. Waterrecreatie en scheepvaart leiden tot golfslag, hetgeen effect kan hebben op de oeverbegroeiing en waterfauna. Luchtwervelingen van bijvoorbeeld windmolens kunnen leiden tot vogelsterfte.

### **Storende factor: 18. Verandering in populatiedynamiek**

**Kenmerk:** De storende factor verandering in populatiedynamiek treedt op indien er een direct effect is van een activiteit op de populatie-opbouw en/of populatiegrootte. Er wordt hier vooral bedoeld of de situatie wanneer er sprake van sterfte van individuen door wegverkeer, windmolens, of door jacht of visserij.

**Interactie andere factoren:** veel storende factoren leiden op hun beurt – dus indirect - tot een verandering in populatiedynamiek. Deze storende factor zit namelijk aan het einde van de effectketen

**Gevolg:** bewuste, menselijke ingrepen op populatieniveau kunnen leiden tot directe problemen en problemen in de toekomst. Een verandering in populatieomvang is een direct effect. Een verandering in populatie-opbouw (verandering van de verhouding sterfte-reproductie) leidt in de toekomst tot effecten. Zowel minder organismen (een kleinere populatie) en zeker een verandering in samenstelling van de populatie (bijv. meer oude dieren) kunnen leiden tot een verandering in de geboorte/sterfte ratio. En daarmee kan er iets veranderen in de populatiedynamiek (het gedrag in de tijd). Dit kan uiteindelijk leiden tot het (tijdelijk) verdwijnen van soorten, waardoor het evenwicht van het ecosysteem verschuift.

De gevoeligheid is sterk afhankelijk van diverse populatiekenmerken zoals de generatietijd van een soort en de huidige grootte van populaties. Vooral nog zijn alle soorten als 'gevoelig' gescoord.

### **Storende factor: 19. Bewuste verandering soortensamenstelling**

**Kenmerk:** Er is sprake van bewust ingrijpen in de natuur door herintroductie van soorten, introductie van exoten, uitzetten van vis, inzaaien van genetisch gemodificeerde organismen etc.

**Interactie andere factoren:** heeft met name direct invloed op de factor 'verandering in populatiedynamiek'.

**Gevolg:** Er treedt concurrentie op in voedselbeschikbaarheid, nestgelegenheid etc. Deze concurrentie kan leiden tot het verdringen (opvullen van de niche) van de oorspronkelijke soorten. Ook kunnen soorten verdwijnen door predatie van de geïntroduceerde soort. Hierdoor kunnen relaties binnen het ecosysteem worden verstoord.

## **Bijlage B: Beschrijving activiteiten**

### **Introductie soorten**

Het betreft hier de introductie van gebiedsvreemde of genetisch gemodificeerde soorten. Introductie van niet-inheemse soorten door de mens kan bewust of onbewust plaatsvinden. Het Natuurcompendium geeft een overzicht van invasieve soorten, zoals de waterhyacint of de nijlgans. Onbewuste introductie van exoten kan optreden als soorten meeliften in ballastwater van schepen, de wijze waarop de wolhandkrab Nederland is binnengekomen. Verspreiding van transgene gewassen vindt zelden plaats in Nederland.

Over de gevolgen de introductie van soorten is weinig tot zeer weinig bekend. Duidelijk is wel dat hierdoor de kans op verandering van de soortensamenstelling (verdringing door concurrentie; verstoring van het natuurlijk evenwicht) aanwezig is. Deze activiteit is eenduidig gekoppeld aan de storende factor “verandering soortensamenstelling”.

### **Onderhoud waterlichaam**

Onder waterlichamen verstaan we hier zoetwater zoals rivieren, kanalen, polders, meren en boezemwateren. Het gaat daarbij om open water. Aan al deze wateren wordt onderhoud gepleegd, waarbij we hier met name doelen op baggeren, ten behoeve van vaarbewegingen. Het normale beheer zoals het schonen van sloten en kantonderhoud valt hier niet onder.

Baggeren kan leiden tot diverse en tijdelijke effecten gedurende het baggeren. Tevens kunnen er permanente effecten op de natuurwaarden als gevolg van het baggeren optreden.

### **Inundatie en waterberging**

Bij inundatie en retentie is sprake van het bewust, voor kortere of langere tijd, onderwater zetten van land. Dergelijke waterberging en tijdelijke opvang van water kan tot doel hebben om piekafvoeren te vermijden of water beschikbaar te hebben in tijden van droogte. Het onderwater zetten heeft uiteraard grote invloed op de aanwezige natuur. Nadat dergelijke gebieden weer drooggevallen zijn kan er nog een langdurend effect optreden, mede afhankelijk van de duur van het onderwater staan en de kwaliteit/vervuiling van het water.

### **Peilbeheer oppervlaktewater**

Peilbeheer van sloten, vaarten etc. vindt veelal plaats ten behoeve van de landbouw, ruimtelijke ontwikkelingen of natuurbeheer. In de eerste twee gevallen is er meestal sprake van peilverlaging (ontwatering). Bij natuurbeheer is er vaak sprake van het opzetten van het waterpeil (vernatting). Door het jaar is variatie in peilbeheer, afhankelijk van het doel van landbouw en natuur.

### **Waterwinning**

Waterwinning vindt vooral plaats ten behoeve van industrie, drinkwater en beregening in de landbouw. Het meeste water wordt gewonnen uit grondwater, door het uit de bodem omhoog te pompen of via het winnen van oppervlaktewater. Het is evident dat door waterwinning uit grondwater (uiteindelijk) de grondwaterwaterstand daalt hetgeen leidt tot de storende factor verdroging.

## **Woningbouw**

Het bouwen van woningen heeft vele tijdelijke en permanente gevolgen op natuur. Meest duidelijk is het verlies aan oppervlakte: waar woningen staan is geen natuur mogelijk. Door de aanleg kunnen ook migratieroutes verbroken worden of treedt versnippering op van een netwerk van natuurgebieden. In de aanlegfase is verder vooral sprake van verstoring door geluid, licht, trillingen etc. Vaak wordt een gebied (tijdelijk) ontwatert om bouwwerkzaamheden te vergemakkelijken. Ook moet rekening worden gehouden met negatieve effecten door bouwverkeer (verontreiniging).

Als de woningen eenmaal in gebruik worden genomen, is er naast een permanente verandering in licht- en geluidsbelasting ook sprake van nevenactiviteiten zoals toenemende recreatie en toenemend wegverkeer, hetgeen een hogere druk legt op de aanwezige natuurwaarden.

## **Bedrijventerrein**

Aanleg en gebruik van een bedrijventerrein heeft vele tijdelijke en permanente gevolgen voor natuur. In het algemeen zijn deze goed vergelijkbaar met woningbouw (zie aldaar). Afhankelijk van het type bedrijven kan het in gebruik zijn van een bedrijventerrein ook leiden tot emissie of lozing van vervuilende stoffen.

## **Industrie**

Ook voor industrie geldt hetzelfde als voor woningbouw en bedrijventerrein wat betreft de aanlegfase (zie aldaar). Tijdens de gebruikfase moet men alert zijn op negatieve effecten door emissie, lozingen, trillingen en geluid.

## **Spoorlijn**

Aanleg van een spoorlijn kan leiden tot oppervlakteverlies en versnippering van het leefgebied. Bij de aanleg kan verder sprake zijn van verstoring door bouwverkeer en bouwwerkzaamheden. Deze tijdelijke activiteiten kunnen een permanent effect hebben. Het in gebruik hebben van een spoorlijn leidt tot geluidsverstoring, verstoring door optische beweging en trilling en verontreiniging (denk aan koper).

## **Watergang**

Een watergang is een lijnvormig object dat water voert. In deze context wordt bedoeld op door mensen ontworpen watergangen zoals kanaal, vaarten of sloten of ingrepen in natuurlijke watergangen zoals beken en rivieren. De aanleg en het gebruik hiervan hebben invloed op natuurwaarden. Bij aanleg is het meest duidelijke effect verlies van oppervlakte.

## **Weg**

Aanleg en gebruik van wegen leidt tot verschillende effecten op de aanwezige natuur. Zie ook spoorlijn. Wegen kunnen leiden tot directe sterfte van dieren. Het versnipperend effect van het Nederlandse wegennet is groot. Ook verstoring door geluid is een belangrijke factor. Veel vogels bijvoorbeeld blijken niet te wennen aan verstoring door autoverkeer.

## **Kabels en leidingen**

Onder- of bovengrondse aanleg van kabels, buizen en leidingen zijn vooral verstorend in de aanlegfase. Er kan sprake zijn van verstoring van de bodem, verlies van

leefgebied, verstoring van dieren door diverse oorzaken. De permanente aanwezigheid van bovengrondse leidingen kan effect hebben op vliegroutes van vogels en vleermuizen.

### **Jacht**

Bij jacht is sprake van het bewust onttrekken van dieren aan de natuur. Het heeft een direct effect op de populatieomvang en populatieopbouw van de te bejagen soort. Daarnaast kan jacht ook leiden tot verstoring door geluid, licht en optische aanwezigheid van mensen voor andere soorten.

### **Grondgebonden landbouw**

Veeteelt met weidegang en vollegronds akkerbouw en tuinbouw zijn vormen van grondgebonden landbouw. Veeteelt is een belangrijke bron van ammoniakemissie in Nederland hetgeen leidt tot verzuring en vermisting. Door bespuiting met insecticiden en herbiciden kan sprake zijn van verontreiniging van bodem en oppervlaktewater. Voor een goede teelt van gewassen of gras kan ook het waterpeil beïnvloedt worden. Land wordt geschikt gemaakt en bewerkt waarbij vaak sprake is van zware machines hetgeen kan leiden tot mechanische verstoring en verstoring door geluid en optische beweging.

### **Niet-grondgebonden landbouw**

Hieronder vallen kassen en de intensieve veehouderij van bijv. kippen en varkens. Ook melk- en vleesveebedrijven zonder weidegang kunnen als zodanig gekenmerkt worden. De effecten van deze vorm van landbouw zijn emissie (verzuring, vermisting), bij aanleg verdroging, verlies oppervlakte, versnippering. Bij kassen is de verstoring door licht evident.

### **Beroepsvisserij zoetwater/zoutwater**

Visserij in binnenwateren, kust- en zeewateren. Effecten afhankelijk van het soort vis waarop men vist, het vistuig, het milieu (zoet of zout), het gebied etc. Bij visserij in het zoete water nauwelijks sprake van beïnvloeding van de bodem; bij het zoute water wel door gebruik van de boomkor. Direct effect is het bewust ingrijpen in te bevissen soorten. Ook effecten door gebruik vissersboot/vistuig: visuele verstoring, verstoring door geluid, golfslag, trilling etc. Er is een risico van verontreiniging van de waterkwaliteit. Visserij heeft ook bij-effecten op andere dan de te bevissen soorten door bijvangst en het omwoelen van de bodem.

### **Sportvisserij**

Sportvisserij kan plaatsvinden vanaf de waterkant of op het water. Bij visserij op het water met gemotoriseerde boten moet geldt ook als waterrecreatie. Bij sportvisserij kan er sprake van diverse vormen verstoring en eventueel oogst (als de vangst niet wordt teruggezet). Ook kan bij sportvisserij sprake zijn van het uitzetten van soorten.

### **Waterrecreatie**

Bij waterrecreatie moet men denken aan kanoën, roeien, zeilen, kitesurfen of varen met gemotoriseerde vaartuigen. Naast verstoring op het water kan er ook sprake zijn van verstoring op de oevers gedurende het aanleggen of het droogvallen op wadplaten.

### **Landrecreatie**

Bij deze vorm van recreatie wordt bedoeld op manieren waarop men in de natuur zelf recreëert. Er zijn vele vormen zoals wandelen, fietsen, paardrijden en mountainbiken, maar ook eenmalige recreatievormen zoals manifestaties en (vuurwerk)evenementen. De eerste vorm van recreatie leidt vooral tot visuele verstoring en kan zo vluchtgedrag van soorten oproepen. Het maakt daarbij nogal uit of de recreatie op of buiten bestaande paden plaatsvindt. De tweede vorm leidt ook tot verstoring, door geluid, licht etc. In alle gevallen maakt het uit voor de mate van verstoring in welke periode van het jaar de verstoring optreedt in verband met broedperiode, rui etc.

### **Militaire activiteiten**

Deze activiteiten zijn veelvormig: oefeningen in de lucht en op de grond en met verschillende type en hoeveelheid materieel. Bekende activiteiten zijn laagvliegen in het Waddengebied en oefeningen op schietterreinen en compagnieoefenterreinen. Meest storende factor is veelal geluid, maar ook moet rekening worden gehouden met vervuiling, trilling en bodemverdichting. Opgemerkt kan worden dat militaire activiteiten soms ook kunnen worden beschouwd als vervanging van natuurlijke dynamiek.

### **Kust- en dijkverbetering**

Er is sprake van aanpassing van bestaande kust- en dijkwerken. De activiteit behelst aanpassing van de bekleding van de dijkglooiingen, die meestal gepaard gaat met werkzaamheden op een tijdelijke extra werkstrook. Er is grote kans op verstoring tijdens de werkfase, met name door inbeslagname werkstrook en gebruik zwaar materieel.

### **Dammen en stuwen**

De aanwezigheid van dammen en stuwen is bedoeld om het waterpeil te regelen en heeft evident effect op de stromingsdynamiek. Ook zijn effecten op stroomsnelheid, sedimentatie, nutriënten en saliniteit mogelijk. Aanwezige dammen en stuwen kunnen fungeren als barrière (voor bijvoorbeeld vissoorten) en leiden tot sterfte en versnippering van leefgebieden. De aanlegfase kan tevens leiden tot diverse storende factoren.

### **Landaanwinning/inpolderen**

Landaanwinning via droogleggen van zee of inlands water leidt tot verlies van de oppervlakte natte natuur. Het is niet ondenkbeeldig dat bij inpoldering migratieroutes van vissen worden afgesneden. Andere storende factoren zijn verandering van dynamiek van stroming en substraat, bijvoorbeeld verandering van zandtransport. Ook zijn permanente gevolgen mogelijk op nutriënten en saliniteit in bodem en water. Tijdens aanlegfase komen storende factoren als bij als verstoring door geluid en trillingen en mechanische effecten.

### **Zand- en grindwinning**

De effecten van ontgrondingen van oppervlakedelfstoffen kunnen tijdelijk en permanent van aard zijn. Er zijn effecten op het abiotische en biotische milieu. Naast ruimtebeslag kan er sprake zijn van verandering in bodem en waterhuishouding, verstoring, en emissie van stoffen naar lucht, bodem of water.

### **Olie- en gaswinning**



Deze winning kan plaatsvinden in zee (continentaal plat, Waddenzee) en op land. Winning via boorplatforms op zee heeft fysieke en toxische effecten rondom de boorinstallatie, zoals bedelving van bodemfauna of zuurstofgebrek en verontreiniging. Nachtelijke verlichting heeft effecten op trekvogels (groen licht; minder aantrekking). Winning kan ook leiden tot bodemdaling.

### **Windturbines**

De aanwezigheid van windturbines heeft vooral effect op stand- en trekvogels door verstoring en sterfte en bij aanlegfase verlies van leefgebied. Verstoring treedt op door geluid en de beweging van de wieken. Voor trekkende vogels en vleermuizen kunnen windturbines een barrière vormen tussen bijvoorbeeld slaap- en foerageergebied of broed- en overwinteringsleefgebied. Zo leidt plaatsing ook tot versnippering van leefgebied. In gebieden met geconcentreerde vogelbewegingen levert plaatsing een substantieel aanvaringsrisico op. Lokale vogels kunnen echter hun koers leren aanpassen.