

**ONDERBOUWING EFFECTAFSTANDEN
BESTAANDE HANDELINGEN NATURA 2000
GEBIEDEN IN OVERIJSEL**

PROVINCIE OVERIJSEL

21 september 2011
075516336.0.5 - Definitief
B02042.000098.0221



Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Dit deelrapport	3
1.3	Werkwijze	4
1.4	Bestaande handelingen in dit onderzoek	4
1.5	Milieueffecten	5
1.6	Beoordeling aan de hand van maximale effectafstanden	6
1.7	Uitzondering voor zware industrie en grondwateronttrekkingen	7
1.8	Hoofdstukopbouw	8
2	Verstoring door geluid	9
2.1	Mogelijke effecten	9
2.2	Werkwijze	9
2.3	Reikwijdte effecten	10
2.4	Conclusie	11
3	Lichthinder	13
3.1	Mogelijke effecten	13
3.2	Werkwijze	14
3.3	Bronnenonderzoek	14
3.3.1	Effectafstanden flora en fauna	14
3.3.2	Reikwijdte verlichting bestaande gebruiksvormen	15
3.4	Conclusie	17
4	Optische verstoring	19
4.1	Mogelijke effecten	19
4.2	Werkwijze	19
4.3	Bronnenonderzoek	19
4.4	Effectafstanden optische verstoring	20
4.5	Conclusie en discussie	22
5	Verontreiniging	23
5.1	Mogelijke effecten	23
5.2	Werkwijze	23
5.3	Bronnenonderzoek	23
5.3.1	Verontreiniging via het oppervlaktewater	24
5.3.2	Verontreiniging via de lucht	24
5.4	Effectafstanden verontreiniging	25
5.4.1	Verontreiniging via het oppervlaktewater	25
5.4.2	Verontreiniging via de lucht	26
5.5	Conclusies	26
6	Verdroging	28

6.1	Mogelijke effecten	28
6.2	Werkwijze	28
6.3	Effectafstanden verdroging	31
7	Voorstellen maximale effectafstanden	34
7.1	Vooraf	34
7.2	Maximale effectafstanden verstoring door geluid	34
7.3	Maximale effectafstanden verstoring door licht	35
7.4	Maximale effectafstanden optische verstoring	36
7.5	Maximale effectafstanden verontreinigingen	36
7.6	Maximale effectafstanden verdroging	37
8	Literatuurlijst	38
8.1	Geluid	38
8.2	Licht	38
8.3	Optische verstoring	38
8.4	Verontreiniging	39
8.5	Verdroging	39
	Colofon	40

HOOFDSTUK 1

Inleiding

1.1

AANLEIDING

In en rondom Natura 2000-gebieden komen handelingen voor die effecten kunnen veroorzaken op de instandhoudingsdoelen die gelden voor Natura 2000-gebieden. Volgens art 19c Nb-wet draagt het bevoegd gezag er voor zorg dat passende maatregelen worden genomen om te voorkomen dat bestaand gebruik de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in een Natura 2000-gebied verslechtert en dat er door bestaand gebruik storende factoren optreden die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen een significant effect kunnen hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen.

Om voor de 16 Natura 2000 gebieden waarvoor de provincie Overijssel voortouwnemer is beheerplannen op te kunnen stellen, wil de Provincie Overijssel weten welke bestaand gebruik significant negatieve effecten veroorzaken op de instandhoudingsdoelen. Daarmee wordt voor burgers en bedrijven ook duidelijk welk bestaand gebruik geen effect heeft op de instandhoudingsdoelen. De Provincie Overijssel heeft ARCADIS Nederland bv gevraagd om het bestaande gebruik nader in beeld te brengen. De Provincie Overijssel spreekt overigens niet van bestaand gebruik maar van bestaande handelingen. De term bestaand gebruik is wettelijk vastgelegd en geldt in het algemeen voor handelingen die op 1 oktober 2005 plaatsvonden. De Provincie Overijssel wil in het beheerplan echter de meest actuele bestaande handelingen beoordelen (Gedeputeerde Staten van Overijssel, 29 juni 2010). Het in kaart brengen en beoordelen van de actuele bestaande handelingen was dan ook het doel van deze opdracht.

1.2

DIT DEELRAPPORT

In dit deelrapport geven wij een onderbouwing van de afstanden ten opzichte van habitattypen en het voorkomen van Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten waarbuiten bestaande handelingen geen effecten meer veroorzaken op de instandhoudingsdoelen. Het definiëren van effectafstanden sluit in de praktijk echter niet uit dat in heel bijzondere gevallen daarbuiten toch effecten mogelijk zijn. De in dit rapport genoemde afstanden zijn dan ook geen worst case afstanden, maar afstanden waarbij redelijkerwijs significante effecten kunnen worden uitgesloten. Uitzonderlijke gevallen waarin een grotere effectafstand wordt verwacht, kunnen dan alsnog worden beoordeeld in het kader van het Natura 2000 beheerplan of de vergunningverlening op grond van de Natuurbeschermingswet 1998.

1.3

WERKWIJZE

In het project 'Centrale beoordeling van bestaande handelingen in en rond Natura 2000 gebieden in Overijssel' hebben wij gewerkt van grof naar fijn:

1. In dit deelrapport hebben wij onderbouwd op welke afstand(en) redelijkerwijs geen significant negatieve effecten meer zijn te verwachten van bestaande handelingen;
2. Deze afstanden hebben wij vervolgens toegepast toe op een aantal veel voorkomende handelingen. We hebben daarbij gebruik gemaakt van een database waarin de bestaande handelingen, bijvoorbeeld met behulp van SBI-codes, zijn opgenomen. Op deze wijze komen we tot een onderscheid van handelingen die geen effect hebben op de instandhoudingsdoelen en op handelingen waarvan niet uit sluiten is dat er wel een effect te verwachten is (zie het rapport 'Centrale beoordeling van bestaande handelingen in en rond Natura 2000-gebieden in Overijssel'; Arcadis 2011);
3. Voor de handelingen genoemd onder 2 waarvoor niet is uit te sluiten dat er een effect op de instandhoudingsdoelen te verwachten is, gaan we door middel van een nadere effectanalyse na of een effect op de instandhoudingsdoelen alsnog is uit te sluiten of niet (zie het rapport 'Centrale beoordeling van bestaande handelingen in en rond Natura 2000-gebieden in Overijssel'; Arcadis 2011)
4. De handelingen die niet onder 2 zijn meegenomen, bijvoorbeeld omdat ze te gebiedsspecifiek zijn of waarvan op basis van 3 niet uitgesloten kan worden dat er een effect is, worden in het kader van het beheerplanproces verder beoordeeld.

Niet altijd is de grootst gevonden afstand in dit rapport overgenomen als de maximale effectafstand. De gekozen afstanden dienden ook praktisch hanteerbaar te zijn. Zoals hiervoor als beschreven gelden de in dit rapport genoemde effectafstanden afstanden niet voor extreme gevallen. Als extreme gevallen zien wij in elk geval bedrijven in de categorie 'zware industrie', 'lichte industrie met grondwateronttrekkingen' en 'drinkwaterbedrijven'. Deze bedrijven zijn ieder uniek in hun milieugevolgen en moeten daarom aan de hand van een milieuvergunning beoordeeld worden.

Op grond van afspraken met de Provincie zijn effecten als gevolg van stikstofdepositie niet meegenomen, evenmin als andere vermestende effecten (bijvoorbeeld door fosfaat). Dit, omdat de Provincie voor deze effectfactoren andere projecten heeft uitstaan.

De in het hiernavolgende aangegeven afstanden zijn bedoeld als hulpmiddel. In bijzondere gevallen kan een gebiedswerkgroep of een vergunningverlener er voor kiezen om de activiteiten op een grotere afstand te toetsen.

1.4

BESTAANDE HANDELINGEN IN DIT ONDERZOEK

De effectafstanden zijn bepaald voor de in tabel 1 genoemde 'handelingen'. Daarbij worden onder 'bestaande handelingen' in deze rapportage alleen puntbronnen verstaan, dus geen diffuse bronnen. De genoemde handelingen zijn het resultaat van een keuze door de Provincie, bedoeld om een aantal veel voorkomende handelingen centraal te inventariseren en te beoordelen. Uiteraard zijn er in Overijssel meer handelingen. De niet-genoemde handelingen zullen, waar van toepassing, in het verder beheerplanproces lokaal moeten worden beoordeeld door, bijvoorbeeld, de gebiedswerkgroepen.

Tabel 1

Te beoordelen handelingen

Handelingen
Agrarische activiteiten (alleen puntbronnen)
Bedrijfsgebouwen en loodsen
Kantoren en vergelijkbare gebouwen
Glastuinbouw ed.
Jachthavens
Delfstoffenwinning
Lichte industrie
Middelzware industrie
Open opslag en andere bedrijvigheid in de openlucht
Open sportaccommodaties- met veel geluid en/of licht
Overige open sportaccommodaties
Rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's)
Veestallen
Visserij
Vuilstorten
Windmolens

VNG en SBI-codes

In dit document wordt gesproken over de VNG- en SBI-codes. De Vereniging voor Nederlandse Gemeenten (VNG) heeft een uitgave 'Bedrijven en Milieuzonering, handreiking voor maatwerk in de gemeentelijke ruimtelijke ordeningspraktijken' (2009) uitgebracht, waarin per Standaard Bedrijfs Informatie code (SBI-code) een afstand gegeven wordt voor scheiding van woonhuizen en bedrijvigheid. Deze handreiking geeft weliswaar geen verplichte afstanden maar wel een richtlijn. Voor de factor 'geluidhinder' is gebruik gemaakt van deze handreiking.

1.5**MILIEUEFFECTEN**

Per Natura 2000-gebied is in de concept-aanwijzingsbesluiten aangegeven welke instandhoudingsdoelen in de genoemde gebieden gelden. De informatie is afkomstig van de website van het Ministerie van LNV www.minlnv.nl/natura2000. Voor elk instandhoudingsdoel is vastgelegd voor welke milieufactoren dit doel gevoelig is. De informatie hiervoor is rechtstreeks overgenomen uit de Effectenindicator van het Ministerie van LNV (thans EL&I). De Effectenindicator is ingericht om grofweg voor verschillende categorieën handelingen de effecten weer te geven. Zie hiervoor de website www.minlnv.nl/natura2000 (zoeken op 'effectenindicator'). Wij onderscheiden net als de effectenindicator 20 verschillende milieueffecten:

1. Verandering in populatiedynamiek (bijv. door jacht of visserij)
2. Bewuste verandering van de soortensamenstelling (bijv. door introductie van soorten)
3. Versnippering
4. Oppervlakteverlies
5. Verzuring
6. Vermesting
7. Verzoeting
8. Verzilting

9. Verontreiniging
10. Verdroging
11. Vernatting
12. Verschraling
13. Verandering stroomsnelheid
14. Verandering overstromingsfrequentie
15. Verandering in de dynamiek van het substraat (bijv. m.b.t. verstuing)
16. Verstoring door geluid
17. Verstoring door licht
18. Verstoring door trillingen (bijv. door heiwerkzaamheden)
19. Optische verstoring (bijv. door het verschijnen van mensen of helikopters)
20. Verstoring door mechanische effecten (bijv. door visinzuiging of draaiende wieken van een windmolen)

Zie voor een toelichting op deze termen de achterliggende rapporten van Alterra, eveneens beschikbaar via bovengenoemde website.

1.6

BEOORDELING AAN DE HAND VAN MAXIMALE EFFECTAFSTANDEN

De mogelijke handelingen in onze inventarisatie zijn door ons gekoppeld aan de twintig milieueffecten uit de Effectenindicator van het Ministerie van LNV (EL&I). Voor de beoordeling of effecten van bestaande handelingen sowieso redelijkerwijs 'negatieve' effecten hebben wij in eerste instantie gebruik gemaakt van expert judgement. Binnen ARCADIS hebben drie ecologen met veel ervaring met natuureffectenstudies afzonderlijk de lijst gecontroleerd en aangevuld. Deze ecologen zijn bekend met geaccepteerde keuzes en methoden in gerechtelijke procedures en de Commissie m.e.r. Twijfelgevallen hebben wij intercollegiaal getoetst.

Uit deze exercitie zijn de volgende stelregels en uitzonderingen naar voren gekomen;

1. Verandering in populatiedynamiek: is als planten afsterven en/of dieren doodgaan door bewuste menselijke activiteiten (dus ook op kleine schaal als standplaats/habitat schaars is);
2. Bewuste verandering soortensamenstelling: omvat alleen (her)introductie, dus niet verwijdering van soorten;
3. Verzoeting is voor de Provincie Overijssel buiten beschouwing gelaten, omdat deze verandering niet binnen Overijssel voorkomt;
4. Verzilting kan binnen Overijssel alleen voorkomen bij wegbeheer door middel van het gebruik van strooizout. Dit effect is alleen van toepassing op verharde wegen met strooi beheer binnen Natura 2000 – gebieden;
5. Verstoring door trillingen en mechanische effecten hebben effectafstanden van hoogstens enkele meters. Het effect van, bijvoorbeeld, een heistelling is vooral terug te voeren op verstoring door geluid en optische verstoring;
6. Verstoring door verschraling, verandering van stroomsnelheid en verandering van overstromingsfrequentie en verandering in de dynamiek van het substraat zijn vrijwel altijd het gevolg van inrichtingsmaatregelen. Deze vallen niet in de categorie 'bestaande handelingen' en zijn daarom ook niet in dit onderzoek betrokken;
7. 'Versnippering' en 'Oppervlakteverlies' zijn getoetst aan dezelfde ruimtelijke criteria als 'Verandering in populatiedynamiek', deze effecten vinden voor bestaande handelingen

- alleen plaats als er door de activiteit méér (geluid, licht of andere) verstoring plaatsvindt, bijvoorbeeld door intensivering van het gebruik;
8. Versnippering kan ook bij bestaande handelingen optreden. Bijvoorbeeld een poel met kamsalamander in een grasland kan versnipperd raken met zijn omgeving door teeltverandering van gras naar maïs (binnen de bestaande handeling melkveehouderij);
 9. Bij bestaande handelingen kan oppervlakteverlies optreden door de uitvoer van beheersmaatregelen, zoals bijv. de aanleg van poelen, petgaten, branden van heide etc. Daarnaast kan oppervlakteverlies optreden bij struinrecreatie en niet-gereguleerde recreatie;
 10. Bestaande campings, sportvelden en/of golfbanen kunnen in de huidige situatie verdroging veroorzaken doordat de locatie gedraineerd is. Voor de toetsing is de grootte van de drainage en de afstand tot verdroginggevoelige doelen van belang;
 11. Vele vormen van gebruik, recreatie en activiteiten hebben mogelijk (significante) effecten via geluid, optische verstoring, mechanische effecten (trilling) en licht. In veel gevallen, al dan niet met behulp van mitigerende maatregelen, zal er geen effect optreden. Er zijn echter zijn wel effecten mogelijk bij verplaatsing van natuurwaarden (bijvoorbeeld: in het nieuwe seizoen broeden grote karekieten op een andere plaats dan voorheen) of uitbreidingsdoelstellingen van gebieden (bijvoorbeeld: het aanwijzingsbesluit wil meer broedende roerdompen). Nieuwe inzichten en ervaringen kunnen er in de toekomst toe leiden dat een handeling meer of minder milieueffecten veroorzaakt dan nu bekend is.

In de praktijk zijn het vooral de milieufactoren ‘verstoring door geluid’, ‘lichthinder’, ‘optische verstoring’, ‘verontreiniging’ en ‘verdroging’ die bepalen op welke afstand nog significant negatieve effecten kunnen optreden door een bestaande handeling nabij een Natura 2000 gebied. Naast onze expert judgement en ervaring hebben wij literatuuronderzoek gedaan naar deze afstanden. Zo nodig hebben wij aanvullend onderzoek gedaan door eenvoudige modelleringen. De resultaten van dit onderzoek treft u aan dit rapport.

1.7

UITZONDERING VOOR ZWARE INDUSTRIE EN GRONDWATERONTTREKKINGEN

Uitzondering op het uitgangspunt dat bedrijven op grond van een maximale effectafstand kunnen worden beoordeeld vormen de categorieën ‘zware industrie’, ‘drinkwaterwinning’ en ‘lichte industrie met grondwateronttrekking’ (veelal voedingsmiddelen- of papierindustrie). Deze categorieën kunnen altijd beter worden beoordeeld aan de hand van de afgegeven milieu- en onttrekkingsvergunningen of modelstudies, omdat hun effecten in de vorm van vooral verontreiniging en verdroging zeer locatie specifiek zijn en nog op grote afstand van invloed kunnen zijn. De milieufactoren ‘verontreiniging’ en ‘verdroging’ zijn daarom voor deze categorieën te beschouwen als de primaire beoordelingsfactoren. Afstanden die in de tabellen bij deze categorieën worden genoemd hebben derhalve alleen betrekking op de overige, secundaire milieufactoren, dus bijvoorbeeld op ‘optische verstoring’ bij een pompstation voor drinkwater of ‘geluidhinder’ bij een frisdrankenfabriek.

1.8

HOOFDSTUKOPBOUW

De bepalende milieufactoren 'verstoring door geluid', 'lichthinder', 'optische verstoring', 'verontreiniging' en 'verdroging' behandelen wij elk in een eigen hoofdstuk. Wij leggen voor elk van de factoren uit welke effecten op Natura 2000-gebieden kunnen optreden, welke werkwijze gevolgd is en welke afstanden gevonden of berekend zijn.

HOOFDSTUK

2 Verstoring door geluid

2.1

MOGELIJKE EFFECTEN

Verstoring door geluid wordt veroorzaakt door onnatuurlijke geluidsbronnen en kan bestaan uit zowel permanent geluid (bijvoorbeeld wegverkeer) als tijdelijk geluid (zoals bijvoorbeeld geluidsbelasting bij evenementen). Geluid is een hoorbare trilling, gekenmerkt door geluidsdruk en frequentie. Geluidverstoring treedt vaak samen met visuele verstoring op door bijvoorbeeld vlieg- en autoverkeer, manifestaties etc.

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. Voor Provincie Overijssel zijn zeezoogdieren niet relevant; uitkomsten uit onderzoek van deze soortgroep zijn dan daarom niet meegenomen.

In het algemeen kunnen de effecten van geluid bij dieren onderverdeeld worden in:

- (1) veranderingen in gedrag als gevolg van het niet of minder goed waarnemen van akoestische signalen van andere individuen of potentiële predatoren (dit speelt vooral bij continue geluidbelasting);
- (2) veranderingen in gedrag als gevolg van schrik- of vluchtreactie (vooral bij piek- en impulsgeluiden);
- (3) veranderingen in de fysiologie van individuen als gevolg van stress (bij beide typen geluidoverlast) en
- (4) tijdelijke of permanente vermindering of zelfs verlies van het horend vermogen (bij beide typen geluidoverlast).

2.2

WERKWIJZE

De relatie tussen wegverkeer en dichtheid van broedvogels in bos en open weidegebied is uitgebreid onderzocht door Reijnen et al. (1991, 1992, 1995). Uit de verschillende onderzoeken blijkt dat de dichtheid van broedvogels afneemt bij een geluidsbelasting boven een bepaalde drempelwaarde. De drempelwaarde verschilt per soort. Voor sommige soorten is deze waarde zo hoog dat deze aan de hand van veldonderzoek niet kon worden vastgesteld. Deze broedvogelsoorten zijn dus feitelijk ongevoelig voor verkeersgeluid. Bij andere soorten kon een afname in de dichtheid van broedterritoria worden vastgesteld bij een geluidsbelasting vanaf gemiddeld 42 dB(A). De algemeen te hanteren gevoeligheid van

bosvogels is vastgesteld op 42 dB(A) en voor weidevogels op 47 dB(A) (Reijnen et al. 1992, 1995, 1997). In de afstandsbepaling gaan we uit van broedvogels in een gesloten terrein (bijvoorbeeld bossen, struweel). Dit is een worst-case benadering.

Voor industrielawaai is een dergelijk onderzoek naar verstoring van broedvogels of andersoortige dieren niet bekend. Industrielawaai is anders van karakter en kan dus ook een andersoortig effect hebben.

Om toch een schatting te maken van de effectafstanden voor natuur voor wat betreft geluid vanwege industrielawaai is bepaald op welke afstand de 42 dB(A)-contour ligt voor de verschillende categorieën van bedrijven. Op basis van de uitgave van de Vereniging Nederlandse gemeenten 'Bedrijven en Milieuzonering, handreiking voor maatwerk in de gemeentelijke ruimtelijke ordeningspraktijken' (2009) kan per bedrijfscategorie worden bepaald op welke afstand er gemiddeld wordt voldaan aan de 45 dB(A) L_{etmaal} . Daartoe is in de uitgave een uitputtende lijst opgenomen met bedrijfscategorieën. In de onderzoeken naar de effecten van geluid op vogels is echter gerekend met de $L_{Aeq24uur}$ geluidmaat. Daarom is aan de hand van de effectafstanden 10, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 700, 1000 en 1500 meter berekend wat de effectafstanden zijn voor natuur met een drempelwaarde van 42 dB(A) $L_{Aeq24uur}$.

ACHTERGROND INFORMATIE GELUIDMATEN

L_{etmaal} : Equivalente geluidmaat (zie L_{Aeq}) die in de voor 2007 in de Nederlandse wetgeving voor (spoor)weggeluid en het geluid van de industrie en bedrijven wordt gebruikt. Vanaf 2007 is voor verkeerslawaai de L_{den} voorschreven. Voor industrielawaai geldt vooralsnog de oude maat L_{etmaal} . De maat staat beschreven in het "Reken- en meetvoorschriften weg-, railverkeer en industrie" (VROM, 2006). De etmaalwaarde is de hoogste waarde van het equivalente geluidsniveau

- in de dag (7.00 uur – 19.00 uur),
- in de avond (19.00 uur – 23.00 uur) + 5 dB(A)
- in de nacht (23.00 uur – 7.00 uur) + 10 dB(A).

$L_{Aeq-24uur}$: Equivalente geluidmaat (zie L_{Aeq}) die wordt gebruikt bij de beoordeling van stiltegebieden en is de ongecorrigeerde gemiddelde waarde gedurende het gehele etmaal. In deze geluidmaat worden alle geluidniveaus over de periode van een etmaal gemiddeld. De niveaus tijdens de avond- en nachtperiode tellen even zwaar als tijdens de dag. Dit veronderstelt dat mensen die in de natuur verblijven het geluid in de avond en nacht niet als hinderlijker ervaren dan overdag.

2.3

REIKWIJDTE EFFECTEN

Tabel 2 bevat een overzicht van effectafstanden en bronsterktes die horen bij de geluidmaat 45 dB (A) $L_{etmaal(5m)}$, zoals genoemd in de uitgave van de VNG (kolom 1 en 2). Deze is vervolgens omgerekend naar effectafstanden met de geluidmaat $L_{Aeq24uur}$ (1,5 m) (kolom 3).

De omrekening is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Half hard/half zacht bodemgebied tussen bron en ontvanger
- Bronhoogte 5 meter
- Bedrijf is in de avondperiode 5 dB(A) en in de nachtperiode 10 dB(A) stiller.

Tabel 2

Overzicht effectafstanden bij 45 dB(A) L_{etmaal} (5m) en 42 dB(A) $L_{Aeq24uur}$ (1,5 m).

Bronsterkte op 5 m uitgedrukt als L_{etmaal} (5m)	Effectafstand 1 (afstand waarbij de bron wordt gemeten als dB(A) L_{etmaal} (5m))	Effectafstand 2 (afstand waarbij de bron wordt gemeten als 42 dB(A) $L_{Aeq24uur}$ (1,5 m))
65 dB(A)	10	10
85 dB(A)	30	30
90 dB(A)	50	50
96 dB(A)	100	87
105 dB(A)	200	180
110 dB(A)	300	300
115 dB(A)	500	490
118 dB (A)	700	655
122 dB(A)	1000	940
127 dB(A)	1500	1480

Vol continu bedrijven

Indien sprake is van een continu bedrijf (24 uur werkzaam) zullen de effectafstanden toenemen ten opzichte van een bedrijf dat enkel gedurende de dagperiode in bedrijf is. De effectafstand van bedrijven kan ook toenemen indien er veel piek- of impulsgekluid ten gehore worden gebracht.

Cumulatie van bedrijven

Bij een bedrijfsterrein zullen meerdere bedrijven bij elkaar zijn gelegen. Dat betekent dat de geluidsbelasting (en dus ook de effectafstand) gaat toenemen. Dichtbij een bedrijventerrein, waarbij het effect van het meest nabijgelegen bedrijf dominant is, zal de cumulatie tot circa 5 dB(A) toenemen bij cumulatie van gelijksoortige bedrijven. Verder weg van een bedrijventerrein, waarbij het geluid van de afzonderlijke bedrijven niet meer te onderscheiden is, zal de cumulatie tot circa 10 dB(A) toenemen bij cumulatie van gelijksoortige bedrijven. De effectafstand verdubbelt ongeveer bij een verhoging van 6 dB(A) door cumulatie.

2.4**CONCLUSIE**

In onderstaande tabel zijn de maximale afstanden van de 42 dB(A) contour opgenomen vanaf een bepaald punt. Deze afstanden hebben wij gebaseerd op de effectafstand zoals deze per SBI-code in de lijst van de VNG zijn opgenomen (kolom effectafstand VNG systematiek).

Voor de beoordeling van bestaande handelingen kan met de afstanden in de kolom 'maximale reikwijdte 42 dB(A) contour' gewerkt worden. Een belangrijke opmerking hierbij is dat dit gaat om maximale afstanden. Concreet betekent dit dat de effectafstand bij een bedrijfsgebouw of loods maximaal 490 meter is maar dit kan ook 30 of 50 meter zijn. Per SBI-code kan op basis van de geluidsafstand in de lijst behorende bij de "Uitgave Bedrijven en Milieuzonering, handreiking voor maatwerk in de gemeentelijke ruimtelijke ordeningspraktijken (2009)" en tabel 3 een gedetailleerdere afstand toegekend worden.

Daarnaast moet opgemerkt worden dat er bij deze afstanden geen rekening is gehouden met cumulatie van geluid terwijl dit zeer waarschijnlijk wel aan de orde is.

Tabel 3

Maximale effectafstand
geluid per categorie

Categorie bestaande handelingen	effectafstand VNG systematiek	Maximale reikwijdte 42 dBA contour
Bedrijfsgebouw/loods	500	490
Delfstoffen	700	655
Agrarische activiteiten	50	50
Gebouw/kantoor	100	87
Glastuinbouw ed.	30	30
Jachthaven	50	50
Lichte industrie	200	180
Middelzware industrie	300	300
Open accommodaties zonder geluid*	10	10
Open opslag/bedrijvigheid	1500	1480
Open sportaccommodaties	50	50
Open sportaccommodaties- met veel geluid**	1500	1480
RWZI	50	50
Visserij	100	87
Vuilstort	300	300

* dit zijn bijvoorbeeld begraafplaatsen

** dit zijn bijvoorbeeld schietbanen, motorcrossterreinen en modelvliegtuigvelden.

HOOFDSTUK 3 Lichthinder

3.1

MOGELIJKE EFFECTEN

Verstoring door licht is afkomstig van kunstmatige lichtbronnen, zoals licht uit woonwijken en bedrijventerreinen, glastuinbouw, sportparken etc.

Het gevolg van kunstmatige verlichting van de nachtelijke omgeving is dat het kan leiden tot verstoring van het normale gedrag van soorten. 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 (bron: Effectenindicator Ministerie van LNV (thans: EL&I)).

Daarnaast heeft de commissie voor de m.e.r. inzake een bestemmingsplan waarin glastuinbouw mogelijk werd gemaakt het volgende geschreven:

ADVIES VAN DE COMMISSIE VOOR DE M.E.R. INZAKE GLASTUINBOUW EEMSHAVEN

De effecten van licht op de fauna en flora kunnen van verschillende aard zijn. Hoewel weinig onderzoek is gedaan naar dosis-effect relaties zijn er wel kwalitatieve effecten bekend. Licht kan een groter verstoring effect hebben dan geluid. Het kan leiden tot stress. Het bioritme en de biologische kalender kunnen worden verstoord met gevolgen voor de conditie, alertheid, energiegebruik, broedgegedrag, reproductieresultaat van soorten. Nachtelijke verlichting kan leiden tot een vervroegd broedseizoen, waardoor het broedsucces door kou of weinig voedselaanbod ernstig kan dalen. Vogels kunnen 's nachts gaan zingen, wat leidt tot bovenmatig energieverbruik en conditieverlies. Licht heeft verstoring van rust- en foerageergebieden tot gevolg, met een verhoogde kans op predatie. Daarnaast zijn er vangeffecten bekend, waarbij vogels in de lichtkolom worden opgesloten en moeilijk kunnen wegvliegen. Dit kan leiden tot een verhoogde mortaliteit (tegen objecten aanvliegen). Ook een tegengesteld effect is mogelijk – afstoting – waarbij functiegebieden van dieren verloren gaan. Dit is bekend bij grutto's en vleermuizen. Bij trekvogels kan licht tot ernstige desoriëntatie leiden, wat leidt tot energievervalsing en zinloos gedrag. Dier ecologisch onderzoek heeft aangetoond dat de overlevingskans van dieren afhankelijk is van een evenwichtige energiehuishouding waarbij op een efficiënte wijze moet worden omgegaan met het gevonden voedsel (bron: www.commissiener.nl, project 1417).

3.2

WERKWIJZE

Door middel van literatuuronderzoek is nagegaan welke verstoringafstanden als gevolg van verlichting op flora en fauna in literatuur worden genoemd. Per soortgroep is een overzicht gegeven van de gevonden verstoringafstanden als gevolg van het gebruik van verlichting.

Daarnaast is getracht inzicht te krijgen in de reikwijdte van verlichting bij bestaande gebruiksvormen. Van nagenoeg alle gebruiksvormen –met uitzondering van glastuinbouw– is de(ver)licht(ings)sterkte onbekend. Ook geldt dat binnen één gebruiksvorm niet altijd sprake is van een identieke verlichtingswijze, waardoor het voor sommige categorieën van bestaand gebruik niet mogelijk is een algemene reikwijdte van verlichting te geven. Voor de reikwijdte van de effecten van verlichting is daarom een opdeling gemaakt in bestaande gebruiksvormen waarbij sprake is van een grote mate van verlichting en bestaand gebruik waarbij verlichting in mindere mate wordt toegepast.

3.3

BRONNENONDERZOEK

Over effectafstanden is nog relatief weinig bekend. Dat is ook niet verbazend, aangezien deze afstand afhankelijk is van een complex van variabelen:

- De kenmerken van de verlichting (zoals verlichtingsintensiteit, spectrale samenstelling, vorm van de armatuur, etc.) .
- De situatie waarin de verlichting plaats vindt (de transparantie van het landschap).
- Het dier.

In onderstaande paragrafen zijn de resultaten van het bronnenonderzoek weergegeven. Voor de gebruikte bronnen wordt verwezen naar § 8.2.

3.3.1

EFFECTAFSTANDEN FLORA EN FAUNA

De hinder van de oppervlaktehelderheid van sterke lichten (inkijk) kan zelfs vele kilometers ver reiken. Voor de zichtbaarheid en effecten van air glow (boven bijvoorbeeld kassen en industrieterreinen) geldt eveneens dat deze afhankelijk van de weersomstandigheden vele kilometers ver reikt (Alterra-rapport 778, Molenaar J.G. de, 2003).

Vogels

In gebieden met een toename van het lichtniveau tot boven 0,1 lux wordt een maximale achteruitgang verondersteld van 20% van de ter plekke aanwezige kust- en zeevogels (Effectonderzoek natuur Brammenterminal Steinweg, Royal Haskoning 2008).

Voor grutto's is het effect van wegverlichting onderzocht (Molenaar, 2000). Grutto's bleken negatieve effecten te ondervinden van wegverlichting tot een afstand van 250 à 300 meter. Onderzoek (Bruderer et al 1999) toont aan dat mogelijke effecten van licht 's nachts tot gevolg heeft dat migrerende vogels langzamer gaan vliegen. Hoe verder vogels van de bron verwijderd zijn, hoe minder groot het effect is. Geen effect werd pas gemeten bij een afstand van meer dan 1 kilometer (bron: Ecological consequences of artificial night lighting, 2005. Edited by Catherine Rich and Travis Longcore. Island press)

Overige effectafstanden zijn niet gevonden in bestaande literatuur. Alleen in het advies van de Commissie voor de m.e.r. inzake Parkstad wordt nog een afstand genoemd. Omdat het in dit advies uitdrukkelijk om de cumulatie gaat is de afstand echter een overschatting voor de effectafstand voor verstoring door licht:

ADVIES VAN DE COMMISSIE VOOR DE M.E.R. INZAKE PARKSTAD:

(Broed)vogels worden sterk beïnvloed door verkeer. Dit manifesteert zich door lagere dichtheden nabij drukke verkeerswegen. De effectafstanden voor wegverkeerslawaaï verschillen per vogelsoort. In samenhang met licht, visuele verstoring en luchtverontreiniging kunnen de versturende effecten verder reiken dan de beïnvloeding door verkeerslawaaï. Beschrijf daarom in het MER voor een zone van 600 m vanaf de weg in besloten en 750 m in opener landschapstypen (bron: www.commissiener.nl, project 1804).

In een ander advies- over ontwikkeling van glastuinbouw in de Eemshaven- geeft de Commissie voor de m.e.r. aan na 3500 meter er geen effecten meer te verwachten.

ADVIES VAN DE COMMISSIE VOOR DE M.E.R. INZAKE GLASTUINBOUW EEMSHAVEN

Het studiegebied is grofweg de omgeving van het plangebied tot op een afstand van circa 3,5 km. Deze afstand wordt met name bepaald door de mogelijke invloed van de lichtuitstraling uit het glastuinbouwgebied. Buiten deze afstand is de lichtinvloed niet meer merkbaar (bron: www.commissiener.nl, project 1417).

Zoogdieren

Effectafstanden van verlichting op fauna zijn bepaald voor verschillende soortgroepen (Molenaar et al. 2000 & 2003). Voor terrestrische zoogdieren geldt een effectafstand groter dan 100 meter. Wij hanteren uit voorzorg een maximale afstand van 300 meter.

Amfibieën

Amfibieën kunnen effecten ondervinden tot enkele honderden meters (Molenaar et al. 2000 & 2003).

Insecten

Voor insecten geldt dat versturende effecten op kunnen treden van enkele honderden tot maximaal 1.000 meter van de lichtbron (Molenaar et al. 2000 & 2003). Als lichtgevoelig gelden: vliegend hert en witsnuitlibel. De effectafstand is kleiner in een besloten landschap met veel bos(jes) en houtwallen.

Flora

Over de reactie van wilde planten op verlichting in het vrije veld bestaan nauwelijks aanwijzingen. Er zijn slechts min of meer anekdotische waarnemingen die wijzen op enkele dagen vervroegd uitlopen en iets meer verlaat verliezen van het blad aan boomtakken binnen een afstand van enkele meters van de lampen van straatverlichting (Molenaar, 2003a). De verlichtingssterkte van straatverlichting is 10-20 lux (Molenaar, 2003a).

3.3.2**REIKWIJDTE VERLICHTING BESTAANDE GEBRUIKSVORMEN*****Bepaling reikwijdte effecten***

Voor de reikwijdte van de effecten van verlichting is een opdeling gemaakt in bestaande gebruiksvormen waarbij sprake is van een grote mate van verlichting en bestaand gebruik waarbij verlichting in mindere mate wordt toegepast. In onderstaand voorbeeld is voor glastuinbouw de reikwijdte van effecten uitgewerkt. Glastuinbouw wordt in deze studie gehanteerd als gebruiksvorm met de grootste verlichtingssterkte. Daarnaast is de

verlichtingssterkte bij open sportaccommodaties (met verlichting) groot, evenals bij bedrijventerreinen met veel uitpandige verlichting.

Glastuinbouw

Voor de verlichtingssterkte op afstand een licht uitstralende oppervlakte hanteren Rijssel e.a. (1991) de formule "lichtniveau op afstand $x = \text{lichtintensiteit uitstoot} * \text{oppervlakte bedrijf/oppervlakte koepel} * \sin a$ ", waarbij de oppervlakte van de koepel voor de afstand x wordt berekend en 'a' de hoek is tussen de oppervlakte van de lichtbron en de richting van het ontvangende object. Met deze formule kan voor de projectvestiging glastuinbouw Deurne berekend worden wat de verlichtingssterkte van De Bult is. Het naar boven uitgestraalde licht wordt over een oppervlakte van meer dan honderd hectare uitgestraald. Een groot deel van dit licht weerkaatst via de wolken. De wolkreflectie is ongeveer 50% (Rijssel e.a., 1991). Voor de verlichtingssterkte van het loodrecht boven het glastuinbouwgebied recht naar beneden weerkaatste licht geldt de formule "verlichtingssterkte = verlichtingssterkte uitgestraalde licht * % van de oppervlakte dat verlichting uitstraalt * wolkreflectie" (Rijssel e.a., 1991). Dit alles in beschouwing nemend wordt ter hoogte van de beschermde natuurgebieden (minimaal 600 meter afstand) een verlichtingssterkte van maximaal 0,25 lux verwacht. Ter vergelijking: een volle maan bij heldere hemel is 0,25 lux, schemering is 10 lux, straatverlichting is op het wegdek direct onder de lampen 10 lux, verlichting van hoofdverkeerswegen is op het wegdek direct onder de lampen 20 lux en verlichting van een huiskamer 's avonds is 25-50 lux (Molenaar, 2003a).

GEMETEN VERLICHTINGSSTERKTES GLASTUINBOUW EERSTE BATHPOLDER RILLAND

Voor de Eerste Bathpolder te Rilland zijn in de eerste maanden van 2003 nachtelijke lichtmetingen uitgevoerd volgens het meetprotocol "Lichtmeten in de glastuinbouw" en uitgewerkt door Hortilux BV. Het toegepaste meetinstrument betreft een lichtmeetcel van het merk Licor, model LI-250 Serial No. 1380. Lux calibratie datum 12-10-2001. Het betreft een kas met zijafscherming, zonder bovenafscherming. De kas was voorzien van dieptestralers met een verlichtingssterkte in de kas onder de lampen van 8300 lux. Hier wordt een verlichtingssterkte van naar boven gaand licht gemeten van 270 tot 280 lux. Met 99% bovenafscherming, zoals voor Deurne het geval is, zou dan sprake zijn van circa 3 lux verlichtingssterkte van naar boven gaand licht. De verlichtingssterkte van horizontaal, verticaal én diagonaal invallend licht is gemeten op 2 en 4 meter boven maaiveld. Onderstaand zijn de hoogst gemeten waarden in lux voor de diverse richtingen opgenomen.

Afstand	horizontaal	verticaal	diagonaal
5 meter afstand	1,2	4,6	4,3
10 meter afstand	0,9	3,4	3,0
25 meter afstand	0,8	2,0	2,1
50 meter afstand	0,6	1,5	1,6
100 meter afstand	0,5	1,1	1,2
200 meter afstand	0,3	0,7	0,6
300 meter afstand	0,1	0,4	0,3
500 meter afstand	0,2	0,2	0,2

Bron: Molenaar, 2003b.

3.4

CONCLUSIE

Er is nagenoeg geen informatie bekend over reikwijdte van verlichting bij bestaande gebruiksvormen. Daarnaast is er ook zeer weinig bekend over de reikwijdte van effecten op diersoorten. Dit maakt het moeilijk om per categorie van bestaand gebruik een geschikte effectafstand te noemen. Wel is voor een aantal soortgroepen bekend op welke afstand zij negatieve effecten van verlichting kunnen ondervinden.

Deze afstanden zijn in onderstaande tabel samengevat.

Tabel 4

Maximale reikwijdte
lichteffecten per soortgroep

Soortgroep	Maximale reikwijdte effecten licht
Vogels	300 meter
Zoogdieren (excl. Meervleermuizen)	> 100 meter, maximaal 300 meter
Insecten	1.000 meter
Amfibieën	Tot enkele honderden meters
Planten	enkele meters

Voor de meervleermuis stellen wij geen effectafstand voor. Voor de meervleermuis zijn weliswaar voor een aantal Overijsselse Natura 2000 gebieden instandhoudingsdoelen opgesteld, maar de soort heeft in deze gebieden geen vaste verblijfplaatsen. De Natura 2000 gebieden dienen voor deze soort vooral als een foerageergebied. Lichthinder is weliswaar van invloed, maar vooral in de vaste routes tussen de verblijfplaatsen (buiten het Natura 2000 gebied) en de jachtgebieden. Het benoemen van een algemene effectafstand tot een Natura 2000 gebied is derhalve niet zinvol. Voor die gebieden met een instandhoudingsdoel voor meervleermuizen dient in het beheerplanproces een eigen beoordeling plaats te vinden.

De reikwijdte van effecten zijn ook sterk afhankelijk van landschappelijke factoren als bebouwing in de omgeving en opgaande beplanting.

Alleen bij handelingen met zeer sterke verlichting kan en moet geredeneerd worden vanuit het bedrijf, voor de overige handelingen moet geredeneerd worden vanuit de instandhoudingsdoelstellingen. Dit betekent dat wij voor glastuinbouw, bedrijventerreinen met veel uitpandige verlichting en open sportaccommodaties een verstoringsafstand voorstellen van 500 meter. Deze afstand is gebaseerd op het onderzoek van Molenaar (2003b). Op 500 meter is de intensiteit van glastuinbouw met zijafscherming maar zonder bovenafscherming gelijk aan de intensiteit van de volle maan. Voor glastuinbouw zonder afscherming moet zelfs een afstand van 3.500 meter genomen worden (Commissie voor de m.e.r., project 1417 glastuinbouw Eemshaven). Voor Natura 2000-gebieden met instandhoudingsdoelstellingen voor lichtgevoelige insectensoorten moet een effectafstand van 1.000 meter worden aangehouden. Voor gebieden zonder doelen voor insecten lijkt een afstand van 300 meter voldoende.

Naast de glastuinbouw is er een nieuwe ontwikkeling in het houden en fokken van melkrundvee. In een aantal open stalsystemen is het tegenwoordig in verband met de melkproductie gebruikelijk om 24 uur per dag grote lampen te laten branden. Deze stallen hebben waarschijnlijk ook een maximale effect afstand van 500 meter.

Tabel 5

Maximale afstanden van verstering door licht.

omschrijving	maximale effectafstand
Glastuinbouw zonder afscherming	3.500 meter
Glastuinbouw, bedrijventerreinen met veel uitpandige verlichting of open sportaccommodaties met verlichting en open stallen op (melk)veebedrijven met uitstralende nachtverlichting	500 meter
Overige handelingen:	
Natura 2000 gebieden met instandhoudingsdoelstellingen voor lichtgevoelige insecten	1.000 meter
Natura 2000 gebieden zonder instandhoudingsdoelstellingen voor lichtgevoelige insecten maar wel met doelstellingen voor vogels, zoogdieren en amfibieën	300 meter
Natura 2000 gebieden met instandhoudingsdoelstelling voor meervleermuizen	Afstand per situatie te bepalen, vliegroutes zijn aandachtspunt
Overige Natura 2000 gebieden	0 meter

De effectafstanden van 1.000 en 300 meter hoeven alleen te worden toegepast op insecten en andere diersoorten waarvan de effectenindicator van EL&I aangeeft dat de soort (zeer) gevoelig is of dat de lichtgevoeligheid onbekend is. Geeft de effectenindicator aan dat de soort niet lichtgevoelig is of dat lichtgevoeligheid niet van toepassing is, dan is de effect afstand nul.

HOOFDSTUK

4 Optische verstoring

4.1**MOGELIJKE EFFECTEN**

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

Optische verstoring treedt vaak samen op met verstoring door geluid (in geval van recreatie) of trilling en licht (in geval van voertuigen, helikopters).

Optische verstoring leidt vooral tot vluchtgedrag van dieren. De soort reageert bijvoorbeeld op beweging omdat een potentiële vijand wordt verwacht. Vluchtende dieren verliezen veel energie, raken gestrest en lopen extra risico op bijvoorbeeld aanrijding door auto's.

Andersom kan optische verstoring juist ook het uitzicht van soorten beperken waardoor zij potentiële vijanden niet zien naderen. De daadwerkelijke effecten zijn zeer soort specifiek en hangen van de schuwheid van de soort en de mate waarin gewinning 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.

Bron: Effectenindicator Ministerie van LNV (thans: EL&I).

4.2**WERKWIJZE**

Wij zijn door middel van een bureauonderzoek nagegaan welke verstoringsafstanden als gevolg van optische verstoring op fauna in literatuur worden genoemd. Per soortgroep hebben wij een overzicht opgesteld van de gevonden verstoringsafstanden als gevolg van optische verstoring.

4.3**BRONNENONDERZOEK**

Over optische verstoring is weinig literatuur bekend. Dit bemoeilijkt het vaststellen van een verstoringsafstand. Afstand en percentage van de afname zijn soortafhankelijk, maar ook van wat de soort in het betreffende gebied en habitat doet: voor broeden, foerageren en rusten gelden in die volgorde toenemende verstoringsafstanden.

Daarnaast kent optische verstoring veel verschillende oorzaken en treedt het vaak op in combinatie met andere verstorende factoren, die ieder een eigen verstoringsafstand met zich meebrengen. De effecten van optische verstoring zijn in verschillende studies gecombineerd met de effecten als gevolg van verstoring door geluid. Bij uitzondering wordt in dit soort studies onderscheid gemaakt tussen visuele verstoring en verstoring door geluid.

Maximale verstoringsafstanden zijn vaak onderhevig aan leereffecten. Naar mate optische verstoring vaker optreedt in een (voor het dier) herkenbaar patroon, treedt ook gewenning op. Zeilboten op een druk bevaren route, agrarische activiteiten en zelfs het regelmatig opstijgen van grote vliegtuigen vanaf een startbaan worden dan niet langer beschouwd als 'onveilig', zeker als geen mensen zichtbaar zijn. De verstoringsafstand neemt dan af. De grootste verstoring vindt plaats door de onverwachte verschijning van sportvliegtuigen of ballonnen op lage hoogte, honden in het terrein, surfers buiten de daarvoor aangegeven zones e.d.

Optische verstoring wordt ook sterk bepaald door de gesteldheid van het terrein. Begroeiing met bosjes en struiken vermindert de verstoringsafstand eveneens. Ook de windrichting (grotere zoogdieren) en de windkracht (ganzen en zwanen) zijn van invloed op de verstoringsafstanden.

Optische verstoring neemt ook toe als sprake is van de gecombineerde effecten met bijvoorbeeld geluidhinder (helikopters, jacht e.d.).

4.4

EFFECTAFSTANDEN OPTISCHE VERSTORING

De studies die onderscheid maken tussen verstoring door geluid en optische verstoring vinden dat afstand tot een verstoringsbron (over het algemeen een vliegtuig of een helikopter) een betere voorspeller is van verstoring dan de geluidsbelasting (bijvoorbeeld Grubb & King, 1991; Delaney et. Al. 1999; Komenda-Zehner et. al . 2003 in van der Grigt et. al in voorbereiding). De meeste studies beperken zich tot het bepalen van verschillen in verstoringsgedrag (alert kijken richting verstoringsbron, in elkaar duiken, opvliegen of agitatie) (Klein, D., 2008).

Vogels

In 2007 heeft Bureau Waardenburg een studie uitgevoerd naar de effecten van een uitbreiding van de recreatievaart in het IJsselmeergebied op de instandhoudingsdoelen van de daarin gelegen Natura 2000-gebieden (Lenisnk et al., 2007). Resultaten met betrekking tot de (optische) verstoringsafstand van vogels staan in de onderstaande tabel samengevat.

Tabel 6

Verstoringsafstanden van vogels

Verstoringsafstand	Soorten met instandhoudingsdoelen
100 m	Fuut, aalscholver, kleine zwaan, smient en meerkoet
300 m	Krakeend, slobbeend, kuifeend, tafeleend en nonnetje

Ander (literatuur)onderzoek van Bureau Waardenburg over de verstoringsgevoeligheid van vogels door recreatie geeft voor de navolgende activiteiten globale verstoringsafstanden aan (Krijgsveld, 2004 en update 2008):

Activiteiten	Verstoringsafstand
Drukke wegen (> 30.000 voertuigen per dag)	1.000 m (weidevogels)
Landrecreatie	600 m (vluchtafstand ganzen) 200 m (kritische bosvogels)
Waterrecreatie <ul style="list-style-type: none"> Gemotoriseerde vaartuigen en zeilboten Wind- en kitesurfers 	100 m (meerkoeten), futen, kuifeenden (300 m) en brilduikers, toppereenden (500 m)
Sportvliegtuigen	2.000 m
Jacht	210 m, oplopend tot 370 m gedurende het jachtseizoen

Ook Henkens et al. 2003, deden een literatuurstudie naar de effecten van recreatie op broedvogels (Alterra werkdocument). In dit rapport zijn vogels ingedeeld in klassen naar gelang de gevoeligheid voor verstoring door wandelaars. De ondergrens klasse kent kortste effectafstanden van 40-50 meter. De bovengrens klasse kent een effectafstand van > 400 meter (voor wulp).

Verstoring van broedvogels door windturbines strekt zich uit over afstanden van tientallen tot honderden meters. In het algemeen verdwijnt binnen die verstoringsafstand een deel van de oorspronkelijk aanwezige aantallen broedparen¹.

De gemiddelde afstand die foeragerende kleine zwanen en toendrarietganzen aanhielden tot de turbines bedroeg 560 m voor kleine zwanen en 465 m voor toendrarietganzen. De minimale afstand bedroeg respectievelijk 126 en 161 m voor kleine zwanen en toendrarietganzen. Deze afstanden leken afhankelijk van de voedselbeschikbaarheid². Jacht verhoogt de vluchtafstanden van zowel bejaagde als niet bejaagde soorten. Bij rotganzen in Denemarken werden in september vluchtafstanden van 210 meter vastgesteld. Een maand later, na de start van het jachtseizoen, waren deze significant toegenomen tot 370 meter (Rudfeld 1990) in (Smit & Visser 1993). De verstoringsafstand ten opzichte van jagers is groter dan ten opzichte van andere wandelaars, zoals aangetoond werd voor bijvoorbeeld wilde zwanen (Rees et al. 2005).

Zoogdieren

Er is weinig bekend over de effecten van optische verstoring op zoogdieren. Over grote zoogdieren is meer bekend dan over kleine zoogdieren. Een aantal studies heeft aangetoond dat menselijke verstoring voor grotere vluchtafstanden zorgt bij grote zoogdieren dan mechanische verstoring (Expertisecentrum LNV, 2003 / 037). Zo wordt het edelhert gemakkelijk verstoord door recreanten, wat kan leiden tot energieverlies en verminderde reproductie. Onrust werd waargenomen bij benadering tot 200 meter. Bij hoge recreatiedruk lijkt ook de populatiedichtheid van reeën af te nemen. Op mensen werd door reeën sneller

¹ Offshore windenergie: effecten op vogels. Dirksen, Krijgsveld en Fijn. De Levende Natuur - jaargang 110 - nummer 6. Pag. 284-286

² Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbine testpark in de Wieringermeer, Krijgsveld, K.L., Fijn, R.C. et al., 2007)

gereageerd dan op voertuigen of ruiters. Voertuigen en met name ruiters kunnen reeën tot op zeer geringe afstand benaderen (< 20 meter) (Expertisecentrum LNV, 2003 / 037). Gezien hun terreingebruik lijkt het effect van mensen op kleine zoogdieren, zoals muizen, beperkt tot hooguit enkele tientallen meters.

Amfibieën, reptielen en insecten

Effecten op deze diergroepen zijn niet of nauwelijks onderzocht. Het minst zijn directe effecten bekend, wellicht omdat ze nauwelijks een grote rol spelen bij verstoring van deze diergroepen (Expertisecentrum LNV, 2003/037). In deze onderzoeken worden wel effecten opgesomd, maar geen afstanden genoemd.

4.5

CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Wij stellen voor om in het Accesdatabestand de verstoringsafstand van een bepaalde activiteit te koppelen aan de aangewezen soorten binnen het Natura 2000-gebied. In de meeste gevallen kan worden volstaan met een verstoringsafstand van 300 meter. Indien ganzen en kleine zwanen aanwezig moet men een ruimere verstoringsafstand aanhouden. Voor ganzen gelden volgens de literatuur verstoringsafstanden van 600 m (aliertheid) tot 3.200 m (vluchtgedrag). Wij stellen voor optische verstoring vanuit bestaande bedrijfslocaties te koppelen aan de verstoringsafstand voor aliertheid (600 m) en niet aan die voor vluchtgedrag. Bij gebrek aan goede gegevens over verstoringsafstanden, maar uit een oogpunt van voorzorg stellen wij bovendien voor om dezelfde afstanden te hanteren voor kleine zwanen.

Vanwege het ontbreken van verstoringsafstanden voor de Natura 2000 soort bever stellen wij voor deze soort uit een oogpunt van voorzorg een afstand van 300 m voor. De indruk is dat vooral bevers slechts beperkt gevoelig zijn voor optische verstoring.

Voor Natura 2000 gebieden die om andere redenen zijn aangewezen kan de maximale effectafstand op 0 m worden gesteld. Het gaat om gebieden die alleen zijn aangewezen vanwege habitattypen, kleine zoogdieren, amfibieën en reptielen en/of bepaalde insecten.

Onderstaande maximale effectafstanden gelden alleen voor de categorieën in het Accessdatabestand en alleen voor bestaand gebruik.

Tabel 7

Maximale effectafstanden
optische verstoring

omschrijving	maximale effectafstand
Natura 2000 gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor ganzen en/of kleine zwanen	600 meter (Nb. geldt ook voor foerageergebieden van de aangewezen populaties buiten het Natura 2000-gebied)
Natura 2000 gebied zonder instandhoudingsdoelstellingen voor ganzen en/of kleine zwanen maar wel doelen voor andere vogelsoorten en/of bever	300 meter
Overige Natura 2000 gebieden	0 meter

HOOFDSTUK 5 Verontreiniging

5.1 MOGELIJKE EFFECTEN

De effectenindicator van het Ministerie van LNV (thans: EL&I) stelt dat er sprake is van verontreiniging wanneer: *‘Verhoogde concentraties van ecosysteem/gebiedsvreemde stoffen in een gebied voorkomen, welke stoffen onder natuurlijke omstandigheden niet of in zeer lage concentraties aanwezig zijn’*

De ecosysteem/gebiedsvreemde stoffen die verontreiniging veroorzaken omvatten onder andere: organische verbindingen, zware metalen, schadelijke stoffen die ontstaan door verbranding of productieprocessen, straling (radioactief en niet radioactief), geneesmiddelen en endocrien werkende stoffen.

Bijna alle soorten en habitattypen reageren op verontreiniging waardoor ecologische processen kunnen worden beïnvloed en soorten zelfs kunnen verdwijnen. De mate van gevoeligheid van habitattypen en soorten hangt af van de concentratie en duur van de verontreiniging. De effecten van verontreiniging zeer complex en divers en worden soms pas na vele decennia zichtbaar. Over het algemeen kan gesteld worden dat aquatische habitattypen en soorten gevoeliger zijn voor verontreiniging dan terrestrische habitattypen en soorten. Tevens geldt dat accumulatie een belangrijke rol speelt bij gevoeligheid voor verontreiniging: soorten in de top van de voedselpiramide zijn gevoeliger voor verontreiniging dan soorten onder in de voedselpiramide (Bron: Ministerie van EL&I).

5.2 WERKWIJZE

De VNG heeft een lijst opgesteld van alle industrie met een SBI code waarin de invloedafstanden van verontreiniging zijn opgenomen. De aldaar opgenomen effectafstanden zijn niet met literatuur onderbouwd. Door middel van een bronnenonderzoek zijn wij zelf nagegaan welke verstoringsafstanden als gevolg van verontreiniging in literatuur worden genoemd. Er van uitgaande dat alle betreffende bedrijven in het bezit zijn van een Milieuvergunning en een Waterwetvergunning en er geen sprake is van calamiteiten, kan worden gesteld dat de uitstoot van stoffen plaatsvindt via gelegaliseerde lozingspunten in de lucht en in het oppervlaktewater. Het bronnenonderzoek heeft zich daarom gericht op deze twee type lozingen.

5.3 BRONNENONDERZOEK

Over de effectenafstanden van verontreiniging is weinig gepubliceerd. Dit bemoeilijkt het vaststellen van verstoringsafstanden. De huidige negatieve trends die optreden in Natura 2000-gebieden zijn voor een groot deel het gevolg hoge concentraties aan stikstof en fosfaat. Er is echter weinig bekend over de effecten van verontreiniging van habitattypen en soorten

door andere stoffen, zoals bestrijdingsmiddelen. Er is voor de meeste stoffen geen drempelwaarden bekend waarboven stoffen een significant negatief effect kan hebben op habitattypen en soorten. Voor de effecten van fluoriden bestaat een notitie waarvoor deskundigen op het gebied van luchtkwaliteit en fluoriden zijn geraadpleegd (Effecten van fluoride op Natura 2000-gebieden, 2010. TAUW).

5.3.1

VERONTREINIGING VIA HET OPPERVLAKTEWATER

De in kaart gebrachte bestaande lozingsen in het oppervlaktewater voldoen allemaal aan de Kaderrichtlijn Water (KRW) of gaan hier op korte termijn aan voldoen om nog in aanmerking te komen voor een lozingsvergunning op grond van de Waterwet. Om te bepalen of er aan de KRW wordt voldaan vindt toetsing plaats van de waterkwaliteit. Waterschappen dienen volgens de KRW te bepalen wat de normen voor de concentraties stikstof en fosfaat mogen zijn voor hun wateren, rekening houdend met de habitattypen van Natura 2000-gebieden binnen de betreffende watersystemen. Hierdoor kan voor stikstof en fosfaat biologische toetsing plaatsvinden van de aan de voor het betreffende water vastgestelde normen.

Voor andere stoffen vindt toetsing plaats aan vastgestelde normen door middel van chemische toetsing. Deze vastgestelde normen zijn gelijk voor alle wateren. Voor de toetsing wordt o.a. het voorkomen van zoetwatermosselen en watervlooien als referentie gebruikt. Door het ontbreken van achtergrondwaarden van desbetreffende stoffen in wateren en drempelwaarden waarbij deze stoffen significant negatieve effecten hebben op habitattypen en soorten kan echter niet gesteld worden dat bedrijven die 'KRW-proof' zijn automatisch ook 'Natura 2000-proof' zijn. Hierdoor is toetsing aan bedrijven aan de normen van Natura 2000-gebieden in de huidige situatie niet mogelijk, mede omdat meestal ook de drempelwaarden waaraan getoetst moet worden ontbreken.

5.3.2

VERONTREINIGING VIA DE LUCHT

Bij verontreiniging van de lucht spelen de volgende stoffen een rol als het gaat om negatieve effecten op Natura 2000-gebieden: stikstof, fluoriden, nitraat en dioxines. De wettelijke normen voor de uitstoot van dioxines zijn zo streng dat significante negatieve effecten op Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten. Ook de uitstoot van stikstof is tegenwoordig zo streng geregeld dat er geen negatieve effecten optreden op habitattypen (op het vlak van verontreiniging, mogelijk wel op het vlak van 'vermesting' en 'verzuring'). De huidige slechte staat van instandhouding die optreedt in Natura 2000-gebieden als gevolg van stikstof is voor een groot deel het gevolg van uitstoot in het verleden of van verdroging van organisch materiaal.

Voor fluoriden kan de huidige kennis het volgende worden samengevat: de emissie van fluoriden vindt voornamelijk plaats via het oppervlaktewater en de lucht. Uitstoot vindt plaats bij bedrijven die grond of erts als grondstof gebruiken en de grondstoffen verhitten tijdens het productieproces. Het gaat hierbij om aluminiumsmelterijen, glasfabrieken, steenfabrieken en met kolen gestookte energiecentrales. Uit de notitie 'Effecten van fluoride op Natura 2000-gebieden, TAUW 2010', waarvoor deskundigen op het gebied van luchtkwaliteit en fluoriden zijn geraadpleegd, blijkt dat fluoriden in hoge concentraties

kunnen leiden tot significante negatieve effecten op Natura 2000-gebieden. Bladschade in planten kan optreden door accumulatie in bladeren. Bij – vooral grote – herbivoren kunnen hoge concentraties leiden tot bot –en tandfluorose. De concentraties waarbij schade kan optreden zijn (beduidend) hoger dan de huidige concentraties fluoriden die worden gemeten in zowel de lucht als het oppervlaktewater. Uitgaande van de tot nu toe beschikbare kennis zijn geen aanwijzingen dat in Nederland fluoriden negatieve effecten hebben op habitattypen en soorten. Zelfs in plaatsen als Rotterdam en Delfzijl zijn daarvoor de concentraties niet hoog genoeg. De beoordeling van bedrijfsactiviteiten op het thema ‘verontreiniging door fluoridedepositie’ kan daarom beperkt blijven tot enkele bedrijfscategorieën: aluminiumsmelterijen, glasfabrieken, steenfabrieken en met kolen gestookte energiecentrales.

Zwaveldepositie heeft een versterkende werking op de verzuring van ecosystemen en habitattypen omdat zowel stikstof als zwavel zuur genereren in de bodem. De laatste jaren is door het gebruik van onder andere zwavelfilters op schoorstenen en zwavelarme brandstoffen de uitstoot van zwaveloxides dusdanig afgenomen dat vrijwel natuurlijke achtergrondwaarden worden bereikt. De grootste uitstoot van zwaveloxides vindt plaats door kolencentrales, bij de glasindustrie en door zeeschepen. Uit berekeningen blijkt dat de extra zwaveluitstoot door twee geplande energiecentrales in de Eemshaven plus de extra scheepvaart ten behoeve van de centrales in het Waddengebied nog steeds zo klein is, dat de zuurgevoelige habitattypen hierdoor niet worden beïnvloed (ARCADIS, 2008). Er kan daardoor worden gesteld dat er bij de huidige lage achtergronddeposities voor zwavel geen significant negatieve effecten optreden op Natura 2000-gebieden.

5.4 **EFFECTAFSTANDEN VERONTREINIGING**

5.4.1 **VERONTREINIGING VIA HET OPPERVLAKTEWATER**

Onze conclusie naar aanleiding van bovenstaande is dat er bij naleving van de Waterwetvergunning (voorheen Wvo-vergunning) voor de macronutriënten stikstof, fosfaat en zwavel weliswaar een bijdrage is aan de nutriëntenlast van het oppervlaktewater, maar dat er geen sprake is van een *significant* negatieve invloed op het watersysteem. De pluim van geloosde stoffen mengt zich namelijk reeds op zo’n korte afstand met de al aanwezige stoffen dat een eventuele verhoging op een afstand van enkele tientallen meters al weer wegvalt in de algehele waterkwaliteit en niet meer is te herleiden tot het lozingspunt. De belasting met nutriënten kan uiteraard vanuit de instandhoudingsdoelen echter nog steeds ongunstig zijn. Waar sprake is van een voor Natura 2000 instandhoudingsdoelen te hoge nutriëntenlast, is het de opgave om de waterkwaliteit, inclusief de diffuse bronnen, in algemene zin te verbeteren. De *toetsing* van *bestaande* handelingen in het kader van het Natura 2000 beheerplan is niet het middel om een algehele waterkwaliteitsverbetering te bewerkstelligen. Wel is het Natura 2000 beheerplan bij uitstek het medium om afspraken te maken over een toereikende waterkwaliteit waarbij de instandhoudingsdoelen kunnen worden gegarandeerd.

Voor veel andere stoffen gelden doorgaans strenge normen voor lozing op het oppervlaktewater. Maar zelfs al zou men hier effecten willen toetsen, dan is dit onmogelijk omdat vrijwel altijd achtergrondconcentraties en drempelwaarden ontbreken. Beleid gericht

op het verbeteren van de waterkwaliteit is voor deze stoffen pas mogelijk als achtergrondconcentraties bekend zijn en drempelwaarde zijn vastgesteld. Daarom zien wij voor het thema waterverontreiniging af van het stellen van afstandscriteria. De bestaande effectafstanden in het Access-databestand kunnen vervallen.

5.4.2

VERONTREINIGING VIA DE LUCHT

Een vergelijkbaar methodisch probleem doet zich voor bij het vaststellen van afstandscriteria voor luchtverontreiniging. Theoretisch zou dit kunnen door te berekenen hoever schadelijke concentraties reiken in de pluimen uit schoorstenen. Normstelling is voor veel stoffen zodanig streng dat negatieve effecten op Natura 2000 instandhoudingsdoelen geheel zijn uit te sluiten.

In de praktijk zijn alleen significant negatieve effecten denkbaar van 1) stikstof, 2) fluoriden en 3) zwavel. Stikstof valt buiten de scope van dit project en zal door de Provincie via een andere weg worden beoordeeld.

De uitstoot van fluoriden uit de Nederlandse industrie is dusdanig laag dat, uitgaande van de huidige kennis, significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden vrijwel geheel kunnen worden uitgesloten. Hoge fluorideposities zijn alleen bekend van aluminiumsmelterijen, glasfabrieken, steenfabrieken en met kolen gestookte energiecentrales. Negatieve effecten op Natura 2000 gebieden zijn alleen denkbaar via de indirecte beïnvloeding van instandhoudingsdoelen via het graasgedrag van grotere herbivoren, vooral reeën. Dit zal alleen het geval zijn als de fluorconcentratie in het gebied substantieel wordt verhoogd. Vermoedelijk is dit nergens het geval. Omdat het om een klein aantal bedrijven gaat en omdat er veel onzekerheid is, stellen wij voor het afstandscriterium voor de hierboven genoemde categorieën bedrijven met een hoge fluoride uitstoot in het Access-databestand voor de zekerheid te handhaven op 10.000 m.

De achtergrondconcentraties van zwavel zijn zo laag dat zwavel ecologisch gezien geen issue meer is. Omdat ook de brandstoffen vrijwel geheel zwavelarm zijn, is beoordeling alleen zinvol bij bedrijven met een relatief zeer hoge zwaveluitstoot. Dit geldt voor glasfabrieken en voor met kolen gestookte energiecentrales. In de praktijk van natuurbeschermingswetvergunningen blijkt dat zwavelemissies zich over grote afstanden kunnen verspreiden, maar dat bij afstanden groter dan 20 km de depositie nauwelijks nog groter is dan enkele molen per ha per jaar, hetgeen bij de huidige lage achtergrondwaarden ecologisch gezien geen enkel probleem is. Daarom stellen wij voor om 20 km als effectafstand te hanteren voor de beperkte categorie glasfabrieken en met kolen gestookte energiecentrales. Voor de overige categorieën bestaande handelingen stellen wij voor om géén afstandscriterium op te nemen.

5.5

CONCLUSIES

Het bovenstaande samenvattend stellen wij de onderstaande effectafstanden voor. Deze afstanden zijn uitsluitend gebaseerd op mogelijk significant negatieve effecten van aluminium en fluor/fluoriden.

Bedrijfs categorie	Maximale effectafstand
Glasfabrieken en met kolen gestookte energiecentrales	20.000 meter
Aluminiumsmelterijen steenfabrieken	10.000 meter
Overige bedrijfs categorieën	0 meter

Voor stikstof (vooral ammoniak en stikstofoxyden), fosfaat en sulfaat hebben wij geen effectafstand bepaald; stikstof valt immers buiten onze onderzoeksopdracht. Dit heeft zowel betrekking op verspreiding van stikstof door de lucht als van fosfaat, sulfaat, nitraat en ammonium via het grondwater. De belangrijkste bronnen van stikstof zijn 1) landbouw, 2) verkeer en 3) grote (industriële) stookinstallaties. De belangrijkste bron van fosfaten en sulfaten in het grondwater zijn de landbouw. Landbouw en verkeer vallen buiten dit onderzoek. Landbouwkundige bemesting is weliswaar een bestaande handeling, maar dient met degelijke gebiedskennis in het kader van het lokale beheerplanproces te worden beoordeeld.

Grote industriële installaties dienen conform paragraaf 1.3 individueel aan de hand van de vergunningen te worden beoordeeld. Voor deze stoffen hebben wij derhalve geen effectafstanden bepaald.

Voor veel andere stoffen, zoals bestrijdingsmiddelen, zijn geen drempelwaarden bekend waarboven stoffen een significant negatief effect kan hebben op habitattypen en soorten. Voor deze stoffen kunnen daarom op dit moment geen effectafstanden worden voorgesteld. Hiervoor is eerst nader onderzoek nodig.

HOOFDSTUK

6 Verdroging

6.1**MOGELIJKE EFFECTEN**

Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en / of afnemende kwel. De actuele grondwaterstand is hierdoor lager dan de gewenste / benodigde grondwaterstand. 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 met kwel. 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, wordt eveneens als verdroging beschouwd. 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.

Bron: Effectenindicator Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

6.2**WERKWIJZE**

Algemeen geldende effectafstanden voor het aspect ‘verdroging’ zijn niet te geven. De afstand is immers afhankelijk van de geologische opbouw van de ondergrond, het reliëf en het grondgebruik. Deze verschillen van plaats tot plaats. Dit hoofdstuk heeft dan ook niet de pretentie om voor elke individuele situatie een effectafstand te bepalen. Het doel van dit hoofdstuk is veeleer om voor een aantal categorieën bestaande handelingen een maximum afstand te benoemen, waarbij men redelijkerwijs mag aannemen dat significant negatieve effecten zich niet meer voordoen. Significant negatieve effecten kunnen (alléén voor die categorieën) met die maximumafstanden worden uitgesloten. Het gaat in dit hoofdstuk om categorieën met elk slechts een beperkte invloed op de grondwaterstand. Significante effecten door cumulatie van factoren zijn echter niet uitgesloten. De effectafstanden zijn daarom in juridische zin alleen te gebruiken voor bestaande handelingen. Voor nieuwe handelingen hebben de effectafstanden slechts een indicatieve waarde.

De effectafstanden van grondwater beïnvloedende categorieën als ‘drinkwaterwinning’, ‘industriële winningen’ en ‘kleinere (veelal agrarische) grondwaterwinningen’, met soms een verrekend effect, zijn in het kader van dit project afzonderlijk onderzocht, mede aan de hand van de afgegeven vergunningen. Zij komen in dit hoofdstuk niet voor. Zie hiervoor het rapport ‘Centrale beoordeling van bestaande handelingen in en rond Natura 2000-gebieden in Overijssel’ (ARCADIS 2011).

Relatie landgebruik en hydrologische ingreep

De invloed op kwel en verdroging van de verschillende initiatieven zoals gekarakteriseerd in de SBI code kan bepaald worden door een aantal principes:

- Obstructie in een watervoerend pakket: Bij het plaatsen van een obstructie in een watervoerend pakket, loodrecht op de grondwaterstroming, kunnen grondwaterstromen en / of grondwaterstanden wijzigen.
- Verstoren van een deel van de deklaag: Doorsnijding van slecht doorlatende deklagen kan invloed hebben op de grondwaterstroming, omdat daardoor een verbinding ontstaat tussen het maaiveld en het diepere watervoerend pakket. Dit kan invloed hebben op infiltratie en kwel.
- Toename verhard oppervlak: Door toename van verhard oppervlak neemt het aandeel infiltrerend hemelwater af. Dit heeft een verlagend effect op de grondwaterstanden. Wanneer het oppervlak beperkt is en het afstromend water niet via riolering wordt afgevoerd, dan is het effect beperkt. Bij grote oppervlakten die aangesloten zijn op riolering, is de neerslaaanvulling van het grondwater verwaarloosbaar.
- Peilbeheer en ontwatering: Wanneer voor het realiseren van de gewenste ontwatering een lager peil gehandhaafd wordt dan worden de grondwaterstanden in de omgeving beïnvloedt.
- Grondwateronttrekking: Bij grondwateronttrekkingen wordt uit een watervoerende laag onttrokken, hierdoor kunnen grondwaterstromen en/of grondwaterstanden wijzigen. Verschillende onttrekkingen zijn te onderkennen. Meer permanente onttrekkingen voor bijvoorbeeld proceswater of periodieke onttrekkingen als speelwater of beregening.

Bodemschematisatie

De schematisatie van de bodemopbouw is bepalend voor de doorwerking van hydrologische effecten naar de omgeving. Een classificatie die daarvoor aangehouden zou kunnen worden is de indeling in hydrotypen (Massop et al 2000). Een hydrotype is een classificatie van de geohydrologische opbouw van de ondergrond. Op basis van de geologische onstaansgeschiedenis zijn een aantal profieltypen te onderscheiden. Deze bestaande uit één of twee watervoerende lagen gescheiden door weerstand biedende lagen. Op basis van de hydrologische parameterwaarden kD (maat voor de doorlatendheid) en c (maat voor de weerstand) zijn de profieltypen nader onderverdeeld in hydrotypen. De invloedgebieden zijn bepaald op basis van de effecten ter plaatse van het belang en vervolgens met een analytische berekening (Theis) voor radiaalsymmetrische stroming en vertaald naar effecten naar de omgeving.

De formule van Theis (1935) kan worden gebruikt bij niet-stationaire verlaging in zowel een gespannen (deklaag) als niet gespannen watervoerend pakket (freatisch). De volgende aannames worden gedaan:

- gespannen of freatische aquifer;
- oneindig uitgestrekt pakket;
- homogeen, isotroop pakket met uniforme dikte;
- uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel
- constante verlaging.

De bergingsparameter voor de gespannen of freatische situatie verschilt.

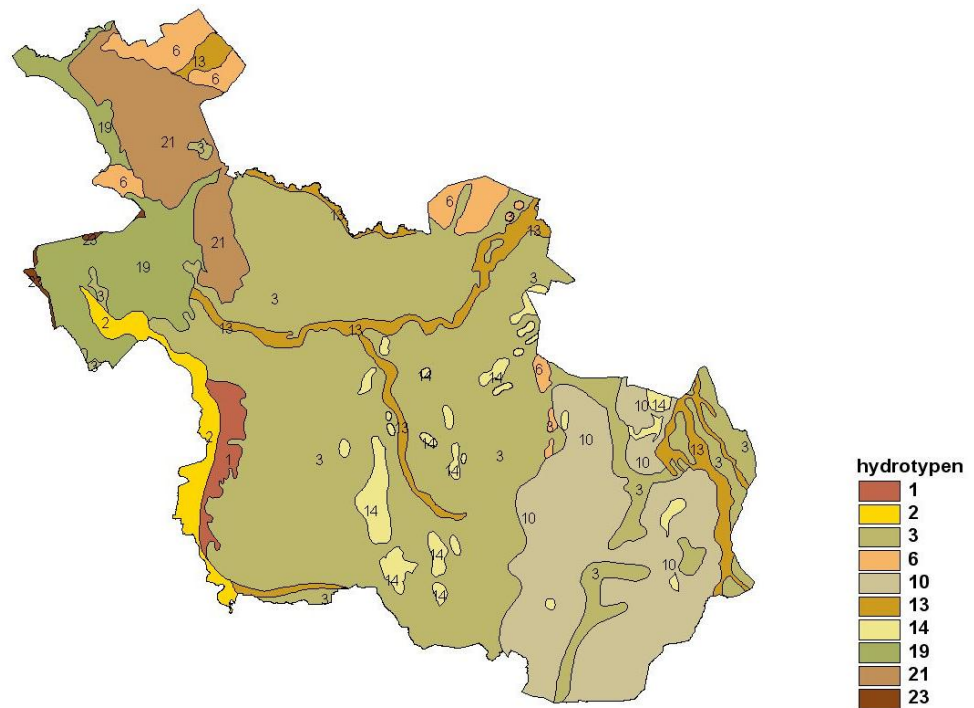
Voor een gespannen aquifer is uitgegaan van de dimensieloze berging van de aquifer.

Hierbij kan het meewerkend poriënvolume variëren van 0,0001-0,003.'

Voor een freatisch pakket is uitgegaan van de effectieve porositeit. Deze varieert deze waarde onder normale omstandigheden van 0,005-0,15.

Figuur 1

Indeling in hydrotypen
(Massop *et al.*, 2000)



In onderstaande tabel een indeling voor de hydrotypen en daaraan gekoppelde indicatie voor doorlatendheid van de toplaag.

Tabel 8

Hydrotypen en indicatie
doorlatendheid toplaag

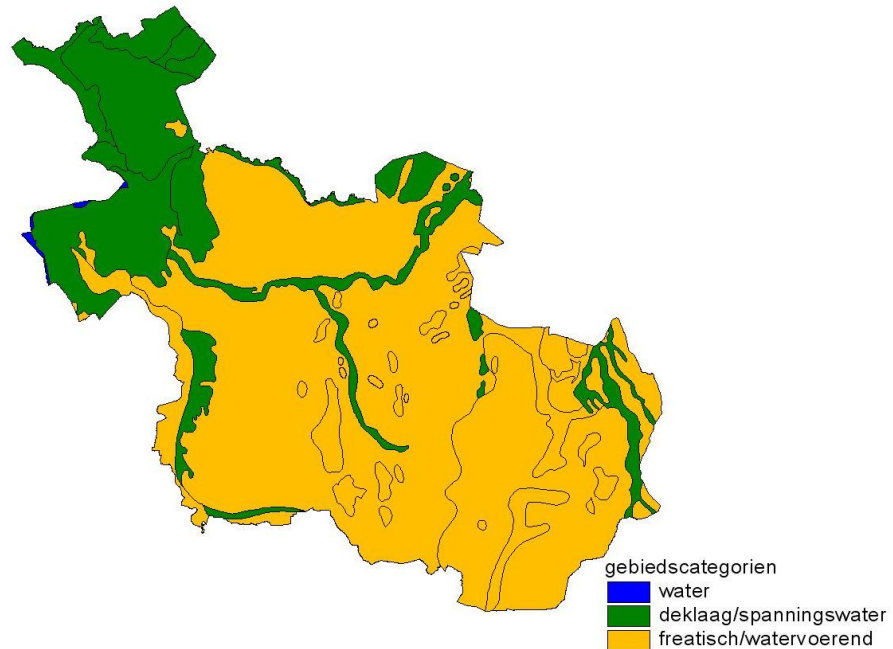
Naam hydrotype	Hydrotype nummer	Indicatie doorlatendheid	
		[m/d]	Type systeem
Betuwe-komgronden	1	0.1	Deklaag
Betuwe-stroomruggronden	2	2	watervoerend pakket/ freatisch
Dekzand profiel	3	5	watervoerend pakket/ freatisch
Keileem profiel	6	0.1	deklaag/spanningswater
Oost-Nederland profiel	10	2	watervoerend pakket/ freatisch
Singraven-beekdalen	13	0.1	Deklaag
Stuwwallen	14	26	watervoerend pakket/ freatisch
Westland-DH-profiel	19	0.01	Deklaag
Westland-H-profiel	21	0.1	Deklaag

In de tabel is in de laatste kolom een onderscheid gemaakt naar freatisch water en een deklaag. Freatisch is geschematiseerd naar een doorlatendheid van 5 en dikte van de laag van 20 meter, maakt een KD van 100 m²/dag. De deklaag identiek, met verschil dat er afdekkende laag aanwezig is.

In onderstaande figuur de indeling in beide gebieden:

Figuur 2

Gebiedscategorieën in Overijssel.



6.3

EFFECTAFSTANDEN VERDROGING

De verschillende categorieën van bestaande handelingen zijn in onderstaande tabel weergegeven. Per categorie is de ingreep op het hydrologisch systeem beschreven. Op basis hiervan is een invloedsgebied aangegeven (laatste twee kolommen). Hierbij maken wij onderscheid tussen beïnvloeding van de deklaag en beïnvloeding van het freatisch grondwater. Effectafstanden zijn vermeld per aanname in de kolommen 'Kenmerken' 'kwantificering'. De maximale afstand is de grootste afstand van de genoemde afstanden. Door deze onderverdeling ontstaat een beter zicht op de effectafstanden van de verschillende kenmerken.

Tabel 9

'Redelijke' maximale effectafstanden voor verschillende categorieën bestaande handelingen

Bestaande handeling	Kenmerken van de handeling	Kwantificering	invloed deklaag [m]	invloed freatisch [m]
Open teelt	<ol style="list-style-type: none"> 1. peilbeheer en ontwatering 2. beregening 	<ol style="list-style-type: none"> 1. verlaging grondwaterstand met 0,5 m 2. tijdelijke onttrekkingen variëren sterk per teelt en per areaal. Aangehouden is een situatie van 100 m³/uur gedurende 3 dagen. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 200 2. 250 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 500 2. 500
Glastuinbouw e.d.	<ol style="list-style-type: none"> 1. peilbeheer en ontwatering 2. verharding 	<ol style="list-style-type: none"> 1. verlaging grondwaterstand met 0,5 m 2. verlaging grondwaterstand met 0.1 - 0,5 m 	200	400
Intensieve veehouderij (vee binnen)	<ol style="list-style-type: none"> 1. peilbeheer en ontwatering tbv grasproductie 2. onttrekking 3. verharding 	<ol style="list-style-type: none"> 1. verlaging grondwaterstand met 0,5 m 2. tijdelijke onttrekkingen variëren sterk per teelt en per areaal. Aangehouden is een situatie van 100 m³/uur gedurende 3 dagen. 3. verlaging grondwaterstand met 0.1 - 0,5 m 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 200 2. 250 3. 150 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 400 2. 500 3. 350
Overige veehouderij (vee binnen en buiten)	<ol style="list-style-type: none"> 1. peilbeheer en ontwatering tbv grasproductie 2. onttrekking 3. verharding 	<ol style="list-style-type: none"> 1. verlaging grondwaterstand met 0,5 m 2. tijdelijke onttrekkingen variëren sterk per teelt en per areaal. Aangehouden is een situatie van 100 m³/uur gedurende 3 dagen. 3. verlaging grondwaterstand met 0.1 - 0,5 m 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 200 2. 250 3. 150 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 400 2. 500 3. 350
Visserij	<ol style="list-style-type: none"> 1. buitenwater 2. uitgaande van viskwekerij: verstoren deel van de deklaag (in geval buiten) 3. verharding (in geval binnen) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. geen 2. rekening houdend met peilverschil 0.5 m over de deklaag, permanent 3. verlaging grondwaterstand met 0.1 - 0,5 m 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0 2. 300 3. 150 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0 2. 700 3. 350
Open sportaccommodaties	<ol style="list-style-type: none"> 1. peilbeheer en ontwatering 2. beregening 	<ol style="list-style-type: none"> 1. verlaging grondwaterstand met 0,5 m 2. tijdelijke onttrekkingen 50 m³/uur gedurende 14 dagen. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 200 2. 300 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 400 2. 600
Jachthavens	<ol style="list-style-type: none"> 1. verstoren deel van de deklaag 2. aanbrengen obstructie in watervoerend pakket 	<ol style="list-style-type: none"> 1. rekening houdend met peilverschil 0.5 m over de deklaag, permanent 2. obstructie heeft wrsl positief effect, minder drainage 	300	700

Bestaande handeling	Kenmerken van de handeling	Kwantificering	invloed deklaag [m]	invloed freatisch [m]
Bedrijfs- en andere gebouwen, loodsen, kantoren, verharde opslagen**	verharding leidt tot minder infiltratie	verlaging grondwaterstand met 0.1 - 0,5 m	150	350
Lichte en middelzware industrie**	verharding leidt tot minder infiltratie	verlaging grondwaterstand met 0.1 - 0,5 m	150	350
Vuilstorten	1. verharding (onderafdichting) 2. peilbeheer en ontwatering 3. mogelijk onttrekking	1. verlaging grondwaterstand met 0.1 - 0,5 m 2. verlaging grondwaterstand met 0,5 m continue onttrekking met 20 m ³ /uur	1. 150 2. 200 3. 400	1. 350 2. 400 3. 800
RWZI's	1. verstoren deel van de deklaag 2. verharding	1. rekening houdend met peilverschil 0.5 m over de deklaag, permanent 2. verlaging grondwaterstand met 0.1 - 0,5 m	1. 200 2. 150	1. 400 2. 350
Windmolens	verstoren deel van de deklaag	lekkage langs delen van de deklaag	50	0
Delfstoffenwinning	1. verstoren deel van de deklaag, 2. peilbeheer en ontwatering	1. rekening houdend ** met peilverschil 0.5 m over de deklaag, permanent 2. verlaging * grondwaterstand met 0,5 m	(1) + (2) 400	(1)+ (2) 800

*) Bij de beschouwing van kantoren, bedrijven en energiebehoefte activiteiten is niet uitgegaan van toe te passen Warmte- en koude opslagsystemen. Hierbij zijn open- en gesloten systemen te onderkennen. De open systemen hebben een effect op de grondwaterstanden en –stroming. De gesloten systemen hebben een potentieel effect op de grondwaterkwaliteit in geval van lekkage (glycol).

**) Bij delfstoffenwinning is uitgegaan van een situatie waar niet actief water onttrokken wordt maar waar een deel van het grondwater wordt gedraineerd door het ontstane oppervlaktewater. Ook is uitgegaan van het doorsnijden van slechter doorlatende lagen waardoor eventueel lagere stijghoogten in diepere pakketten het ondiepe pakket extra draineren. Wanneer wel actief onttrokken wordt aan het oppervlaktewater dan is het invloedgebied vergelijkbaar aan drinkwaterwinningen (1.000 m tot 5.000 m).

7 Voorstellen maximale effectafstanden

7.1

VOORAF

De onderstaande maximale effectafstanden dienen de selectie van bestaande handelingen die in het kader van onze studie of in het verdere Natura 2000 beheerplanproces al dan niet nader moeten worden beoordeeld. Handelingen op een grotere afstand dan aangegeven hebben wij niet geselecteerd, omdat een *significant* negatief effect redelijkerwijs kan worden uitgesloten. Met de genoemde effectafstanden is dus niet gezegd dat daarbuiten in het geheel geen effecten kunnen voorkomen.

Onderstaande genoemde effectafstanden gelden alleen voor de categorieën in tabel 1 en alleen voor bestaande handelingen. Ook kan er sprake zijn van cumulatie van effecten, dat is in dit project niet meegenomen.

7.2

MAXIMALE EFFECTAFSTANDEN VERSTORING DOOR GELUID

Voor geluidhinder stellen wij maximale effectafstanden voor zoals genoemd in tabel 10. Deze zijn afgeleid van de effectafstanden uit de VNG uitgave "Bedrijven en Milieuzonering (2009)", Hierdoor corresponderen de VNG-indeling in bedrijfscategorieën en de indeling in het Access-gegevensbestand met elkaar. De afstanden zijn alle afgeleid van de bijbehorende 42 dB(a)-contour die geldt voor geluidverstoring van broedende vogels.

De voorgestelde maximale effectafstanden voor de beoordeling van bestaande handelingen zijn gelijk aan de maximale reikwijdte van de 42 dB(a)-contour. Volgens de tabel heeft een bedrijfsgebouw of loods dus een maximale effectafstand van 490 meter, maar dit kan ook minder zijn, afhankelijk van de exacte SBI-code.

Tabel 10

Voorgestelde afstandscriteria = maximale reikwijdte van effecten door geluid per categorie bestaande handelingen.

Categorie bestaande handelingen	Maximale effectafstand
Bedrijfsgebouw/loods	490
Delfstoffen	655
Agrarische activiteiten	50
Gebouw/kantoor	87
Glastuinbouw ed.	30
Jachthaven	50
Lichte industrie	180
Middelzware industrie	300
Open accommodaties zonder geluid*	10
Open opslag/bedrijvigheid	1480

Open sportaccommodaties	50
Open sportaccommodaties- met veel geluid**	300
RWZI	50
Visserij	87
Vuilstort	300

* dit zijn bijvoorbeeld begraafplaatsen

** dit zijn bijvoorbeeld schietbanen en modelvliegtuigvelden

7.3

MAXIMALE EFFECTAFSTANDEN VERSTORING DOOR LICHT

Er is nagenoeg geen informatie bekend over reikwijdte van verlichting bij bestaande gebruiksvormen. Daarnaast is er ook zeer weinig bekend over de reikwijdte van effecten op diersoorten. Dit maakt het heel moeilijk om per categorie van bestaand gebruik een reikwijdte van effecten te noemen.

De voorgestelde maximale effectafstanden voor de beoordeling van bestaande handelingen staan samengevat in tabel 11.

Alleen bij handelingen met zeer sterke verlichting redeneren wij vanuit de activiteit, voor de overige handelingen heeft het de voorkeur om te redeneren vanuit de instandhoudingsdoelstellingen. Dit betekent dat wij voor glastuinbouw, open sportaccommodaties met verlichting en bedrijventerreinen met veel uitpandige verlichting aparte afstandscriteria voorstellen en voor de rest uitgaan van afstanden per (groep van) instandhoudingsdoelen.

Tabel 11

Maximale effectafstand van verstoring door licht.

Omschrijving	'redelijke' maximale effectafstand
Glastuinbouw zonder afscherming	3.500 meter
Glastuinbouw, open sportaccommodaties met verlichting en open stallen op (melk)veebedrijven met uitstralende nachtverlichting	500 meter
Overige handelingen:	
Natura 2000 gebieden met instandhoudingsdoelstellingen voor lichtgevoelige insecten	1.000 meter
Natura 2000 gebieden zonder instandhoudingsdoelstellingen voor lichtgevoelige insecten maar met doelstellingen voor andere (lichtgevoelige) diersoorten	300 meter
Overige Natura 2000-gebieden	0 meter

De effectafstanden van 1.000 en 300 meter hoeven alleen te worden toegepast op insecten en andere diersoorten waarvan de effectenindicator van EL&I aangeeft dat de soort (zeer) gevoelig is of dat de lichtgevoeligheid onbekend is. Geeft de effectenindicator aan dat de soort niet lichtgevoelig is of dat lichtgevoeligheid niet van toepassing is, dan is de effect afstand nul.

7.4

MAXIMALE EFFECTAFSTANDEN OPTISCHE VERSTORING

Er is nagenoeg geen informatie bekend over reikwijdte van optische verstoring bij bestaande gebruiksvormen. Daarnaast is er ook zeer weinig bekend over de reikwijdte van effecten op diersoorten. Wel zijn er onderzoeken naar de effecten van recreatie op o.a. vogels uitgevoerd. Mede gebaseerd hierop stellen wij voor om bij de beoordeling van bestaande handelingen de volgende maximumafstanden aan te houden:

Tabel 12

Maximale effectafstand van optische verstoring.

omschrijving	maximale effectafstand
Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor ganzen en/of kleine zwanen	600 meter (Nb. geldt ook voor foerageergebieden van de aangewezen populaties buiten het Natura 2000-gebied)
Natura 2000-gebied zonder instandhoudingsdoelstellingen voor ganzen en/of kleine zwanen maar wel doelen voor andere vogelsoorten en/of bever	300 meter
Overige Natura 2000-gebieden	0 meter

7.5

MAXIMALE EFFECTAFSTANDEN VERONTREINIGINGEN

Onze voorstellen voor maximale effectenafstanden voor verontreiniging zijn samengevat in tabel 13.

Macronutriënten in grond- en opperolaktewater

Voor stikstof-, fosfor- en zwavelverbindingen stellen wij voor om in het kader van het Natura 2000 beheerplan afspraken te maken over het bereiken van een voor de instandhoudingsdoelen toereikende waterkwaliteit. Wij stellen op dit punt geen maximum effectafstanden voor. Verontreiniging door macronutriënten is derhalve in dit onderzoek geen selectie criterium geweest voor het beoordelen van bestaande handelingen.

Overige stoffen in grond- en opperolaktewater

Voor vrijwel geen enkele stof zijn drempelwaarden bekend waarboven stoffen een significant negatief effect kunnen hebben op habitattypen en soorten. Dit maakt het onmogelijk om dergelijke verontreinigingen te beoordelen. Wij stellen op dit punt geen maximum effectafstanden voor. Verontreiniging door dergelijke stoffen is derhalve in dit onderzoek geen selectie criterium geweest voor het beoordelen van bestaande handelingen. Voor nieuwe handelingen stellen wij een ecotoxicologische beoordeling op basis van de conceptvergunning voor.

Verontreinigingen via de lucht

Ecologisch toetsbare effecten zijn slechts denkbaar voor stikstof, fluoriden en zwavel. Voor fluoriden en zwavel stellen wij effectafstanden voor: 10.000 respectievelijk 20.000 meter. Beoordeling op stikstof valt buiten de opdracht voor dit project. De effectafstand voor fluoriden geldt voor vier bedrijfscategorieën: aluminiumsmelterijen, glasfabrieken, steenfabrieken en kolencentrales. De effectafstand voor zwavel geldt voor glasfabrieken en kolencentrales. In onderstaande tabel hebben wij de bedrijfscategorieën ingedeeld naar de grootste effectafstanden.

Tabel 13

Maximale effectafstanden bij de uitstoot van verontreinigende stoffen.

Bedrijfs categorie	Maximale effectafstand (exclusief stikstof)
Glasfabrieken en met kolen gestookte energiecentrales	20.000 meter
Aluminiumsmelterijen steenfabrieken	10.000 meter
Overige bedrijfs categorieën	Geen effectafstand voorgesteld

7.6

MAXIMALE EFFECTAFSTANDEN VERDROGING

De afstandscriteria voor het thema 'verdroging' zijn samengevat in tabel 14. Hierbij maken wij onderscheid naar de invloed van een activiteit op het hangwater in een deklaag of in het freatisch grondwater. Figuur 2 in hoofdstuk 6 geeft aan hoe de verdeling hiervan over de provincie globaal is. In tabel 14 zijn de maximale effectafstanden overgenomen uit In onderstaande tabel zijn voor elke categorie en voor beide gebieden de 'redelijke' maximale reikwijdte van effecten weergegeven.

Tabel 14

Maximale effectafstanden bij verdroging voor een aantal specifieke categorieën. Voor de gebiedsindeling zie figuur 2 in hoofdstuk 6.

Categorie	Maximale effectafstanden (in meters)	
	in gebied 1 (deklaag)	in gebied 2 (freatisch)
Open teelt	250	500
Glastuinbouw e.d.	200	400
Veehouderij (vee binnen en/of buiten)	250	500
Viskwekerijen	300	700
Open sportaccommodaties	300	600
Jachthaven	300	700
Bedrijfs- en andere gebouwen, loodsen, kantoren, verharde opslagen**	150	350
Lichte en middelzware industrie**	140	350
Vuilstort	400	800
RWZI	200	400
Windmolens	50	0
Delfstoffen	400	800

***) Bij de beschouwing van deze handelingen is niet uitgegaan van toe te passen warmte- en koude opslagsystemen (KWO's).

HOOFDSTUK

8

Literatuurlijst

8.1

GELUID

- Bedrijven en Milieuzonering 2009, VNG. ISBN 9789012130813.
- Kleijn, D. 2008. effecten van geluid op wilde dieren soorten-implicaties voor soorten betrokken bij de aanwijzing van Natura 2000 gebieden. Alterra rapport 1705.
- Reijnen, M.J.S.M. & R.P.B. Foppen 1991. Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheid van broedvogels. Hoofdrapport, DLO-instituut voor Bos- en natuuronderzoek, IBN-rapport 91/1, Leersum.
- Reijnen, M.J.S.M., G. Veenbaas & R.P.B. Foppen 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. NIVO drukkerij/zetterij, Delft: 92p.
- Reijnen, M.J.S.M. 1995. Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in the Netherlands. Proefschrift aan de Rijksuniversiteit van Leiden.

8.2

LICHT

- Mooi licht, mooi donker, M. Kool en N. Spanbroek 2005. RMNO, Den Haag.
- Lichtbelasting, Molenaar, 2003 (rapp. 778) Alterra, Wageningen
- Wegverlichting en natuur IV, Molenaar, 2003 (rapp. 648) Alterra, Wageningen
- Wegverlichting en natuur III, Molenaar, 2000 (rapp. 064) Alterra, Wageningen
- Mogelijke effecten van verlichting vanuit Rustenburg -...- onder Wageningen, Molenaar, 2005 (rapp. 1237). Alterra, Wageningen
- Ecological consequences of artificial night lighting, 2005. Edited by Catherine Rich and Travis Longcore. Island press
- http://www.infomil.nl/onderwerpen/ruimte/ruimtelijke-ordering/handreiking/4-licht/4_1_essentie#Effectafstanden
- Musters, C.J.M., D.J. Snelder, P. Vos (2009). The effects of coloured light on nature. CML-report 182: 43 pp.

8.3

OPTISCHE VERSTORING

- Vogels en recreatie. Handvat ter voorkoming van verstoring. 2005. Vogelbescherming Nederland, Zeist
- Effecten van militair gebruik en recreatie op flora en fauna, 2001. Rapportnr. 037. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, Den Haag
- Krijgsveld, K.L. (2004): Verstoringsevoeligheid van vogels. Literatuurstudie naar de reactie van vogels op recreatie, Bureau Waardenburg/Vogelbescherming Nederland.
- Krijgsveld, K.L. et al (2008): Verstoringsevoeligheid van vogels, update van literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.
- Kohmenda-Zehnder et. al. 2003. Effect of disturbance by aircraft overflight on waterbirds- an experimental approach. International bird strik committee.

- Smit, C.J., 2004. Vervolgonderzoek naar de gevolgen van de uitbreiding van het aantal vliegbewegingen van Den Helder Airport. Alterra-rapport 1025
- Offshore windenergie: effecten op vogels. Dirksen, Krijgsveld en Fijn. De Levende Natuur - jaargang 110 - nummer 6. Pag. 284-286
- Effecten van de voorgenomen baanverlenging en uitbreiding van het gebruik van vliegveld Eelde in relatie tot vigerende natuurwetgeving. Lensink en Van Ekelenen. Bureau Waardenburg

8.4

VERONTREINIGING

- Effecten van fluoride op Natura 2000-gebieden, 2010. TAUW. Kenmerk N022-455879ONJE-mfv-V05-NL
- Beoordeling NOX Depositie energiecentrales Nuon en RWE in het Eemshavengebied, 13 oktober 2008. ARCADIS

8.5

VERDROGING

- Massop, H.Th.L., T. Kroon, P.J.T. van Bakel, W.J. de Lange, A. van derGiessen, M.J.H. Pastoors en J. Huygen, 2000. Hydrologie voor STONE; schematisatie en parametrisatie. Wageningen, Alterra-RIZA-RIVM. Alterra-rapport 038.
- Theis, C.V., 1935. The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using groundwater storage, Am. Geophys. Union Trans., vol. 16, pp. 519-524.

Colofon

ONDERBOUWING EFFECTAFSTANDEN BESTAANDE HANDELINGEN NATURA 2000

OPDRACHTGEVER:

Provincie Overijssel

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

F.G. van der Vegte MSC.

Dhr. B. de Jong

Mevr. R. Bruins Slot

Mevr. D. Lagas

Dhr. M. Poos

GECONTROLEERD DOOR:

dhr. B. Koolstra & dhr. D. Logemann

VRIJGEGEVEN DOOR:

dhr. D. Logemann

21 september 2011

075516336.0.5

ARCADIS NEDERLAND BV

Het Rietveld 59a

Postbus 673

7300 AR Apeldoorn

Tel 055 5815 999

Fax 055 5815 599

www.arcadis.nl

Handelsregister 9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.