

Ecologische beoordeling stikstof Windwinning Hoeksebaan, Hoek van Holland.

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming.

J.T.B. Cardinaals & L. Littooi.



**WAARDEN
BURG**
Ecology

**we
consult
nature.**

Ecologische beoordeling stikstof Windwinning Hoeksebaan, Hoek van Holland.

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming.

J.T.B. Cardinaals & L. Littooi.

Ecologische beoordeling stikstof Windwinning Hoeksebaan, Hoek van Holland.

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming.

J.T.B. Cardinaals & L. Littooi.

Status uitgave: definitief

Rapportnummer:	23-0246
Projectnummer:	20-0443
Datum uitgave:	16 januari 2024
Projectleider:	R. van der Vliet
Tweede lezer:	drs. G.F.J. Smit
Opdrachtgever:	Eneco Wind B.V. Marten Meesweg 5 3068 AV Rotterdam
Referentie opdrachtgever:	Bestelformulier nr. 4500752291/2901 18 dec 2020
Akkoord voor uitgave:	drs. G.F.J. Smit
Datum akkoord:	16 januari 2024

Graag citeren als: Cardinaals, J.T.B. & L. Littooi 2023. Ecologische beoordeling stikstof Windwinning Hoeksebaan, Hoek van Holland. Rapport 23-0246. Waardenburg Ecology, Culemborg.

Trefwoorden: Stikstofdepositie, Wet natuurbescherming, Solleveld & Kapittelduinen

Waardenburg Ecology is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waardenburg Ecology. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Waardenburg Ecology voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Waardenburg Ecology / Eneco Wind

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Waardenburg Ecology, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Waardenburg Ecology is een handelsnaam van Bureau Waardenburg BV. Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Waardenburg Ecology Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg, 0345 512710
info@waardenburg.eco, www.waardenburg.eco



Voorwoord

Eneco Wind is van plan om samen met FMT Ontwikkeling langs de Delflandse Dijk, gemeente Rotterdam, twee turbines (Windwinning Hoeksebaan) te realiseren. Een realisatie zonder bijdrage aan de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden blijkt niet haalbaar. Eneco Wind heeft Waardenburg Ecology opdracht verstrekt om de berekende depositie te toetsen aan de Wet natuurbescherming.

Dit rapport is een ecologische beoordeling en te beschouwen als Voortoets of de oriëntatiefase van een Passende beoordeling, zoals omschreven in de Wet natuurbescherming.

Vanuit Eneco Wind werd de opdracht begeleid door de heer Marc de Bruin en vanuit FMT Ontwikkeling door Paul Frijling. Daarnaast begeleidde mevrouw Marjolein Pigge van Pondera mede de opdracht. Wij danken hen voor de prettige samenwerking.

Medewerkers van Waardenburg Ecology zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Waardenburg Ecology. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Waardenburg Ecology is ISO gecertificeerd.



Inhoud

Voorwoord	4
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding en doel	6
1.2 Proces van vergunningverlening	6
2 Windwinning Hoeksebaan	9
2.1 Ingreep en plangebied	9
3 Aanpak effectbeoordeling	10
3.1 Bepaling van effecten van stikstofdepositie	10
3.2 Toetsingscriteria	11
4 Effectbeoordeling	14
4.1 Projectbijdrage en overschrijding KDW	14
4.2 Effect op trend in achtergronddepositie	15
4.2.1 Ontwikkeling achtergronddepositie	15
4.2.2 Effect projectbijdrage op achtergronddepositie	17
4.3 Instandhoudingsdoelen, kwaliteit, knelpunten en maatregelen	17
4.4 Beoordeling habitattypen / leefgebieden	18
4.4.1 H2160 – Duindoornstruwelen	18
4.4.2 2180Ao – Duinbossen (droog), overig	20
4.4.3 H2180C – Duinbossen binnenduinrand	21
4.4.4 Lg12	22
5 Conclusie	24
5.1 Habitattypen en leefgebied	24
5.2 Kwaliteit op lange termijn	24
5.3 Cumulatie	24
Literatuur	25
Bijlage I Effecten van stikstofdepositie	26
I. Wat doet stikstof?	26
II. Ontwikkeling stikstofdepositie	27
III. Beheer- en herstelmaatregelen bij stikstofdaling	28
IV. De rol van verstuiving en stikstofdepositie op de kwaliteit van duinhabitat	30
V. Literatuur	32
Bijlage II AERIUS-Output	35



1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Eneco Wind en FMT Ontwikkeling zijn van plan om langs de Hoeksebaan (N223) in Hoek van Holland, twee windturbines te realiseren. Ondanks de inzet van elektrische generatoren is als gevolg van de aanleg van het windpark sprake van een beperkte stikstofdepositie op Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Eneco Wind en FMT Ontwikkeling willen weten of en zo ja hoe met deze ingreep rekening moet worden gehouden met de Wet natuurbescherming, in het bijzonder wat betreft de projectbijdrage aan de depositie van stikstof op Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Concreet willen Eneco Wind en FMT Ontwikkeling weten of als gevolg van dit project significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden op voorhand kunnen worden uitgesloten. Indien effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten moet het project inclusief maatregelen om effecten te beperken dan wel te compenseren passend worden beoordeeld.

De Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming heeft als doel het behoud van de biodiversiteit en duurzaam gebruik van de bestanddelen daarvan. Sommige handelingen en ontwikkelingen kunnen de natuur, en daarmee de biodiversiteit, schaden en zijn daarom krachtens de wet verboden. Is dat het geval voor Natura 2000-gebieden dan is een vergunning nodig.

In dit rapport is ecologisch beoordeeld wat de effecten zijn van additionele stikstofdepositie als gevolg van de bijdrage op Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. De AERIUS-berekening van de van bouwfase is opgenomen in Bijlage II.

1.2 Proces van vergunningverlening

In het onderstaande wordt de additionele depositie als gevolg van een project getoetst aan artikel 2.7 lid 2 van de Wet Natuurbescherming:

Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied.



Of: er is sprake van een “plan” (meestal een bestemmingsplan of inpassingsplan). Dan is artikel 2.7 lid 1 van toepassing:

Een bestuursorgaan stelt een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, uitsluitend vast indien is voldaan aan artikel 2.8, met uitzondering van het negende lid.

In beide gevallen is het criterium of een plan of project afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Er dient dus aangetoond te worden dat er ‘cumulatief’ geen significante effecten kunnen optreden als gevolg van het plan of project.

Kan dat al “op voorhand”, er zijn geen maatregelen nodig om het projecteffect te beperken, dan is een zogenaamde **voortoets** voldoende.

In een voortoets mag rekening worden gehouden met **interne saldering**. Dit treedt op als binnen het project vermindering optreedt van vergunde en gerealiseerde stikstofuitstoot. De vermindering van depositie kan dan worden afgetrokken van de additionele depositie die door het project of plan wordt veroorzaakt.

Als significante effecten niet op voorhand zijn uit te sluiten, dient een **Passende Beoordeling** te worden opgesteld. Hierin dient alsnog op basis van een inhoudelijke ecologische beoordeling van de effecten op het Natura 2000-gebied te worden aangetoond dat er geen effecten kunnen optreden. In een passende beoordeling mogen mitigerende maatregelen om de effecten te niet te doen of te verzachten meegenomen worden in de beoordeling. Ook externe saldering kan worden meegenomen, dus met vermindering van stikstofdepositie buiten het project. Hierbij mag maximaal 70% van de externe vermindering benut worden voor saldering.

Is het niet mogelijk om significante effecten uit te sluiten, dan is de **ADC-toets** het laatste redmiddel. Er dient dan te worden aangetoond dat er:

- geen Alternatieven zijn
- een Dwingende reden van groot openbaar belang is en
- Compensatie plaatsvindt van de verloren gaande natuur(kwaliteit).

Verantwoording

Aerius-berekening

De Aerius-berekening van stikstofemissie in de aanlegfase is uitgevoerd door Pondera (kenmerk Aerius-berekening: RmAaWsHrfwGC). De pdf-uitdraai daarvan is opgenomen in Bijlage II.

Beoordeling

Voorliggende rapportage betreft de beoordeling van de realisatiefase van Windwinning Hoeksebaan. De gebruiksfase is in deze beoordeling niet meegenomen.



Beschikbare informatie

Informatie over sleutelfactoren voor de kwaliteit van habitattypen is ontleend aan de profieldocumenten voor habitattypen en aanvullende literatuur, waaronder gebiedspecifiek onderzoek. Een beschrijving van de invloed van sleutelfactoren is opgenomen in Bijlage I.

De informatie uit Natura 2000-beheerplannen, de PAS-gebiedsanalyses en Natuurdoelanalyses zijn gebruikt voor het vaststellen van mogelijke gebiedsgerichte knelpunten en oplossingen ten aanzien van de instandhoudingdoelen. In deze beoordeling is hieraan op de volgende wijze gerefereerd:

- (Beheerplan): Natura 2000-beheerplan Solleveld & Kapittelduinen (Sweco, 2018);
- (Natuurdoelanalyse): Natuurdoelanalyse Natura 2000 Solleveld & Kapittelduinen (Provincie Zuid-Holland, 2021);
- (Gebiedsanalyse): Gebiedsanalyse Solleveld & Kapittelduinen (Provincie Zuid-Holland, 2017);

Informatie uit de profielen en herstelstrategieën voor habitattypen en de literatuur is gebruikt om de aard en omvang van effecten in te schatten. Voor plaatselijke gegevens over de achtergronddepositie en ligging van habitattypen en leefgebieden van soorten is AERIUS geraadpleegd en is tevens gebruik gemaakt van de volgende datasets, gedownload van het Nationaal Georegister:

- AERIUS koppeltabel hexagonengrid en relevante habitats (dd. 28 december 2023);
- AERIUS totale stikstofdepositie (dd. 28 december 2023).

2 Windwinning Hoeksebaan

2.1 Ingreep en plangebied

Het voornemen bestaat uit de ontwikkeling van twee windturbines op het bestaande industrieterrein nabij de Hoeksebaan, in Hoek van Holland (gemeente Rotterdam)(Figuur 2.1)). De projectlocatie bevindt zich op circa 1 km afstand van het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Andere Natura 2000-gebieden liggen op meer dan 5 km afstand van het plangebied. Omdat op deze gebieden geen depositie is berekend zijn ze in deze beoordeling niet meegenomen.



Figuur 2.1

Ligging planlocaties (rode stippen) met in groen de ligging van Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Het gedeelte tussen de turbines wordt ontwikkeld als bedrijventerrein. Ondergrond: Ersi Nederland, Community Map Contributors.



3 Aanpak effectbeoordeling

3.1 Bepaling van effecten van stikstofdepositie

Significantiebepaling

Bij het bepalen of sprake is van significant negatieve effecten op (het behalen van) instandhoudingsdoelen is het van belang of door de ingreep de toekomstige oppervlakte van het habitat of leefgebied, soortenaantallen dan wel kwaliteit van een habitat lager zal worden dan bedoeld in de instandhoudingsdoelstelling (Steunpunt Natura 2000, 2010).

Stikstofdepositie heeft geen (direct) effect op het oppervlak of soortenaantallen. Wel kan de kwaliteit van habitat of leefgebied afnemen ten gevolge van stikstofdepositie. Stikstofdepositie kan namelijk leiden tot vermesting en verzuring van het ecosysteem, wat kan resulteren in vergrassing, verzuuring en afname van soortenrijkdom. Bij het beoordelen van de kwaliteit zijn de aspecten *precisie* en *veerkracht* van belang in relatie tot de *instandhoudingsdoelen*.

Precisie

De precisie waarmee de kwaliteit kan worden bepaald kan niet nauwkeuriger zijn dan een vermindering met één klasse zoals beschreven in de profieldocumenten (Steunpunt Natura 2000, 2010). Stikstofdepositie heeft in potentie effect op de zuurgraad en voedselrijkdom van een habitattype of leefgebied.

Voedselrijkdom wordt ingedeeld in klassen van zeer voedselarm tot uiterst voedselrijk. In deze klassen is uitgegaan van een ordening van de voedselrijkdom op basis van de standplaatsen waarop vegetaties voorkomen. Die indeling is afgeleid uit een klasse-indeling op basis van droge-stof productie met een bandbreedte per klasse van minimaal één ton droge stof per ha/jr. Bij een aanwezigheid van 0,5% stikstof in droge stof betreft dit minimaal 350 mol N/ha (van Dijk, 1961). Als het projecteffect mogelijk leidt tot een verschuiving naar een andere voedselrijkdomklasse kan sprake zijn van significant negatieve effecten op het betreffende habitattype (Ministerie van economische zaken, 2014; Steunpunt Natura 2000, 2010).

Zuurgraad wordt ingedeeld in klassen van basisch tot zuur, waarbij iedere klasse gekoppeld is aan een pH (van >8 tot <4). Het verzurend vermogen van 1 mol NO_x en NH₃ is beide 1 mol H⁺ (Compendium voor de Leefomgeving, 2019). Beoordeeld moet worden of de projectbijdrage een dusdanig verzurend vermogen heeft dat mogelijk sprake is van een verschuiving naar een andere zuurgraadklasse ten gevolge van het project. In dat geval is een significant negatief effect op (het behalen van) de instandhoudingsdoelen niet met zekerheid uitgesloten (Ministerie van economische zaken, 2014, Steunpunt Natura 2000, 2010).



Het precisie-argument kan ook worden gekoppeld aan de achtergronddepositie. De gevoeligheid van een habitatype voor stikstofdepositie is bepaald op basis van de KDW. Als de achtergronddepositie hoger is dan de KDW is er sprake van een overbelaste situatie en kunnen significant negatieve effecten optreden (Van Dobben *et al.*, 2012). Bij de bepaling van significantie is beoordeeld of de projectbijdrage leidt tot een wezenlijke verandering in de (trend van de) achtergronddepositie en daarmee de duur van de overschrijding van de KDW. Vanuit voorzorg is uitgegaan van een *naderende* overbelasting waarbij een marge van 70 mol onder de KDW wordt gehanteerd.

Veerkracht:

Bij de beoordeling van kwaliteit is het wenselijk om rekening te houden met de veerkracht van het ecosysteem. Belangrijk bij de beoordeling van kwaliteit is dat een afname die door natuurlijke fluctuaties van het gebied kan worden opgevangen per definitie niet significant is (Steunpunt Natura 2000, 2010). Als het projecteffect een (negatief) effect heeft op het langjarig gemiddelde kan wél sprake zijn van een significant negatief effect.

Om de veerkracht van een gebied beter in beeld te brengen dient te worden bepaald wat de sleutelfactoren zijn die bepalend zijn voor de kwaliteit (en ten delen ook veerkracht). Op basis van de impact die sleutelfactoren hebben op de kwaliteit kan worden vastgesteld wat de rol is van stikstofdepositie in het behouden of behalen van een goede kwaliteit habitat. Voor de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden in de duinen zijn meerdere sleutelfactoren van belang (zie Bijlage I § IV).

Instandhoudingsdoelen: Voor de instandhoudingsdoelen per Natura 2000-gebied wordt verwezen naar <https://www.natura2000.nl/gebieden>. Hier zijn de doelen per gebied aangegeven zoals opgenomen in de aanwijzingsbesluiten en de wijzigingsbesluiten. In het geval van een behoudsdoelstelling zal moeten worden beoordeeld of de kwaliteit zoals bepaald in de begintoestand (bij aanwijzing van het gebied) is gewaarborgd. Bij een verbeterdoelstelling moet worden tevens worden beoordeeld of de genoemde verbetering niet wordt belemmerd door de projectbijdrage.

In het Natura 2000-beheerplan zijn de instandhoudings-maatregelen aangegeven om de kwaliteit te verbeteren of te behouden. Voor de effectbepaling is van belang of de projectbijdrage invloed heeft op de instandhoudingsmaatregelen, zodanig dat de additionele depositie beperkend is voor het behalen van de instandhoudingsdoelen.

3.2 Toetsingscriteria

De ecologische beoordeling toetst (op basis van de AERIUS-uitkomst) op de onderstaande vragen:

1. *Is er in het gebied met additionele depositie sprake van overschrijding van de kritische depositiewaarde?*

Indien er op een habitatype geen sprake is van overschrijding van de KDW, rekening houdend met de projectbijdrage en een marge van 70 mol, en het projectbijdrage heeft



geen invloed op de trend van de depositie dan zijn significant schadelijke effecten op het habitatype op voorhand uitgesloten.

In het geval dat de KDW wordt overschreden moet de projectbijdrage beoordeeld worden in het licht van de instandhoudingsdoelen en maatregelen zoals beschreven in het Natura 2000-beheerplan. De volgende vragen zijn daarbij van toepassing.

2. *Wat zijn de instandhoudingsdoelen voor de relevante habitattypen en leefgebieden en wat is de kwaliteit?*
 - a. Is voor het habitatype/leefgebiedtype een verbeter- of uitbreidingsdoelstelling opgenomen?
 - b. Is de kwaliteit onvoldoende, wat zijn dan de knelpunten voor het behalen van een goede kwaliteit?
3. *Wat zijn de instandhoudingsmaatregelen voor de relevante habitattypen en leefgebieden?*
 - a. Zijn er reguliere beheermaatregelen van toepassing gericht op behoud of verbetering van de kwaliteit?
 - b. Zijn er herstelmaatregelen uitgevoerd of in uitvoering gericht op behoud of verbetering van de kwaliteit?
4. *Is additionele stikstofdepositie beperkend voor het behalen van de instandhoudingsdoelen?*
 - a. Heeft de tijdelijke additionele hoeveelheid stikstof als gevolg van dit project invloed op de ontwikkeling van de achtergronddepositie?
 - b. Heeft de tijdelijke additionele stikstofdepositie als gevolg van dit project een reëel effect op de effectiviteit van het reguliere beheer?
 - c. Heeft de tijdelijke additionele stikstofdepositie als gevolg van dit project een reëel effect op de effectiviteit van de herstelmaatregelen?

Met andere woorden heeft het project een effect op de stikstofhuishouding van een habitat of leefgebied waarbij sprake kan zijn van een verschuiving in klassen (zie profieldocument), dat niet door natuurlijke fluctuatie kan worden opgevangen en dat de effectiviteit van beheer- en herstelmaatregelen in de weg zit?

De staat van instandhouding van een natuurlijke habitat wordt als gunstig beschouwd wanneer het natuurlijke verspreidingsgebied van de habitat en de oppervlakte van die habitat binnen dat gebied stabiel zijn of toenemen, en de voor behoud op lange termijn nodige specifieke structuur en functies bestaan en in de afzienbare toekomst vermoedelijk zullen blijven bestaan, en de staat van instandhouding van de voor die habitat typische soorten gunstig is.

In het geval dat significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten is de volgende vraag van toepassing:



5. *Is het nodig om aanvullende maatregelen te nemen als gevolg van de additionele stikstofdepositie van dit project? Met andere woorden is mitigatie dan wel compensatie nodig om negatieve effecten te voorkomen?*

Tot slot wordt getoetst of significant negatieve effecten aan de orde zijn in cumulatie met reeds vergunde, maar niet uitgevoerde projecten.

6. *Zijn er andere projecten bekend die in samenhang met het onderhavige project effecten kunnen hebben op de door dit project belaste habitat- of leefgebiedtypen zoals hierboven beschreven?*

4 Effectbeoordeling

In dit hoofdstuk worden de effecten van de additionele depositie besproken aan de hand van de in paragraaf 3.2 genoemde toetsingscriteria. Om herhaling zo veel mogelijk te beperken volgt eerst een generieke beoordeling van de projectbijdrage op de trend in achtergronddepositie. Vervolgens worden de betrokken habitattypen en leefgebieden in detail beoordeeld.

4.1 Projectbijdrage en overschrijding KDW

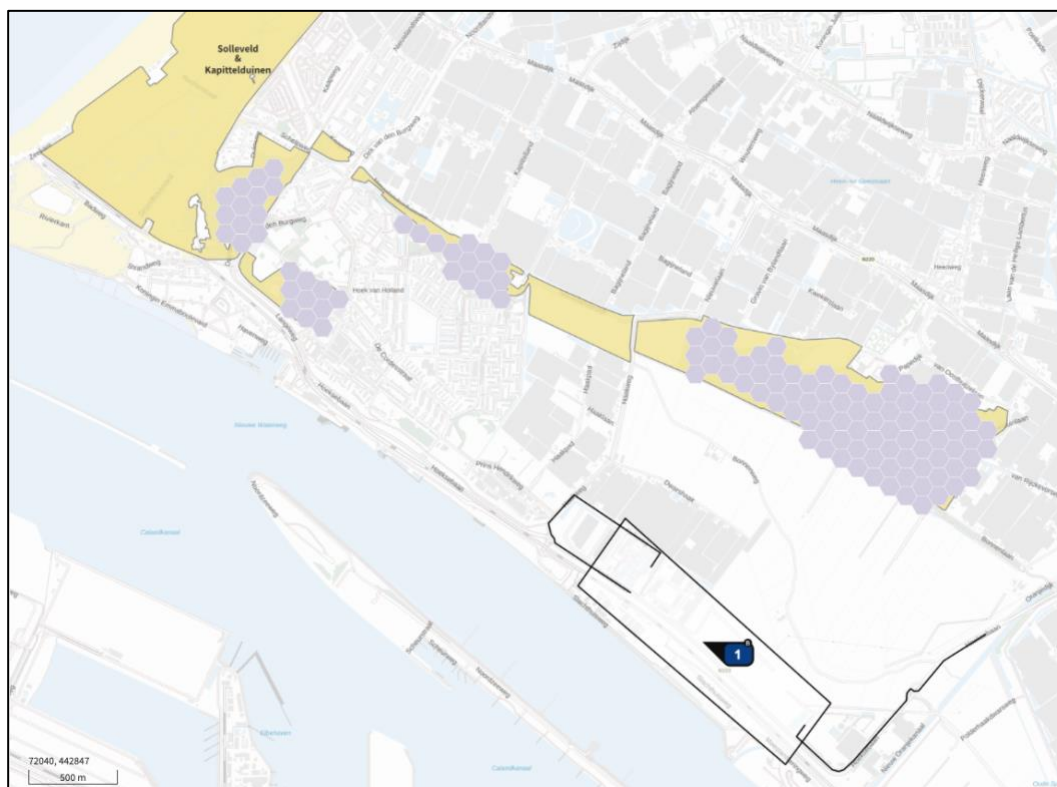
Als gevolg van de realisatiefase van windwinning Hoeksebaan is sprake van een tijdelijke projectbijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jr op vier habitattypen en één leefgebied in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (Tabel 4.1; Figuur 4.1). Voor alle habitat- en leefgebiedtypen geldt dat er sprake is van een extra depositie op overbelast oppervlak. De maximale projectbijdrage op overbelast habitat is 0,05 mol/ha/jr. Op de overige habitattypen en leefgebieden van Solleveld & Kapittelduinen of andere Natura 2000-gebieden is geen sprake van (een berekende) depositie. Deze habitattypen en leefgebieden worden dan ook niet besproken.

Tabel 4.1 *Habitattypen met een tijdelijke projectbijdrage, de KDW (mol/ha/jr) en mate van overschrijding (AERIUS Monitor 2023), de maximale projectbijdrage (mol/ha), bijdrage op overbelast habitat (mol/ha) en oppervlak overbelast met projectbijdrage (Berekend met Gis).*

Habitat- / leefgebied type	Opp. (ha)	KDW	Over- schrijding (%)	Project- bijdrage (mol N/ha/jr)	Oppervlak overbelasting t.p.v. project- bijdrage (ha)	Project- bijdrage t.p.v. over- belasting (mol N/ha/jr)
H2110	1,7	1.429	0%	0,00	-	-
H2120	66,1	1.429	0%	0,00	-	-
H2130A	59,4	1.071	9%	0,00	-	-
H2130B	89,8	929	87%	0,00	-	-
H2150	2,1	857	100%	0,00	-	-
H2160	113,5	2.000	1%	0,01	1,6	0,01
H2180A	0,1	1.071	100%	0,00	-	-
H2180Abe	4,8	1.071	100%	0,00	-	-
H2180Ao	68,3	1.071	98%	0,04	8,9	0,04



H2180C	107,9	1.786	72%	0,05	93,3	0,05
H2190Ae	0,3	2.143	0%	0,01	0,2	0,01
H2190Aom	2,4	1.000	4%	0,00	-	-
H2190B	2,7	1.429	0%	0,00	-	-
Lg12	4,3	1.643	3%	0,03	0,2	0,03
ZGH2120	43,7	1.429	0%	0,00	-	-
ZGH2130A	39,4	1.071	12%	0,00	-	-
ZGH2130B	22,4	929	53%	0,00	-	-
ZGH2190B	26,9	1.429	0%	0,00	-	-



Figuur 4.1 Reikwijdte van het project. In paars zijn de hexagonen weergegeven waar sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW bij één van de in dat hexagoon gelegen habitattypen ten gevolge van het project (AERIUS-Calculator 2023).

4.2 Effect op trend in achtergronddepositie

4.2.1 Ontwikkeling achtergronddepositie

De achtergronddepositie in Solleveld & Kapittelduinen varieert van 700 mol N/ha/jaar langs de kust tot ruim 2.000 mol N/ha/jaar langs de rand van Loosduinen in het noorden en Hoek



van Holland in het zuiden. Jaarlijks fluctuaties in de orde van grootte van 10% van deze achtergronddepositie zijn daarin mogelijk (Compendium voor de leefomgeving, 2019).

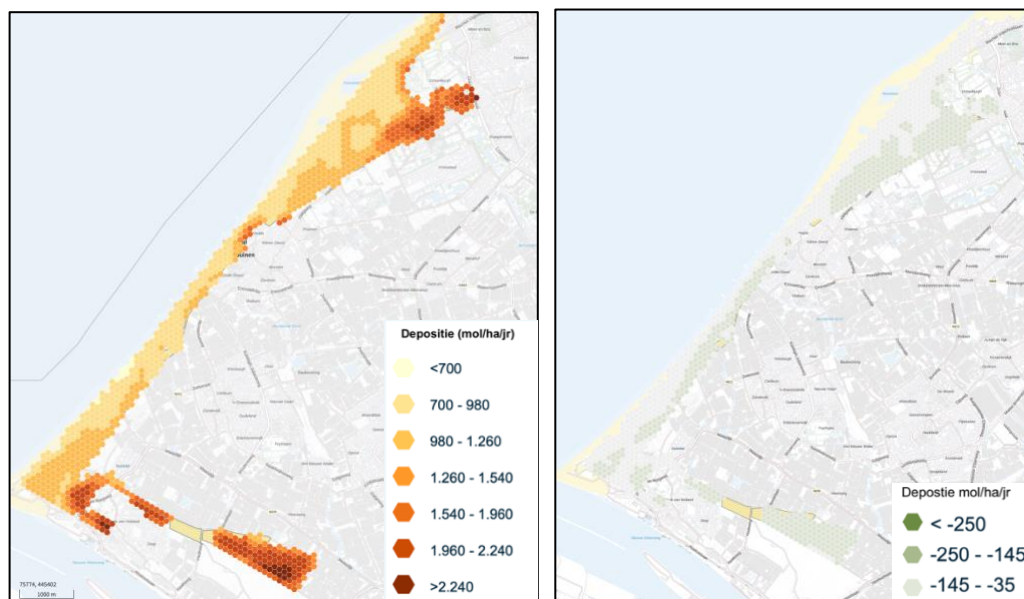
De hoogste regionale bijdrage wordt geleverd door de landbouw, de hoge depositie aan de randen van het gebied zullen samenhangen met de bebouwing en het bijbehorende wegverkeer. Daarnaast vormen scheepvaart en 'overige sectoren' belangrijke bronnen (AERIUS Monitor).

Voor de periode 2020 tot 2025 geeft AERIUS Monitor een dalende depositie van ca. 38 mol N/ha/jr, die naar verwachting in 2030 zal oplopen tot 57 mol N/ha/jr (AERIUS-Monitor 2023). Dit neemt niet weg dat in Solleveld & Kapittelduinen nog steeds sprake is van een overbelaste situatie (Tabel 4.1). Voor een belangrijk deel heeft dit betrekking op de ruime verspreiding van het voor stikstof zeer gevoelige habitat Grijze duinen (kalkarm).

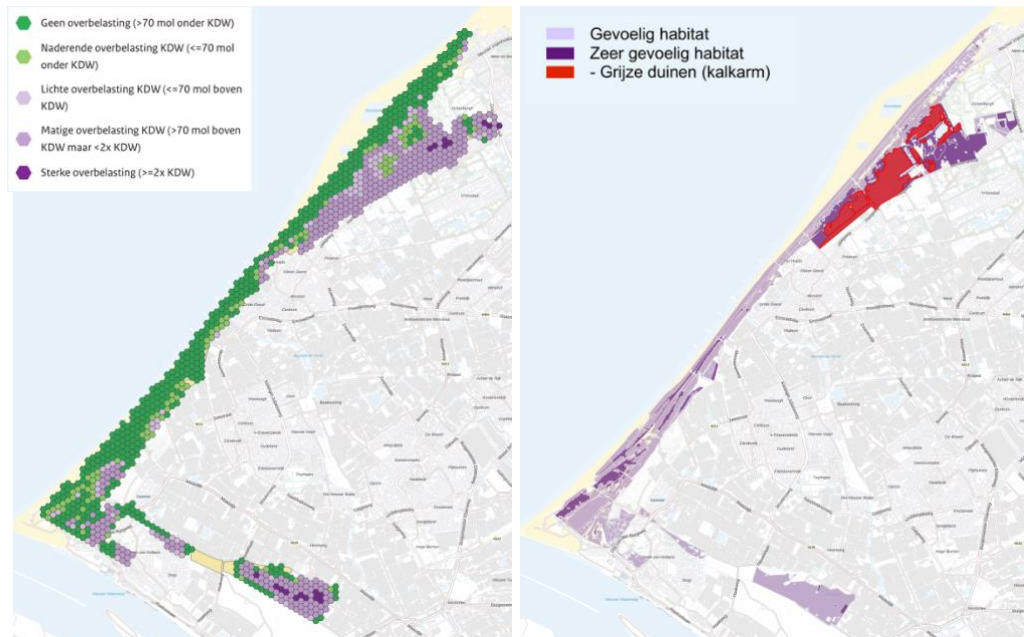
Huidige overbelasting

De daling van de achtergronddepositie neemt niet weg dat in Solleveld & Kapittelduinen nog steeds sprake is van een overbelaste situatie (Figuur 4.3). Voor een belangrijk deel heeft dit betrekking op de ruime verspreiding van het voor stikstof zeer gevoelige habitat Grijze duinen (kalkarm) (Figuur 4.3). De overbelasting van habitattypen speelt in het middenduin en de binnenduinen en hangt samen met de hogere achtergronddepositie in deze delen van het duingebied. In de zeereep is en zuidelijke delen in Kapittelduinen is geen sprake meer van een overbelaste situatie.

Samenvattend: De laatste vijf jaar is de depositie in Solleveld & Kapittelduinen met 85 mol gedaald en deze daling zet de komende jaren door. Dit neemt niet weg dat in grote delen in het gebied nog steeds sprake is van een overbelaste situatie.



Figuur 4.2 Huidige achtergronddepositie Solleveld & Kapittelduinen (links) en de ontwikkeling van de achtergronddepositie sinds 2018 (Bron: AERIUS-Monitor 2023).



Figuur 4.3 Afstand tot de KDW in Solleveld & Kapittelduinen (mate van overschrijding, links) en ligging voor stikstof gevoelig habitat (rechts) (Bron: AERIUS-monitor 2023).

4.2.2 Effect projectbijdrage op achtergronddepositie

De projectbijdrage is van tijdelijke aard en in relatie tot de achtergronddepositie zeer beperkt van omvang (<0,001%). De projectbijdrage heeft daarom geen effect op de meerjarige (dalende) trend van de achtergronddepositie.

4.3 Instandhoudingsdoelen, kwaliteit, knelpunten en maatregelen

De instandhoudingsdoelen en kwaliteit van (naderend) overbelaste habitattypen met een projectbijdrage, zoals beschreven in de Natuurdoelanalyse, zijn weergegeven in Tabel 4.2. De kwaliteit van de vegetatie is in de Natuurdoelanalyse per deelgebied aangegeven en varieert van goed tot matig. Een ruimtelijke relatie met de achtergronddepositie lijkt daarbij te ontbreken. Een vegetatie met goede kwaliteit kan voorkomen ondanks een forse overschrijding van de KDW, waar een matige kwaliteit kan voorkomen bij een achtergronddepositie onder de KDW.

Bij alle betrokken habitattypen en het leefgebied bestaat een mogelijke relatie tussen stikstofdepositie en (een deel van) de genoemde knelpunten (Tabel 4.3). De habitattypen en het leefgebied worden daarom in paragraaf 4.4 in detail beoordeeld.



Tabel 4.2 Overzicht van de instandhoudingsdoelen en kwaliteitsbeoordeling per kwaliteitsaspect per relevant habitatype / leefgebied (Natuurdoelanalyse). ISD voor Nauwe korfslak betreffen v.l.n.r. populatie/ omvang leefgebied/ kwaliteit leefgebied.

Habitatype	ISD Opp/ Kw	Vegetatie	Typische soorten	Abiotiek	Structuur en functie
H2160	=(<) / =	Goed-matig	Goed-slecht	Goed	Goed
H2180Ao	= / >	Matig	Goed-slecht	Goed/matig	Matig/slecht
2180C	= / >	Goed-matig	Goed-slecht	Matig	Goed
Nauwe korfslak /Lg12	= / = / =	Matig	-	-	Matig

Tabel 4.3 Overzicht van de knelpunten en maatregelen per relevant habitatype / leefgebied (Natuurdoelanalyse).

Habitatype	Knelpunten	Beheer, herstelmaatregelen
H2160	- Beperkte soortenrijkdom - Aanwezigheid exoten - Verzuring - Opslag bomen	- Periodiek verwijderen opslag bomen - In bosranden verruiging verwijderen - Natuurlijke ontwikkeling - Periodiek verwijderen exoten - Areaal vergroten ten koste van H2180C - Ruigte verwijderen
H2180Ao	- Gebrek aan verjonging - Aanwezigheid gebiedsvreemde boomsoorten - Eenzijdig bomenbestand - Te weinig structuurvariatie - Verzuring	- Open plekken creëren - Opslag esdoorn verwijderen - Omvorming boombestand - Bekalking - Natuurlijke ontwikkeling - Verruiging verwijderen
2180C	- Gebrek aan verjonging - Gebiedsvreemde boomsoorten - Eenzijdig bomenbestand - Veel esdoorn - Weinig structuurvariatie - Lokaal verzuring	- Open plekken creëren - Gebiedsvreemde soorten verwijderen - Bekalken
Nauwe korfslak /Lg12	- Afname aereaal struweelranden door aaneengroeien duindoorn	- Voorkomen dichtgroeien duindoornvegetatie - Verruiging verwijderen - Nader onderzoek

4.4 Beoordeling habitattypen / leefgebieden

4.4.1 H2160 – Duindoornstruwelen

Ter plaatse van het habitatype Duindoornstruwelen is sprake van een overbelaste situatie met een tijdelijke bijdrage van maximaal 0,01 mol N/ha op 1,6 ha in deelgebied Roomse Duin (Tabel 4.1).



Instandhoudingsdoelen en kwaliteit habitat (vraag 2 par 3.2)

De kwaliteit van de vegetatie is ter plaatse van de projectbijdrage op overbelast duindoornstruweel in 2014 gekarteerd als goed. Op basis van recentere veldwaarnemingen is de kwaliteit van de vegetatie beoordeeld als overwegend matig (Natuudoelanalyse). Knelpunten zijn soortenarme, lage, aaneengesloten stukken duindoorn en de aanwezigheid van exoten. Ter plaatse van de projectbijdrage op overbelaste duindoornstruwelen treedt onder invloed van stikstofdepositie verzuuring op met braam (Natuurdoelanalyse).

Op basis van het aantal waargenomen *typische soorten* is de kwaliteit ter plaatse van overschrijding van de KDW beoordeeld als matig. Een oorzaak hiervan is vermoedelijk dat de duindoornstruwelen lokaal nog niet voldoende ontwikkeld zijn om te kunnen functioneren als broedlocatie voor typische soorten. Het lage aantal typische soorten dat is aangewezen voor Duindoornstruwelen maakt een goede kwaliteitsbeoordeling onmogelijk (Natuurdoelanalyse).

De *structuur en functie* is over het algemeen goed. Lokaal is sprake van een te groot aantal exoten. Ter plaatse van deelgebied Roomse Duin is het functionele oppervlak te klein. Op basis van expert judgement is ingeschat dat de kwaliteit op basis van structuur en functie gelijk is aan de T0 situatie (Natuurdoelanalyse).

Aan *abiotische randvoorwaarden* wordt overal voldaan, met uitzondering van de voedselrijkdom. Die is ter plaatse van de projectbijdrage én overschrijding KDW met 'zeer voedselrijk', één à twee klassen te hoog voor dit habitatype (Profieldocument H2160; Natuurdoelanalyse).

Instandhoudingsmaatregelen (vraag 3 par 3.2)

Om het oppervlak van dit habitatype in deelgebied Roomse Duin te verbeteren en daarmee bosrandeffecten te verkleinen kan dit habitatype worden uitgebreid ten koste van H2180C. In de directe omgeving is areaal met goede potenties aanwezig. In aanvulling daarop wordt in de Natuurdoelanalyse het verwijderen van ruigte genoemd als maatregel.

Effectbeoordeling (vragen 4 en 5 par 3.2)

De kwaliteit van Duindoornstruwelen is beoordeeld van goed tot slecht. De overbelasting betreft een zeer beperkt deel van het habitatype (1,6 ha) in het zuiden van het Natura 2000-gebied. De aan stikstof gerelateerde knelpunten voor Duindoornstruwelen zijn op die locatie een te hoge voedselrijkdom met als gevolg verzuuring met braam.

De projectbijdrage heeft geen effect op de (dalende) trend in achtergronddepositie (§ 4.2.2). De projectbijdrage van 0,01 mol N/ha gedurende één jaar, is ook dusdanig laag ten opzichte van de klassebreedte (< 0,00%, zie paragraaf 3.1) dat deze niet zal leiden tot een verschuiving van zeer 'voedselrijk' naar 'uiterst voedselrijk' en daarmee tot een significant negatief effect op de voedselrijkdom van Duindoornstruwelen. Met de maatregelen die nodig zijn om de voedselrijkdom terug te dringen (verwijderen van braam) worden grote hoeveelheden stikstof afgevoerd (van den Berg *et al.*, 2014). Een tijdelijke bijdrage van 0,01 mol N/ha doet geen afbreuk aan de effectiviteit van deze maatregelen.



Significant negatieve effecten op (het behalen van) de instandhoudingsdoelen voor Duindoornstruwelen in Solleveld & Kapittelduinen zijn daarmee uitgesloten.

4.4.2 **2180Ao – Duinbossen (droog), overig**

Ter plaatse van het habitatype Duinbossen (droog), overig is sprake van een overbelaste situatie met een tijdelijke bijdrage van maximaal 0,04 mol N/ha op overbelast habitat (Tabel 4.1). De overschrijding van de KDW ter plekke van een projectbijdrage is ruim 1280 mol N/ha/jr.

Instandhoudingsdoelen en kwaliteit habitat (vraag 2 par 3.2)

De instandhoudingsdoelen voor het habitatype Duinbossen (droog) in Solleveld & Kapittelduinen zijn verbetering van de kwaliteit en behoud van oppervlak.

Het aspect 'vegetatie' is als matig beoordeeld. Knelpunten voor de kwaliteit van de vegetatie is een afname van de vitaliteit van de bomen en waarschijnlijk verzuring. (Natuurdoelanalyse).

De kwaliteit op basis van *typische soorten* is overwegend goed. Het aantal typische soorten voor dit habitatype is echter te klein om een goede kwaliteitsbeoordeling uit te kunnen voeren (Natuurdoelanalyse).

De *structuur en functie* van dit habitatype wordt in de Natuurdoelanalyse beoordeeld als goed tot matig. Goede kwaliteit is vooral te wijten aan een voldoende groot oppervlak, aanwezigheid van open plekken en oude levende of dode bomen. Knelpunten worden gevormd door het ontbreken van open plekken en aanwezigheid van exoten (Natuurdoelanalyse).

Aan *abiotische randvoorwaarden* wordt deels voldaan. De voedselrijkdom ligt 1 á 2 klassen hoger dan acceptabel voor dit habitatype en voldoet daarmee niet. De pH ligt weliswaar nog binnen de acceptabele range (pH van meer dan 8 tot en met minder dan 4), maar bevindt zich aan de ondergrens. Aan de andere abiotische randvoorwaarden wordt tot zover bekend voldaan (Natuurdoelanalyse, Profielfdocument H2180).

Instandhoudingsmaatregelen (vraag 3 par 3.2)

Maatregelen zijn gericht op het creëren van open plekken ten behoeve van verjonging het verwijderen van gebiedsvreemde soorten (Natuurdoelanalyse). Door het uitvoeren van deze maatregelen worden jaarlijks grote hoeveelheden stikstof uit het systeem afgevoerd van enkele honderden tot duizenden mol per hectare (Van den Berg *et al.*, 2014). Aanvullend wordt bekalking genoemd als maatregel om verzuring tegen te gaan (Natuurdoelanalyse). Uit de literatuur blijkt dat hiervoor een bekalking nodig is in de orde van grootte van meer dan 6 ton/ha nodig (Bobbink *et al.*, 2018).

Effectbeoordeling (vragen 4 en 5 par 3.2)



De kwaliteit van Duinbossen (droog), overig is beoordeeld zowel goed tot slecht. De knelpunten die (mogelijk) een relatie hebben met stikstofdepositie zijn verzuring en een te hoge voedselrijkdom.

Zowel voor het kwaliteitsaspect voedselrijkdom als verzuring zal een tijdelijke bijdrage van 0,04 mol N/ha niet leiden tot een verschuiving in voedsel- of zuurgraadklasse. De projectbijdrage bedraagt namelijk een verwaarloosbaar klein deel van de relevante klassen. Significante negatieve effecten op de voedselrijkdom en zuurgraad van Droge duinbossen zijn daarmee uitgesloten.

Als onderdeel van de maatregelen voor dit habitatype (Tabel 4.3) wordt beplanting, en daarmee grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een tijdelijke projectbijdrage van 0,04 mol N/ha/jaar doet geen afbreuk aan de effectiviteit van deze maatregelen.

Significante negatieve effecten op (het behalen van) de instandhoudingsdoelen voor Duinbossen (droog), overig in Solleveld & Kapittelduinen zijn daarmee uitgesloten.

4.4.3 H2180C – Duinbossen binnenduinrand

Op 72% van het oppervlak Duinbossen (binnenduinrand) (107,9 ha) wordt de KDW overschreden door de achtergronddepositie. Op 93,3 hectare van dit overbelaste oppervlak is sprake van een tijdelijke projectbijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha (Tabel 4.1). De maximale overschrijding van de KDW is ter plekke van een projectbijdrage bijna 660 mol N/ha/jr.

Instandhoudingsdoelen en kwaliteit habitat (vraag 2 par 3.2)

De instandhoudingsdoelen voor het habitatype Duinbossen (binnenduinrand) in Solleveld & Kapittelduinen zijn verbetering van kwaliteit en behoud van oppervlak.

De kwaliteit van de *vegetatie* is goed tot matig (Natuurdoelanalyse). Een ruimtelijke relatie tussen de kwaliteit van het habitatype en de mate van overbelasting lijkt te ontbreken.

Op basis van aantal waargenomen *typische soorten* is de kwaliteit overwegend goed. Het betrouwbaar bepalen van de kwaliteit op basis van typische soorten is gezien het aantal typische soorten niet mogelijk (zie ook Duinbossen droog, overig en Duindoornstruwelen) (Natuurdoelanalyse).

De kwaliteit op basis van *structuur en functie* is matig en lokaal slecht (op basis van expert-judgement). Het belangrijkste knelpunt hierin is de aanwezigheid van exoten. Dominantie van loofbomen, aanwezigheid van dode en oude bomen en open plekken zijn als goed of matig beoordeeld.

Aan de *abiotische randvoorwaarden* vochtgehalte en pH wordt op basis van vegetatieopnamen (Iteratio resultaten) voldaan. Metingen uit 2019 wijzen echter uit dat lokaal sprake is van verzuring. Daar is de zuurklasse 'zuur b', één klasse hoger dan de



ondergrens voor dit habitatype (Natuurdoelanalyse). De voedselrijkdom is tevens te hoog (matig tot zeer voedselrijk). Dit is één klasse hoger dan optimaal voor dit habitatype (matig voedselrijk a/b) (Profieldocument Duinbossen; Natuurdoelanalyse) (Natuurdoelanalyse).

Instandhoudingsmaatregelen (vraag 3 par 3.2)

Het reguliere beheer bestaat uit het actief bestrijden van gebiedsvreemde soorten. Voor Solleveld & Kapitelduinen wordt bekalking aangegeven als maatregel om verzuring tegen te gaan. Op andere locaties is het creëren van open plekken en verwijderen van gebiedsvreemde soorten een maatregel om de kwaliteit te waarborgen dan wel te verbeteren (Natuurdoelanalyse). Door het uitvoeren van deze maatregelen worden jaarlijks grote hoeveelheden stikstof uit het systeem afgevoerd van enkele honderden tot duizenden mol per hectare (Van den Berg *et al.*, 2014).

Effectbeoordeling (vragen 4 en 5 par 3.2)

De kwaliteit van Duinbossen (binnenduinrand) is beoordeeld als goed tot slecht. Lokaal komt ondanks een forse overbelasting habitat van goede kwaliteit voor. De knelpunten die (mogelijk) een relatie hebben met stikstofdepositie zijn (lokale) verzuring en een te hoge voedselrijkdom.

Zowel voor het kwaliteitsaspect voedselrijkdom als verzuring zal een tijdelijke bijdrage van 0,05 mol N/ha niet leiden tot een verschuiving in voedsel- of zuurgraadklasse. De projectbijdrage bedraagt namelijk een verwaarloosbaar klein deel van de relevante klassen. Significante negatieve effecten op de voedselrijkdom en zuurgraad van Duinbossen (binnenduinrand) zijn daarmee uitgesloten.

Als onderdeel van de maatregelen voor dit habitatype (Tabel 4.3) wordt beplanting, en daarmee grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een tijdelijke projectbijdrage van 0,05 mol N/ha/jaar doet geen afbreuk aan de effectiviteit van deze maatregelen.

Significante negatieve effecten op (het behalen van) de instandhoudingsdoelen voor Duinbossen (binnenduinrand) in Solleveld & Kapitelduinen zijn daarmee uitgesloten.

4.4.4 **Lg12**

Lg12 is aangewezen als leefgebied voor nauwe korfslak. Ter plaatse van de projectbijdrage (0,03 mol/ha) is op 0,2 ha sprake van een overbelaste situatie (Tabel 4.1). De maximale overschrijding van de KDW is ter plekke van een projectbijdrage bij 680 mol N/ha/jr.

Instandhoudingsdoelen en kwaliteit habitat (vraag 2 par 3.2)

Nauwe korfslak is niet bekend uit de locaties waar sprake is van een overschrijding van de KDW én een projectbijdrage (Natuurdoelanalyse). De aantallen in het gehele Natura 2000-gebied dalen. Dit komt vooral door verstruweling van het leefgebied (Lg12, maar ook duindoornstruwelen en kalkrijke grijze duinen).

Instandhoudingsmaatregelen (vraag 3 par 3.2)



Door het leefgebied open te houden (struweelranden te bevorderen) verbetert de kwaliteit van het leefgebied voor nauwe korfslak. Voor het openhouden van het gebied zal lokaal struweel moeten worden verwijderd. Hiermee worden ook grote hoeveelheden stikstof uit het systeem afgevoerd van enkele honderden tot duizenden mol per hectare (Van den Berg *et al.*, 2014).

Effectbeoordeling (vragen 4 en 5 par 3.2)

Lg12 vormt onderdeel van het leefgebied van nauwe korfslak. Het leefgebied wordt voor een klein deel (0,1 ha) nog overbelast. De kwaliteit van Lg12 is zover bekend beoordeeld als matig, ook op plaatsen waar de KDW niet wordt overschreden. Knelpunten voor het leefgebied van nauwe korfslak omvatten het dichtgroeien van leefgebied. Dit proces wordt versneld door een (te hoge) stikstofdepositie.

Een tijdelijke projectbijdrage van 0,03 mol/ha op 0,2 ha leidt niet tot een meetbaar effect op het leefgebied van nauwe korfslak in Solleveld & Kapittelduinen. Ook heeft deze projectbijdrage geen invloed op de effectiviteit van maatregelen die nodig zijn om het leefgebied in kwaliteit te verbeteren.

Significant negatieve effecten op (het behalen van) de instandhoudingsdoelen voor nauwe korfslak in Solleveld & Kapittelduinen zijn daarmee uitgesloten.



5 Conclusie

5.1 Habitattypen en leefgebied

De werkzaamheden leiden tot een tijdelijke extra stikstofdepositie op drie habitattypen en één leefgebied in Solleveld & Kapittelduinen. De bijdrage doet geen afbreuk aan het reguliere beheer en herstelmaatregelen die gericht zijn op veterering dan wel behoud van de kwaliteit van het habitat en leefgebied in Solleveld & Kapittelduinen.

5.2 Kwaliteit op lange termijn

Om te zorgen dat natuurlijke processen de kwaliteit op lange termijn waarborgen is een (sterke) afname van de depositie noodzakelijk. Dit betekent een daling van enkele honderden mol in de Natura 2000-gebieden, afhankelijk van de locatie van het habitat. Deze opgave wordt niet verzwaard door de tijdelijke en structurele projectbijdrage (zie ook Precisie en trend ADW).

5.3 Cumulatie

Bovenstaande conclusie is zodanig dat in het geval van één of meerdere projecten met een vergelijkbare tijdelijke depositie op dezelfde hexagonen, geen significant negatieve effecten kunnen optreden op (de instandhoudingsdoelen van) het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Bij de auteurs van dit rapport zijn enkele (orde grootte van 5) projecten bekend waar sprake is van een berekende depositie op dezelfde habitattypen en leefgebied. Dit project zal hoogstens leiden tot een toename van 0,05 mol N/ha gedurende één jaar op de gecumuleerde depositie. Dat zal niet leiden tot een conclusie anders dan hierboven.

Indien er projecten of handelingen zijn die een groter effect kunnen hebben op (de instandhoudingsdoelen van) het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen, dient een cumulatief effect met dit project daar te worden beoordeeld.



Literatuur

- Bobbink, R., van den Burg, A., Brouwer, E., van de Riet, B., & Siepel, H. (2018). Langetermijneffecten van bosbekalking en-bemesting: de Harderwijkerproef. *VBNE. Driebergen*.
- Compendium voor de leefomgeving 2019. Verzurende depositie 1990 -2017. Op 24 juni 2023 ontleend aan: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl018418-verzurende-depositie>.
- Ministerie van economische zaken. 2014. Leeswijzer Natura 2000 profielen. Geheel herziene versie september 2014. Den Haag.
- Profieldocument H2160 – Duindoornstruwelen. Op 26 juni ontleend aan: <https://www.natura2000.nl/profielen/>
- Profieldocument H2180 - Duinbossen. Op 26 juni ontleend aan: <https://www.natura2000.nl/profielen/>
- Profieldocument H1014 - Nauwe korfslak. Op 26 juni ontleend aan: <https://www.natura2000.nl/profielen/>
- Provincie Zuid-Holland, 2017. PAS-gebiedsanalyse Solleveld & Kapittelduinen. PAS periode 2015-2021. Provincie Zuid-Holland, Den Haag.
- Provincie Zuid-Holland, 2021. Natuurdoelanalyse Natura 2000 Solleveld & Kapittelduinen. Provincie Zuid-Holland, Den Haag.
- Steunpunt Natura 2000, 2010. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. Steunpunt Natura 2000, Ede.
- Sweco, 2018. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Solleveld en Kapittelduinen. Beheerplan 2018-2023. Provincie Zuid-Holland, Den Haag.
- Van den Berg L., R. Loeb & R. Bobbink, 2014. Mitigatie N-depositie Zeetoegang IJmond: inschatting stikstofafvoer door PAS- herstelmaatregelen. Onderzoekcentrum B-WARE Radboud Universiteit Nijmegen, Nijmegen.
- Van Dijk, H. (1961). Samenstelling en eigenschappen van organische stof in de grond. In Bodemkunde: voordrachten, gehouden op de B-cursus" Bodemkunde" van 14-18 september 1959 (pp. 59-66). MLV.



Bijlage I Effecten van stikstofdepositie

Deze bijlage geeft achtergrondinformatie over de effecten van stikstofdepositie in het algemeen, de relatie met beheer en herstelmaatregelen in veenweide- en duingebied.

I. Wat doet stikstof?

Stikstof is een onmisbare bouwsteen en is voor het leven met name van belang in de vorm van stikstofoxiden (NO_x) en ammonium (NH_4^+). In veel natuurlijke en half-natuurlijke ecosystemen zijn plantensoorten aangepast aan nutriëntenarme omstandigheden waarbij (onder andere) stikstof beperkend is voor de groei. Neemt de depositie van stikstof toe dan is er risico op 'vermesting' en 'verzuring'. Dit zijn thema's die al vanaf de jaren negentig van de vorige eeuw deel uitmaken van het nationale natuur- en milieubeleid.

Een hoge stikstofdepositie vormt een belangrijke bedreiging voor de biodiversiteit (Wallis De Vries & Bobbink, 2017). Een toename van de atmosferische stikstofdepositie in een voorheen onbelast gebied leidt in eerste instantie tot een toename van de beschikbaarheid van stikstof in bodem of water en aldus tot een verhoogde opname van stikstofverbindingen door de vegetatie. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. Een langdurige structurele toename van de stikstofdepositie bevordert snelgroeiende soorten. Dit kan leiden tot het verdwijnen van kenmerkende soorten van voedselarme omstandigheden, aangezien een groot deel van de soorten in half-natuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem (Smits & Bal, 2014). Wanneer de hoeveelheid stikstof in de bodem toeneemt, neemt de concurrentiekracht van deze soorten af ten opzichte van snelgroeiende soorten.

Een structureel hoge stikstofdepositie bevordert snelgroeiende planten en versnelt uitloging van de bodem. De eutrofiering kan successie versnellen en eutrofiering en verzuring in het duin leiden tot verlies van voor het duin kenmerkende soorten. In zeer sterk gebufferde systemen zoals plekken met kalkrijke kwel in de duinen speelt verzuring niet.

Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren, maar wat (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen, verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium in de bodem (Smits & Bal, 2014).

Plantensoorten van kalkrijke of licht zure habitats zijn aangepast aan nitraat als stikstofbron, of een combinatie van nitraat en ammonium, terwijl dat onder zure omstandigheden juist ammonium is. Verzuring leidt dan ook tot een verandering in de soortensamenstelling en vormt een bedreiging voor kenmerkende soorten van zwak



gebufferde systemen, vooral Rode-lijstsoorten. Algemene of dominante plantensoorten worden niet beïnvloed of juist gestimuleerd. In zeer sterk gebufferde systemen speelt verzuring geen rol, wat niet wegneemt dat ze gevoelig zijn voor het vermestende effect van stikstof en doorwerking in de voedselketen (Bobbink & Weijters, 2018).

De verhoogde stikstofniveaus kunnen verder leiden tot een hogere gevoeligheid voor droogte en ziekten. Verhoogde stikstofniveaus kunnen ook leiden tot een verandering van het stikstofgehalte in de plant, wat de gevoeligheid voor (plaag)insecten kan vergroten en doorwerkt in de voedselketen (Wallis De Vries & Bobbink, 2017; Smits & Bal, 2014).

Toetsingscriteria

Een structureel te hoge stikstoflast kan leiden tot vermesting en verzuring. Dit leidt tot een verandering in de soortensamenstelling van een habitatype. Het gevolg is dat de kwaliteit van de betreffende habitatype(n) afneemt en (op termijn) ook leidt tot een afname van de omvang van het areaal. Veranderingen in oppervlak en kwaliteit van het habitat zijn in deze beoordeling gebruikt als toetscriteria. Beide criteria zijn direct gekoppeld aan de instandhoudingsdoelen voor oppervlak en kwaliteit van habitattypen.

II. Ontwikkeling stikstofdepositie

Rond 1900, aan het begin van de vorige eeuw, lag de stikstofdepositie onder de 500 mol N/ha/jaar en daarmee onder de kritische depositiewaarde (KDW) van de voor stikstof zeer gevoelige habitats. Vanaf 1900 is de stikstofdepositie toegenomen, eerst gestaag en vanaf 1960 steeds sneller waarna in de jaren negentig de hoogste waarden werden bereikt. De landelijk gemiddelde stikstofdepositie bedroeg in 1990 ruim 2700 mol N/ha. De stikstofdepositie daalde daarna tot rond de 1600 mol N/ha in 2010. Na enkele jaren stagnatie is de depositie inmiddels weer gestegen tot 1730 mol N/ha (in 2018). Dit komt doordat de depositie van gereduceerd stikstof sinds 2005 niet verder is gedaald en sinds 2010 weer toegenomen (bron www.clo.nl). De stagnatie van de daling sinds 2005 en de stijging sinds 2009 in ammoniakdepositie zijn vooral toe te schrijven aan hogere ammoniak uitstoot door uitbreiding van de veestapel (www.clo.nl).

Kritische depositiewaarde voor stikstof (KDW): de grens waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van het habitat significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische stikstofdepositie. Beneden deze grens treden geen significant schadelijke effecten op (Van Dobben *et al.* 2012).

Toetsingscriteria

De landelijke stikstofdepositie is sinds de jaren negentig in de vorige eeuw fors gedaald. De laatste jaren stagneert de afname en nog steeds wordt de KDW voor stikstofgevoelige habitattypen lokaal overschreden. De projectbijdrage mag geen invloed hebben op de trend voor de achtergronddepositie, dat wil zeggen dat de projectbijdrage geen wezenlijke bijdrage levert aan een toename of het beperken van de daling van de depositie.



III. Beheer- en herstelmaatregelen bij stikstofdaling

Het spontaan herstel van habitattypen verloopt, ook bij een afname van de depositie, in het algemeen traag. Dit kan een gevolg zijn van het feit dat de stikstofdepositie, hoewel afgenomen, nog steeds te hoog is, of dat een geschikte zaadbank of andere zaadbron ontbreekt. Ook kunnen vegetaties in een overbelaste situatie in een alternatieve stabiele staat komen, dit voorkomt dat eerder verdwenen en kenmerkende soorten weer terug kunnen komen (Stevens, 2016). Een hoge stikstoflast kan leiden tot opstapeling van strooisel of humus waardoor de effecten lang doorwerken. De bodem kan ook zo verzuurd zijn dat buffering door verwerking onvoldoende plaatsvindt. In dergelijke gevallen zijn actieve herstelmaatregelen nodig om de kwaliteit te verbeteren en uitbreiding te realiseren.

Herstelmaatregelen

Verzuring en vermesting staan niet los van elkaar, maar versterken elkaar. Om de verzurende en vermestende effecten van een te hoge stikstofdepositie het hoofd te bieden bestaan er twee herstelstrategieën: het verwijderen van de extra geaccumuleerde stikstof en het vergroten van de buffercapaciteit in verzuurde systemen (Smits & Bal, 2014).

- Verwijdering van geaccumuleerde stikstof kan op verschillende manieren gebeuren en is afhankelijk van het type habitat. Voorbeelden van herstelmaatregelen zijn: extra maaien en afvoeren, plaggen, drukbegrazing of baggeren. Met deze maatregelen wordt een aanzienlijke hoeveelheid stikstof uit het systeem verwijderd (zie Van den Berg *et al*, 2014 voor voorbeelden voor duinhabitat). Deze maatregelen zijn uitvoerbaar in half-natuurlijke ecosystemen.
- Een maatregel om verzuring tegen te gaan in droge ecosystemen is bekalking (na plaggen). Een andere maatregel is het herstellen van de toestroom aan bicarbonaatrijk en basisch en kationenrijk grond- of oppervlaktewater. Afhankelijk van de situatie kan dit door herstel van kwel, overstrooming met gebufferd, schoon oppervlaktewater of bekalking van het inzijsgebied (Smits & Bal, 2014). In kalkrijke kustduinen is het stimuleren van verstuiving een belangrijke maatregel (De Leeuw *et al*, 2019).

Duurzaam herstel vraagt om een aanpak op landschapsschaal. Als de kenmerkende soorten niet in de zaadbank aanwezig zijn, is de kolonisatie afhankelijk van groeiplaatsen uit de omgeving. Bij dieren is het van belang dat binnen een ecosysteem de verschillende levensfase van een dier worden ondersteund. Natuurlijke landschappen zijn afwisselend door de dynamiek via wind, vuur, grond- en oppervlaktewater, grote herbivoren en hun predatoren. In onze halfnatuurlijke landschappen is deze sturende rol grotendeels door de mens overgenomen (Smits & Bal, 2014).

Om de effecten van een verhoogde stikstofdepositie aan te pakken kunnen beheer- en herstelmaatregelen noodzakelijk zijn. In de duinen speelt het stimuleren van de natuurlijke dynamiek door verstuiving en toepassen van begrazing een belangrijke rol bij herstel en beheer van duinhabitat. Hoewel deze maatregelen succesvol zijn, ook bij een forse overbelasting van de KDW, is een verdere daling van de depositie noodzakelijk om natuurlijke processen te bevorderen en de noodzaak voor periodiek ingrijpen te verminderen.



Beheer, herstel en een verhoogde depositie

Om een versnelde successie in halfnatuurlijke landschappen tegen te gaan is actief beheer nodig. Met regulier beheer kan op regelmatige basis een grote hoeveelheid stikstof worden afgevoerd (Van den Berg *et al.* 2014). Door maaien en afvoeren kunnen hoeveelheden stikstof worden afgevoerd die vergelijkbaar zijn met de orde van de plaatselijke achtergronddepositie. De afgevoerde hoeveelheid stikstof kan daarbij plaatselijk enkele honderden mol per hectare verschillen en ook tussen de jaren kunnen grote verschillen optreden. Dit is onder andere afhankelijk van hoelang het hooi blijft liggen voor het wordt afgevoerd (Schaffers *et al.*, 1998; Socher *et al.*, 2013). Het beheer in halfnatuurlijke landschappen is maatwerk en afhankelijk van het habitatype en de lokale situatie. Hooilanden zijn, zoals de naam aangeeft, afhankelijk van een regulier maaien terwijl graslanden en heide veelal afhankelijk zijn van begrazing. Bij duingraslanden speelt begrazing door konijnen een belangrijke rol. Waar de konijnenpopulatie is ingestort kunnen grote grazers de rol van konijnen overnemen. Het stimuleren van een natuurlijke dynamiek, zoals verstuiving bij duingraslanden en stuifzanden op de hogere zandgronden wordt naast het tegengaan van verzuring ook ingezet voor het tegengaan van successie (De Leeuw *et al.*, 2019).

Herstelmaatregelen om de huidige geaccumuleerde niveaus van stikstof te verminderen, zoals het plaggen en het verwijderen van organisch sediment in duinwateren, zijn ingrijpend voor de bodem en de flora en fauna. Deze maatregelen kunnen het best op kleine schaal worden toegepast. Het succes van herstelmaatregelen kan bij continuering van hoge depositieniveaus een beperkt effect hebben, wat betekent dat op termijn opnieuw moet worden ingegrepen. Dit is wederom ingrijpend voor flora en fauna. Ook intensivering van het beheer met als doel het afvoeren van extra stikstof kan een negatief effect hebben op de biodiversiteit en leiden tot ongewenste verstoring van de nutriëntenbalans in de bodem (Jones *et al.*, 2017; de Keersmaeker *et al.*, 2016; Nijssen *et al.*, 2014). Hoewel beheermaatregelen kunnen bijdragen aan een vlotter herstel van vegetaties, zijn ze over het algemeen niet geschikt en bedoeld om een extra belasting op te vangen. Is het beheer op orde, dan is intensivering van het beheer met tot doel stikstof af te voeren als vorm van mitigatie niet wenselijk. Een reductie van de stikstofemissies is de enige duurzame oplossing om de schade als gevolg van een te hoge stikstofbelasting te verminderen (Jones *et al.*, 2017; Van der Bij *et al.*, 2017, Schoukens & Cliquet, 2016; Stevens 2016; Wallis de Vries & Bobbink, 2017).

Uit veldstudies blijkt dat habitats gevoeliger zijn voor een structurele toename in depositie als de achtergronddepositie rond de KDW ligt. Bij een depositie rond de KDW kan verlies van soorten optreden bij een structurele toename van 20 mol N/ha/jaar of hoger (Caporn *et al.*, 2016; Bobbink & Hettelingh, 2011). Effecten als gevolg van een te hoge stikstofdepositie, boven de KDW, zijn meestal pas na enkele jaren en soms pas na tientallen jaren zichtbaar. Omgekeerd kan ook bij verlaging van de depositie pas na jaren verbetering optreden, of treedt dit pas op na actief herstelbeheer (Stevens, 2016).



Toetsingscriteria

Regulier beheer is belangrijk voor de instandhouding van een habitatype. De projectbijdrage mag geen invloed hebben op het rendement van beheermaatregelen en niet leiden tot de noodzaak voor intensiever beheer of aanvullende maatregelen.

Herstelmaatregelen zijn uitgevoerd voor herstel van de kwaliteit en oppervlak van een habitatype. Met herstelmaatregelen die aantoonbaar hebben bijgedragen aan instandhoudingsdoelen worden onder andere de effecten van een hoge stikstoflast aangepakt. De projectbijdrage mag geen invloed hebben op het rendement van de uitgevoerde herstelmaatregelen en dus niet leiden tot de noodzaak voor extra maatregelen.

IV. De rol van verstuiving en stikstofdepositie op de kwaliteit van duinhabitat

De kwaliteit van de stikstofgevoelige habitattypen in de duinen hangt nauw samen met de mate van humusvorming, ontkalking en verzuring in relatie tot kleinschalige verstuiving. In de Grijze duinen wordt de kwaliteit mede bepaald door de aanwezigheid van konijnen. Konijnen houden niet alleen de vegetatie kort maar zorgen door het graven van holen plaatselijk ook voor verstuiving.

Winddynamiek en fosfaatbeschikbaarheid

De kalkrijke en ijzerrijke duinen onder Schoorl zijn fosfaat-gelimiteerde systemen. Dit wil zeggen dat fosfaat niet vrij opneembaar is voor planten en de beperkte beschikbaarheid van fosfaat zorgt voor een natuurlijk evenwicht in duinvegetaties. Dit evenwicht staat in relatie tot de zuurgraad van de bodem en de hoeveelheid aan ijzer en aluminium in de bodem (Kooijman, Besse & Haak, 2005). Het evenwicht verschuift wanneer de pH van de bodem onder de 6,0 zakt, doordat het immobiele calciumfosfaat (Fe_4P) net als calciumcarbonaat oplost (Kooijman & Besse, 2002). Normaliter wordt de zuurgraad van de bodem gebufferd doordat kleinschalige verstoringen in de vorm van winderosie, overstuiving, watererosie en begrazing door konijnen ervoor zorgen dat de bodem oppervlakkig wordt voorzien van een nieuwe laag kalkrijk zand en de successie weer opnieuw plaatsvindt (Aggenbach *et al.*, 2018). Wanneer het evenwicht verschuift leiden externe knelpunten als eutrofiering door stikstofdepositie en verdroging tot een versnelde successie en afname soortensamenstelling (Bobbink & Weijters, 2018).

Positief effect van meer verstuivingsdynamiek

In de vorige eeuw was het beheer van de kustduinen gericht op het tegengaan van verstuiving en het vastleggen van het duin. Gelijk met dit proces is de stikstofdepositie sterk toegenomen. In de periode tussen 1980 en 1990 is de verstuiving in de kalkrijke duinen langzaam weer toegenomen. De stikstofdepositie was destijds aanzienlijk hoger dan nu, maar de hoge aantallen konijnen hielden de vegetatiegroei in toom. Tussen 1990 en 2003 nam het aantal konijnen sterk af door de virusziekte VHS en leidden de hoge stikstofdepositie tot een snellere stabilisatie van het duin, een verminderd aandeel kaal zand en een toename van struweel. Na 2003 trad er in de kalkrijke kustduinen spontaan herstel op van verstuiving als gevolg van een herstellende konijnenpopulatie in combinatie met de significante daling, sinds 1990, van de stikstofdepositie tot rond de KDW voor kalkrijke Grijze duinen (De Leeuw *et al.* 2019). Tien tot 25 jaar na stabilisatie van de



stuifkuilen zijn nog duidelijk positieve effecten waarneembaar in de bodem en vegetatie (Aggenbach *et al.*, 2020b; De Leeuw *et al.* 2019). De laatste jaren daalt de depositie nauwelijks meer en is er voor Grijze duinen kalkarm nog steeds sprake van een forse overschrijding (AERIUS Monitor).

Soortenrijke duingraslanden ontstaan pas 20 tot 40 jaar nadat het zand is gestabiliseerd. De positieve effecten van verstuiving kunnen wel 50 tot 100 jaar doorwerken op de bodem en de vegetatie en daarmee bijdragen aan de kwaliteit van duingraslanden. Ook Duindoornstruwelen kunnen zich onder invloed van verstuiving decennialang handhaven. De effecten op de kleine fauna zijn echter al na 10-15 jaar uitgewerkt. Voor een hogere diversiteit en biomassa van kleine fauna zal onder de huidige condities het periodiek activeren van stuifkuilen dan ook belangrijk zijn (De Leeuw *et al.* 2019).

Begrazing in Kennemerland-Zuid en Noordhollands Duinreservaat

In de duinen, waaronder Kennemerland-Zuid, wordt begrazing toegepast om verstruweling te voorkomen, de duingraslanden open te houden en zo mogelijk verstuiving te initiëren en/of in stand te houden. Uit een vergelijking van de langjarige ontwikkeling in begraasde en onbegraasde eenheden in Meijndel, waar vanaf 1990 begrazing wordt toegepast, blijkt dat begrazing op zichzelf niet leidt tot een afname van struweel of een toename van open zandige plekken. Begrazing is dus met name gericht op het voorkomen van het dichtgroeien van het duin en gaat daarmee een versnelde successie als gevolg van een hoge depositie tegen. Daar waar lokaal een verbetering van de kwaliteit door uitbreiding van duingrasland gewenst is zal het actief verwijderen van opslag nodig zijn (Van der Hagen *et al.* 2020).

Stikstofdepositie leidt in het duin tot het versneld vastleggen van stuifzand doordat het de ontwikkeling van algen en mossen stimuleert. Het leidt tot vermesting en verzuring van de bodem. Als gevolg van instuivend zand worden deze processen vertraagd. Helmduinen, duingraslanden en duindoornstruwelen kunnen hiervan profiteren. Vochtige duinvalleien zijn met name afhankelijk van kalkrijke kwel om verzuring tegen te gaan.

Grijze duinen (kalkarm)

Het habitatype Grijze duinen (kalkarm) is het meest gevoelig voor stikstofdepositie en heeft een kritische depositie waarden van 714 mol N/Ha/Jr. Deze hoge gevoeligheid hangt onder andere samen met de mate van natuurlijke bodemverzuring en de invloed van de invasieve exoot grijs kronkelsteeltje bij overbelasting. Het habitatype ontwikkelt zich op bodems waarvan de toplaag als gevolg van natuurlijke verzuring processen ontkalkt is geraakt. Bij een gebrek aan calciumionen in de bodem zal de zuurgraad van de bodem zodanig dalen dat fosfaat beschikbaar wordt voor planten (Aggenbach *et al.* 2020). Dit proces zal echter geleidelijk plaatsvinden doordat in de duinen van het Renodunaal gebied vaak ook veel ijzer aanwezig is. In plaats van calcium zal fosfaat een binding aangaan met ijzer en pas voor de beschikbaar worden voor de vegetatie naarmate het percentage organische stof toeneemt (Kooijman, 2009). Wanneer is sprake van een verhoogde stikstofdepositie zullen de snelgroeiende soorten als helm en zandzegge meer biomassa



produceren, waardoor de accumulatie van organische stof versneld zal plaatsvinden en de beschikbaarheid van fosfaat niet langer door calcium en ijzer wordt gelimiteerd (Aggenbach *et al.* 2020). Als bijkomend gevolg zal de toenemende beschikbaarheid van fosfaat leiden tot de opslag van struweel en bos en neemt de invloed van winderosie en secundaire successie af. Ook de invloed van het exotische mos grijs kronkelsteeltje kan toenemen wanneer de beschikbaarheid van fosfaat toeneemt. Als gevolg hiervan ontstaat een zeer dichte mosmat waardoor beschikbaar kaal zand wordt vastgelegd.

Samenvatting

- Een decennialange verhoogde stikstofdepositie (meerdere kilo's per hectare) heeft de natuurlijke processen in onze kustduinen versneld, zoals het vastleggen van stuivend zand, de vegetatiesuccessie en verzuring van de bodem.
- Begrazing vertraagt de vegetatieontwikkeling en kan lokale verstuiving initiëren, maar begrazing op zichzelf zal niet voldoende zijn voor herstel van duinhabitat.
- Verstuiving heeft een positief effect op duinhabitat. Het initiëren van verstuiving is een in de praktijk bewezen maatregel waarvan effect op de vegetatie decennialang kan doorwerken en op kleine fauna 10-15 jaar, ook bij de huidige overbelasting die op kan lopen tot honderden mol N/ha/jaar.
- Voor een duurzaam herstel van duinhabitat zonder menselijk ingrijpen met beheer en herstelmaatregelen zal de depositie tot (ruim) onder het niveau van de KDW moeten dalen.

V. Literatuur

- Aggenbach, C. J. S., Y.Fujita, L.Jones, A.Kooijman, A. Nanu, (2020a). Effectiveness of measures to mitigate high nitrogen deposition in dry habitats. Nieuwegein, BTO.
- Aggenbach, C.J.S., Nijssen, M., Kooijman, A., Arens, B., Fujita, Y. & Til, M., van (2020b). Kleinschalige verstuivingen in kustduinen (1): Effecten op vegetatie en fauna van duingraslanden, *De Levende Natuur*, 121(2): 48-53.
- Aggenbach, C., Cirkel, G., Cusell, C., Dijk., G. van, Kooijman, A.M. (2021). Trilveenvegetatie herstellen met oppervlaktewaterbevoeiing, *De Levende Natuur*, 122(3): 96-101.
- Arts, G.H.P., E. Brouwer & N.A.C. Smits, (2014). Herstelstrategie H3130: Zwakgebufferde vennen. Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden. Ministerie van EZ & Alterra
- BIJ12, (2021). Werkwijze monitoring en beoordeling natuurnetwerk en natura 2000. Versie 18052021.
- Bobbink R. & JP. Hettelingh, (eds.) (2011). Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships, Coordination Centre for Effects, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), www.rivm.nl/cce.
- Bobbink, R. and M. Weijters, (2018). Verschil in effecten op natuur van gereduceerd versus geoxideert stikstof. *Lucht* (2018): 23-27.
- Caporn, S., Field, C., Payne, R., Dise, N., Britton, A., Emmett, B., Jones, L., Phoenix, G., S Power, S., Sheppard, L. & Stevens, C. (2016). Assessing the effects of small increments of atmospheric nitrogen deposition (above the critical load) on semi- natural habitats of conservation importance. Natural England



- De Keersmaecker, L., Cosyns, H., Thomaes, A., & Vandekerckhove, K., (2016). Kan houtoogst stikstofdepositie mitigeren? *Landschap Tijdschrift Voor Landschapsecologie en Milieukunde*, (4), 4–13. Retrieved from <http://edepot.wur.nl/413120>
- De Leeuw, C. C., M. van Til, C.J.S. Aggenbach, S.M.I. Arens, (2019). Kleinschalige verstuuving voor herstel van Grijs duinen. Zeist Driebergen, KNNV Uitgeverij OBN/VBNE.
- Jones, L., C. Stevens, E.C. Rowe, R. Payne, S.J.M. Caporn, C.D. Evans, C. Field, & S. Dale, (2017). Can On-site Management Mitigate Nitrogen Deposition Impacts in Non-wooded Habitats? *Biol. Conserv.* 212, 464–475.
- Koks, A., Dijk, van G., Cusell, C., Kanters, S., Kooijman, A.M., Smolders, F., Molenaar, W. Hut, H. (2021). Trilveenherstel door terugkeer van inundatie met basenrijk oppervlaktewater, *De Levende Natuur*, 122(3): 102-106.
- Kooijman, A.M., & Besse, M. (2002). The higher availability of N and P in lime-poor than in lime-rich coastal dunes in the Netherlands, *Journal of Ecology*, 90, 394-403.
- Kooijman, A.M., M. Besse, & R. Haak, (2005). Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in open droge duinen: Eindrapport fase 2. Ede, Ministerie van LNV.
- Kooijman, A. M., H. Noordijk, A. van Hinsberg, & C., Cusell, (2009). Stikstofdepositie in de duinen: Een analyse van N-depositie, kritische niveaus, erfenissen uit het verleden en stikstofefficiëntie in verschillende duinzones. Instituut v. Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica.
- Kooijman, A.M., Cusell, C., Aggenbach, C. Dijk, G. van (2021). Risico's en kansen bij behoud en herstel van basenrijke trilvenen, *De Levende Natuur*, 122(3): 80-83.
- Lamers, L.P.M., J. Sarneel, J. Geurts, M. Dionisio Pires, E. Remke, H. van Kleef, M. Christianen, L. Bakker, G. Mulderij, J. Schouwenaars, M. Klinge, N. Jaarsma, S. van der Wielen, M. Soons, J. Verhoeven, B. Ibelings, E. van Donk, W. Verberk, H. Esselink & J. Roelofs (2010). Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2006-2009 (Fase 2).
- Lamers, L.P.M., Vile, M.A., Grootjans, A.P., Acreman, M.C., Diggelen, R. van, Evans, M.G., Richardson, C.J., Rochefort, L., Kooijman, A.M, Roelofs, Smolders, A.J.P., (2015). Ecological restoration of rich fens in Europe and North America: from trial and error to an evidence-based approach, *Biological Reviews*, 90: 182-203.
- Michielsen, B., Lamers, L.P.M. & Smolders, A.J.P. (2007). Interne eutrofiering van veenplassen belangrijker dan voorheen erkend? *H2O*, 8: 51-54
- Nijssen, M., J. Bouwan, & H. Siepel, 2014. Hoe zijn negatieve effecten van stikstofdepositie op diersoorten te mitigeren? *De Levende Natuur*, 115(4), 167–171.
- RIVM, 2019. Gevoeligheid van de gesommeerde depositiebijdrage onder 0,05 mol/ha/jaar voor fluctuaties in de ruimtelijke verdeling van de veroorzakende emissiebronnen. Memo 1 februari 2019. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Schaffers A.P., M.C. Vasseur & K.V. Sykora, (1998). Effects of delayed hay removal on the nutrient balance of roadside plant communities, *Journal Applied Ecology*, 35: 349-364.
- Schoukens, H., & Cliquet, A., (2016). Biodiversity offsetting and restoration under the European Union Habitats Directive: Balancing between no net loss and deathbed conservation? *Ecology and Society*, 21(4). <https://doi.org/10.5751/ES-08456-210410>
- Smits, N.A.C. & D. Bal (red.), (2014). Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatie Aanpak Stikstof (PAS). Deel 1 Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. Ministerie van EZ & Alterra.



- Socher S.A., D. Prati, S. Boch, J. Müller, H. Baumbach, S. Gockel, A. Hemp, I. Schöning, K. Wells, F. Buscot, E.K.V. Kalko, K.E. Linsenmair, E-D. Schulze, W.W. Weisser, M. Fischer, (2013). Interacting effects of fertilization, mowing and grazing on plant species diversity of 1500 grasslands in Germany differ between regions. *Basic and Applied Ecology*, Volume 14, Issue 2, March 2013, Pages 126–136.
- Stevens, C. J. (2016). How long do ecosystems take to recover from atmospheric nitrogen deposition? *Biological Conservation*, 200, 160–167.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.06.005>
- Van Dam, H., (2009). Evaluatie basismetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier: trendanalyse hydrobiologie, temperatuur en waterchemie 1982-2007. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Amsterdam. Rapport 708. 253p.
- Van den Berg L., R. Loeb & R. Bobbink, (2014). Mitigatie N-depositie Zeetoegang IJmond: inschatting stikstofafvoer door PAS- herstelmaatregelen. Onderzoekcentrum B-WARE Radboud Universiteit Nijmegen, Nijmegen.
- Van den Elzen, E., Kox, M.A.R., Harpenslager, S.F., Hensgens, G., Fritz, C., Jetten, M.S.M., Ettwig, K.F. & Lamers, L.P.M. (2016). Symbiosis revisited: phosphorus and acid buffering stimulate N₂ fixation but not Sphagnum growth, *Biogeosciences*, 14, 1111–1122.
- Van der Bij, A.U., Pawlett, M., Harris, J.A., Ritz, K., van Diggelen, R., (2017). Soil Microbial Community Assembly Precedes Vegetation Development After Drastic Techniques to Mitigate Effects of Nitrogen Deposition. *Biol. Conserv.* 212, 476–483.
- Van der Hagen, H., D.Assendorp, W. Calame, F. van der Meulen, K.V. Sykora, J.H.J. Schamineé, (2020). Is livestock grazing a key factor for changing vegetation patterns in lime rich coastal dunes in the Netherlands? *Journal of Coastal Conservation*, 24(2): 15.
- Van Dijk, G., J. van Diggelen, C. Cusell, J. van Belle, A. Kooijman, T. van den Broek, R. Bobbink, I. Mettrop, L. Lamers & F. Smolders, (2021a). Chemische condities in trilveen en effecten van stikstofdepositie, *De Levende Natuur*, 122(3), 84 – 87.
- Van Dobben, H.F., R. Bobbink, D. Bal en A. van Hinsberg, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000., Rapport 2397, Alterra, Wageningen. Laurijsse, R.F.J.A., (2015). Stikstofdepositie ten gevolge van woningbouwontwikkeling Lange Weeren te Volendam. Rapport O 15635-1-RA-001. Peutz, Zoetermeer.
- WallisDeVries, M. F., & Bobbink, R., 2017. Nitrogen deposition impacts on biodiversity in terrestrial ecosystems: Mechanisms and perspectives for restoration. *Biological Conservation*, 212, 387–389. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.01.017>



Bijlage II AERIUS-Output

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- [Overzicht](#)
- [Samenvatting situaties](#)
- [Resultaten](#)
- [Detailgegevens per emissiebron](#)

*Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers*

Contactgegevens

Rechtspersoon
Inrichtingslocatie

Pondera
xxx,
xxx xxx

Activiteit

Omschrijving
Toelichting

Windwinning Hoeksebaan
20230313 Windwinning Hoeksebaan

Berekening

AERIUS kenmerk
Datum berekening
Rekenconfiguratie

RmAaWsHrfwGC
13 november 2023, 14:49
Wnb-rekengrid incl. eigen rekenpunten

Totale emissie

Windwinning Hoeksebaan - Elektrische busjes - Beoogd

Rekenjaar
2023

Emissie NH₃
0,5 kg/j

Emissie NO_x
152,6 kg/j

Resultaten

Windwinning Hoeksebaan - Elektrische busjes - Beoogd

Hoogste bijdrage
0,05 mol/ha/j

Hexagon
4174535

Gebied
Solleveld &
Kapittelduinen

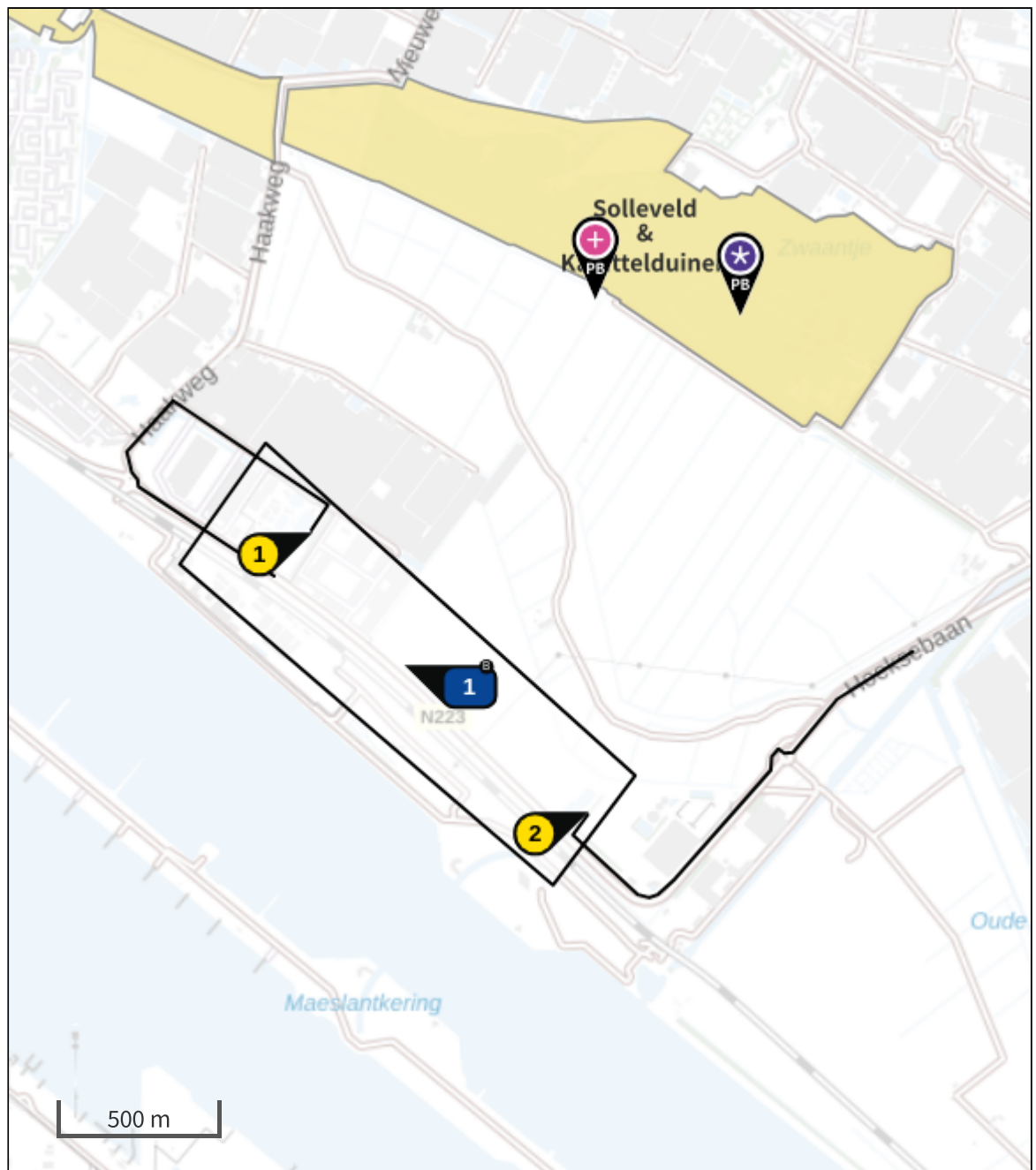
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)
Grootste toename
Grootste afname

90,60 ha
0,00 ha
0,05 mol/ha/j
0,00 mol/ha/j

Windwinning Hoeksebaan - Elektrische busjes (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Anders... Anders... Constructie	0,3 kg/j	146,0 kg/j
	Verkeersnetwerk	0,2 kg/j	6,6 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- | | |
|---|--|
|  Habitatrictlijn |  Grootste toename (projectberekening) |
|  Vogelrichtlijn |  Grootste afname (projectberekening) |
|  Vogelrichtlijn, Habitatrictlijn |  Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening) |
|  Niet bepaald | |

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Windwinning Hoeksebaan - Elektrische busjes" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	90,60	2.444,75	90,60	0,05	0,00	0,00

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Solleveld & Kapittelduinen (99)	90,60	2.444,75	90,60	0,05	0,00	0,00

Per eigen rekenpunt	Naam	Coördinaat	Projectbijdrage (mol N/ha/jr)
1	Rekenpunt 1	X:70451 Y:442742	0,53 ☐
2	Rekenpunt 2	X:71332 Y:441852	0,34 ☐

Windwinning Hoeksebaan - Elektrische busjes, Rekenjaar 2023

1 Anders... | Anders...

Naam	Constructie	Uittreedhoogte	4,0 m	NO _x	146,0 kg/j
Locatie	X:70740,27	Warmteinhoud	<u>0,000 MW</u>	NH ₃	0,3 kg/j
	Y:442321,58	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	71,49 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	<u>Continue Emissie</u>				

2 Wegverkeer | Weg

Naam	Transport WTG1	Links	Rechts	NO _x	3,3 kg/j
Locatie	X:69948,38 Y:443100,66	Type scherm	-	-	NO ₂ 0,6 kg/j
Lengte	1.550,91 m	Hoogte	-	-	NH ₃ 98,1 g/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-	
Rijrichting	Beide richtingen				
Tunnelfactor	1				
Type hoogteligging	Normaal				
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m				
Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen			In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	191,0 /jaar			0,0 %
Middelwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	981,0 /jaar			0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	2,0 /jaar			0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar			0,0 %

3 Wegverkeer | Weg

Naam	Transport WTG2	Links	Rechts	NO _x	3,4 kg/j
Locatie	X:71802,23 Y:441858,37	Type scherm	-	-	NO ₂ 0,6 kg/j
Lengte	1.598,44 m	Hoogte	-	-	NH ₃ 0,1 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-	
Rijrichting	Beide richtingen				
Tunnelfactor	1				
Type hoogteligging	Normaal				
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m				
Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen			In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	191,0 /jaar			0,0 %
Middelwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	981,0 /jaar			0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	2,0 /jaar			0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar			0,0 %

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie 2023.0.1_20231106_3125d8b3c1

Database versie 2023.0.1_3125d8b3c1_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/>