

Woningbouw Strandparel Rockanje

Passende beoordeling stikstofeffecten



KLEIJBERG
ECOLOGIE

In opdracht van Strandparel Wonen B.V.
9 februari 2026

Inhoudsopgave

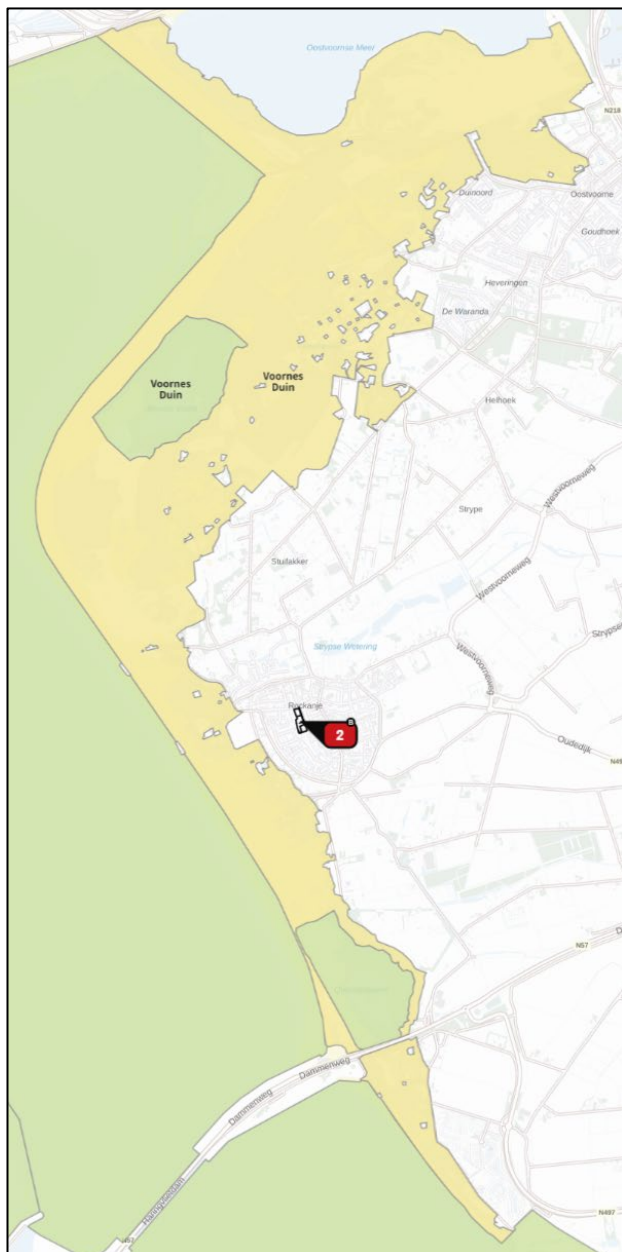
1	Inleiding	4
1.1	<i>Aanleiding voor deze passende beoordeling.....</i>	<i>4</i>
1.2	<i>Opzet van de passende beoordeling</i>	<i>5</i>
2	Wettelijk kader.....	6
2.1	<i>Natuurbeschermingsrecht in de Omgevingswet.....</i>	<i>6</i>
2.2	<i>Natura 2000.....</i>	<i>6</i>
2.3	<i>Kader en uitgangspunten passende beoordeling.....</i>	<i>7</i>
3	Stikstofdepositie als gevolg van het project.....	9
3.1	<i>Uitgangspunten AERIUS-berekeningen.....</i>	<i>9</i>
3.2	<i>Resultaat AERIUS-berekeningen</i>	<i>9</i>
4	Ecologische effecten van geringe depositietoenames.....	11
5	Gevolgen voor Natura 2000-gebieden	13
5.1	<i>Beoordelingsmethode.....</i>	<i>13</i>
5.2	<i>Natura 2000-gebied Voornes Duin</i>	<i>14</i>
5.2.1	<i>Beknopte gebiedsbeschrijving</i>	<i>14</i>
5.2.2	<i>Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen</i>	<i>15</i>
5.2.3	<i>Toename stikstofdepositie.....</i>	<i>15</i>
5.2.4	<i>H2130A Grijze duinen (kalkrijk).....</i>	<i>17</i>
5.2.5	<i>H2130C Grijze duinen (heischraal).....</i>	<i>20</i>
5.2.6	<i>H2180Ao Duinbossen (droog) overig</i>	<i>22</i>
5.2.7	<i>H2190B Vochtige duinvallen (kalkrijk)</i>	<i>25</i>
5.2.8	<i>Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen</i>	<i>28</i>
5.2.9	<i>Conclusie</i>	<i>30</i>
5.3	<i>Cumulatieve effecten</i>	<i>31</i>
6	Conclusies.....	33
7	Gebruikte bronnen	34
Bijlage 1	Stikstof als ecologische drukfactor.....	36
	<i>De rol van stikstof in ecosystemen.....</i>	<i>36</i>
	<i>Stikstofemissie en stikstofdepositie</i>	<i>37</i>
	<i>Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof.....</i>	<i>37</i>
	<i>Kritische depositiewaarden.....</i>	<i>39</i>
	<i>Gebruikte rekeneenheden.....</i>	<i>39</i>
Bijlage 2	Ecologische effecten van geringe depositietoenames	40
	<i>Inleiding</i>	<i>40</i>

<i>De bijdrage van geringe stikstofdeposities aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden.....</i>	<i>40</i>
<i>Gevolgen voor habitattypen</i>	<i>40</i>
Bijlage 3 Beschrijving van habitattypen	44
<i>H2130A Grijze duinen (kalkrijk).....</i>	<i>44</i>
<i>H2130C Grijze duinen (heischraal).....</i>	<i>45</i>
<i>H2180Ao Duinbossen (droog), overig</i>	<i>46</i>
<i>H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)</i>	<i>47</i>
<i>Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen.....</i>	<i>49</i>
Colofon	51

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor deze passende beoordeling

Stevast Ontwikkeling wil 24 woningen realiseren van Strandparel in Rockanje. Zowel in de bouwfase als daarna bij het bewonen van de woningen komen kleine hoeveelheden stikstofverbindingen vrij (stikstofemissie) die neerslaan in Natura 2000-gebieden in de directe omgeving (stikstofdepositie). Toenames van stikstofdepositie in daarvoor gevoelige natuurgebieden kunnen leiden tot significante gevolgen voor de daar aanwezige habitattypen en leefgebieden (in dit rapport samen ‘habitats’ genoemd).



Figuur 1-1 Globale ligging van de projectlocatie tn opzichte van Natura 2000-gebied Voornes Duin

Het is volgens de Wet natuurbescherming (inmiddels Omgevingswet) verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. In een zogenaamde passende beoordeling moet daarvoor in eerste instantie worden beoordeeld of op voorhand uitgesloten kan worden dat deze depositieverhoging leidt tot significante gevolgen, en dat daarmee tot gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje kan worden overgegaan, in overeenstemming met de bepalingen van de Omgevingswet.

1.2 Opzet van de passende beoordeling

Het doel van de passende beoordeling is vast te stellen of kan worden uitgesloten dat de depositietoename door het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden aantast. Dit is het geval wanneer uit wordt vastgesteld dat deze toename niet leidt tot een zodanig effect op de betrokken habitats dat sprake is van een significante verslechtering ten opzichte van de huidige situatie waarin deze habitats verkeren.

Deze passende beoordeling gaat uit van de juridische kaders die de Wet natuurbescherming en recente jurisprudentie stellen (beschreven in hoofdstuk 2). De depositietoenames in Natura 2000-gebieden zijn berekend met het rekeninstrument AERIUS Calculator versie 2025, op basis van een analyse van de ligging en uitvoering van het project, de daarbij ingezette emissiebronnen en eventuele emissiebeperkende maatregelen. De resultaten van deze berekening bepalen de scope voor de passende beoordeling: de Natura 2000-gebieden, habitats en leefgebieden die in de passende beoordeling moeten worden betrokken (hoofdstuk 3).

De beoordeling van de ecologische gevolgen van de depositietoenames is opgezet in twee stappen, en gebaseerd op wetenschappelijke inzichten over de rol van stikstof in ecosystemen (samengevat in bijlage 1):

1. Een algemene beschouwing over de ecologische gevolgen van geringe toenames van stikstof in al met stikstof overbelaste ecosystemen (bijlage 2; samengevat in hoofdstuk 4). Deze beschouwing geeft de ecologische uitgangspunten waarmee de specifieke effecten moeten worden beoordeeld.
2. Een gebiedsspecifieke beoordeling van de ecologische gevolgen van de in deze gebieden berekende depositietoenames voor de afzonderlijke habitats (hoofdstuk 5). Deze effectbeoordeling gaat uit van de huidige staat van instandhouding van de habitats in de betrokken Natura 2000-gebieden.

Vervolgens is ook beoordeeld of significante effecten in cumulatie met andere plannen en projecten kunnen worden uitgesloten (paragraaf 5.8).

2 Wettelijk kader

2.1 Natuurbeschermingsrecht in de Omgevingswet

Sinds 1 januari 2024 is de natuurbeschermingswetgeving opgenomen in de Omgevingswet. Daarbij is de Wet natuurbescherming vervallen. De integratie van de natuurwetgeving in de Omgevingswet is beleidsneutraal verlopen. Inhoudelijk is daardoor weinig veranderd aan de wijze waarop Natura 2000-gebieden beschermd worden, en de verplichtingen die dit geeft aan initiatiefnemers en bevoegde gezagen.

In grote lijnen geeft de Omgevingswet voor een initiatiefnemer drie belangrijke verplichtingen:

- Uitvoeren van voldoende onderzoek om effecten van zijn activiteit te kunnen bepalen en beoordelen;
- Naleven van de zorgplichten ten aanzien van beschermde gebieden en soorten;
- Aanvragen van een omgevingsvergunning.

Paragraaf 2.2 gaat in op de regels die volgens de Omgevingswet gelden voor activiteiten met mogelijke gevolgen voor Natura 2000-gebieden.

Deze regels zijn opgenomen in de Omgevingswet (Ow) zelf en in een tweetal Algemene maatregelen van bestuur, te weten:

- het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Dit besluit bevat de algemene rijksregels voor activiteiten in de leefomgeving. Diegene die de activiteit uitvoert moet zich aan deze regels houden;
- het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Hierin staan regels over omgevingswaarden, instructieregels en regels voor monitoring. Het Bkl geldt voor het Rijk en decentrale overheden.

2.2 Natura 2000

De Omgevingswet maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden, waaronder Natura 2000-gebieden. Deze gebieden worden aangewezen ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn.

In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn.

De Omgevingswet regelt de bescherming van Natura 2000-gebieden ten aanzien van activiteiten die mogelijke effecten hebben op de natuurlijke kenmerken van de gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen die van kracht zijn. Dergelijke projecten worden 'Natura-2000-activiteiten' genoemd¹.

De eerste stap die daarom genomen moet worden is de beoordeling of sprake is van een Natura 2000-activiteit. Wanneer in een zogenaamde voortoets significante gevolgen door (eventueel onderdelen van) de activiteit niet kunnen worden uitgesloten, dan is sprake van een Natura 2000-activiteit en moet daarvoor een passende beoordeling worden uitgevoerd.

¹ Onder een Natura 2000-activiteit wordt verstaan: een activiteit, inhoudende het realiseren van een project als bedoeld in artikel 6, derde lid, van de habitatrichtlijn 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 (bijlage bij art. 1.1. Ow).

2.3 Kader en uitgangspunten passende beoordeling

De toepassing van de artikelen 2.7 en 2.8 van de Wnb, waarin de toestemmingsverlening voor plannen en projecten met mogelijk significante gevolgen was geregeld voor de invoering van de Omgevingswet, heeft inmiddels geleid tot uitvoerige jurisprudentie. Daardoor zijn de uitgangspunten en eisen die aan een (stikstof gerelateerde) voortoets of passende beoordeling worden gesteld steeds duidelijker geworden. In de uitspraak van de ABRvS over het Porthos-project van 16 augustus 2023 zijn deze uitgangspunten nogmaals bevestigd. Deze uitgangspunten en eisen vormen ook het vertrekpunt voor deze passende beoordeling, en zijn daarom hieronder samengevat.

Het doel van de passende beoordeling is om vast te stellen of kan worden uitgesloten dat de depositiebijdrage als gevolg van de bouw en het gebruik van de woningen in Rockanje leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden. Dit is het geval wanneer vaststaat dat deze bijdrage niet leidt tot een zodanig effect op de betrokken habitattypen dat sprake is van een significante verslechtering ten opzichte van de huidige situatie waarin deze habitattypen verkeren. De effecten van stikstofdeposities die in het verleden hebben plaatsgevonden, zijn betrokken in de beschrijving van de huidige kwaliteit van de habitattypen – de achtergrond waartegen de effecten van het project gezien moeten worden - maar maken geen deel uit van het effect van het project.

De effecten van een plan of project moeten gebiedsspecifiek worden beschreven en beoordeeld. De effecten van een bijdrage aan de stikstofdepositie moeten worden beoordeeld op basis van objectieve gegevens en in het licht van de lokale, specifieke omstandigheden in het gebied.

Bij de beoordeling van het effect van de bouw en het gebruik van de woningen in Rockanje op Natura 2000-gebieden wordt rekening gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen en de staat van instandhouding van de habitats in deze Natura 2000-gebieden. Het is niet vereist dat de habitats die gevolgen van de het plan ondervinden zich in een goede staat van instandhouding bevinden. Ook hoeft in de passende beoordeling geen onderzoek te worden gedaan naar de oorzaken van de actuele staat van instandhouding van de Natura 2000-gebieden. Vast moet staan dat er geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden optreden als gevolg van het project. Dat betekent niet dat een project positieve effecten moet hebben op de instandhoudingsdoelstellingen alvorens toestemming kan worden verleend. De significantie van de effecten moet worden beoordeeld ten opzichte van de staat van instandhouding van het gebied op het moment dat dit effect optreedt.

De staat van instandhouding van de habitats kan mede afhankelijk zijn van de mate waarin de totale stikstofdepositie hoger is dan de kritische depositiewaarde (KDW). Deze KDW's zijn voor elk habitatype en leefgebiedtype afzonderlijk vastgesteld. Overschrijding van deze waarde betekent niet dat vaststaat dat een aantasting van de kwaliteit van het habitatype plaatsvindt, maar uitsluitend dat de mogelijkheid van een aantasting niet zonder meer afwezig is. Wanneer deze KDW niet overschreden wordt door de achtergronddepositie en de projectbijdrage samen, is een significant gevolg voor dat habitatype op voorhand uitgesloten. Deze passende beoordeling richt zich daarom alleen op die (delen van) habitattypen en leefgebieden waarvoor de KDW (bijna) overschreden wordt.

Vaste beheermaatregelen en al uitgevoerde herstelmaatregelen (juridisch aangeduid als instandhoudingsmaatregelen en passende maatregelen) mogen in de passende beoordeling betrokken worden voorzover deze van invloed zijn (geweest) op de huidige staat van instandhouding van het gebied. Ze mogen echter niet gebruikt worden om het effect van een project te mitigeren en daarmee negatieve gevolgen te voorkomen.

Autonome ontwikkelingen, zoals een eventuele dalende trend in de achtergronddepositie, mogen eveneens betrokken worden bij het bepalen van de staat van instandhouding van het gebied, maar niet meegewogen worden bij de beoordeling van de significantie van het effect van de project gerelateerde depositiebijdrage.

Autonome ontwikkelingen, zoals een eventuele dalende trend in de achtergronddepositie, mogen eveneens betrokken worden bij het bepalen van de staat van instandhouding van het gebied, maar niet meegewogen worden bij de beoordeling van de significantie van het effect van de project gerelateerde depositiebijdrage.

3 Stikstofdepositie als gevolg van het project

3.1 Uitgangspunten AERIUS-berekeningen

De uitgangspunten voor de berekening van de stikstofdepositie zijn vastgelegd in Kuiper Compagnons (2025). De depositieberekening voor het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje die gebruikt is bij deze passende beoordeling (Realisatiefase kenmerk: RyXDCT6BioeR, berekening 22 december 2025; Gebruiksfase: kenmerk RdBhRNxWpHwj., berekening 22 december 2025) is uitgevoerd met het rekenprogramma AERIUS Calculator versie 2025.0.1.

3.2 Resultaat AERIUS-berekeningen

Als gevolg van de realisatie en het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje treden in Natura 2000-gebied Voornes Duin toenames van de stikstofdeposities op van maximaal 0,05 mol N/ha/jaar op acht habitats (Tabel 3-1).

Tabel 3-1 Berekende depositietoename in Natura 2000-gebied Voornes Duin. Aangegeven is de toename van de depositie en de oppervlakte van het habitatype waarover deze toename plaatsvindt (Bron: AERIUS Calculator, 2025). Ook is het deel van de oppervlakte waar overschrijding van de KDW plaatsvond in 2023 gegeven (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Habitatype / Leefgebiedtype	Overschrijding KDW in 2023	Depositie-toename realisatiefase	Berekende oppervlakte realisatiefase	Depositie-toename gebruiksfase	Berekende oppervlakte gebruiksfase
	%	mol N/ha/jaar	ha	mol N/ha/jaar	ha
H2130A Witte duinen	0	0	0	0,01	0,26
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	87,8	0,02	1,38	0,05	4,27
H2130C Grijze duinen (heischraal)	100	0	0	0,01	0,13
H2160 Duindoornstruwelen	0	0	0	0,01	1,92
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	98,8	0,01	3,72	0,02	11,78
H2180B Duinbossen (vochtig)	0	0,01	2,08	0,03	7,65
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	4,9	0,01	0,06	0,02	0,20
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	15,8	0,01	0,21	0,02	2,34

De depositietoenames zijn in de gebruiksfase hoger dan in de bouwfase. Omdat het hierbij ook om permanente deposities gaat is de gebruiksfase maatgevend voor het beoordelen van de ecologische effecten ervan.

Alleen habitattypen waarvoor in 2023 (bron AERIUS Monitor versie 2025) een overschrijding van de kritische depositiewaarde optreedt op minimaal één hexagoon zijn in deze passende beoordeling opgenomen. De depositietoename in de gebruiksfase is hoger dan de stikstofdepositietoename bij de realisatiefase. Daarom zijn de effecten van de depositietoename als gevolg van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje in Hoofdstuk 5 uitgewerkt. Voor de overige habitats zijn ecologische effecten op voorhand uitgesloten omdat er geen depositiebijdrage voor is berekend, of omdat de KDW van het habitat nergens in het Natura 2000-gebied wordt overschreden.

Het project veroorzaakt in de gebruiksfase ook een kleine depositietoename in het Natura 2000-gebied Voordelta. In dit gebied is echter geen sprake van overbelasting met stikstof. Effecten op het Natura 2000-gebied Voordelta zijn daarom op voorhand uitgesloten.

4 Ecologische effecten van geringe depositietoenames

In dit hoofdstuk is een generieke beschouwing opgenomen van de doorwerking van de geringe depositieverhogingen als gevolg van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje op de algemene depositieontwikkeling en de staat van instandhouding van habitats in Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling plaatst de gebiedsspecifieke effectbeoordeling per Natura 2000-gebied en daarbinnen per habitatype/leefgebied, die in Hoofdstuk 5 is uitgevoerd, in perspectief. Deze gebiedsspecifieke effectbeoordeling kan niet los gezien worden van de algemene effectmechanismen die in dit hoofdstuk en in bijlage 2 zijn beschreven.

De rol van stikstof en de gevolgen van te hoge stikstofniveaus in ecosystemen is beschreven in bijlage 1. De stikstofverbindingen nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+) zijn belangrijke bouwstoffen voor zowel mens, dier en plant. Stikstof is nodig bij de vorming van eiwitten, enzymen en DNA. De beschikbaarheid van (opneembaar) stikstof is één van de belangrijke sturende factoren die de opbouw en werking van ecosystemen bepaalt. In veel ecosystemen is stikstof van nature schaars, waardoor dieren en planten die aangepast zijn aan lage stikstof-beschikbaarheid kansen krijgen. De soortenrijkdom en kwaliteit van veel habitats is mede het gevolg van deze schaarste.

Bij een overschot aan stikstof, wat momenteel in veel natuurgebieden het geval is, nemen snel groeiende planten de overhand en verdwijnen veel van aan schaarste aangepaste soorten planten. Ook de verzurende werking van stikstof in de bodem leidt tot het afnemen van gunstige omstandigheden voor veel soorten planten. Met het verdwijnen van veel soorten planten worden deze habitats ook ongeschikt voor veel diersoorten die voor voedsel en voortplanting van deze plantensoorten afhankelijk zijn.

Stikstof is niet de enige drukfactor die bepalend is voor de kwaliteit van natuurgebieden. Ook andere drukfactoren spelen een rol, zoals verdroging, verstoring, versnippering van leefgebieden, vermindering van dynamiek en andere vormen van verontreiniging dan die van stikstof. De effecten van deze drukfactoren versterken elkaar vaak. De al decennia durende overbelasting met stikstof heeft, samen met deze andere drukfactoren, in veel stikstofgevoelige natuurgebieden geleid tot een sterke afname van de biodiversiteit. Ook in de komende jaren blijft in veel gebieden sprake van een te grote stikstoflast. Het behalen van instandhoudingsdoelen voor de Natura 2000-gebieden staat daardoor sterk onder druk.

In bijlage 2 is uitgewerkt wat de ecologische gevolgen kunnen zijn van geringe depositieverhogingen tegen de achtergrond van de actuele autonome stikstofdeposities in Natura 2000-gebieden.

- De bijdrage van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden is gering. Ten opzichte van de actuele achtergronddeposities, die in Nederland in 2023 varieerden tussen grofweg 500 en 2500 mol N/ha/jaar, valt een bijdrage van 0,05 mol N/ha/jaar weg. Deze hoeveelheid bedraagt tussen de 0,003% en 0,01% van de stikstoflast die toch al op deze Natura 2000-gebieden terecht zou komen, en tussen de 0,03% en 0,1% van de jaarlijkse variaties in de achtergronddeposities. Rekening houdend met de onzekerheidsmarge in de berekeningen van de depositieberekeningen met AERIUS, die niet gekwantificeerd maar wel groot zijn (Commissie Hordijk, 2020) zijn dergelijke hoeveelheden statistisch gezien insignificant en daarmee van geen betekenis.
- De huidige concentraties van NH_3 , NO_x zijn in Nederland (inmiddels) op een niveau waarop directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt. Dit effectmechanisme speelt in daarom

Nederland t.a.v. atmosferische depositie van stikstof geen rol. Een geringe toename van depositie van stikstof leidt daarom niet tot directe schade aan planten.

- Een geringe toename van de depositietoename met 0,05 mol N/ha/jaar levert te weinig stikstof op om te leiden tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daarom ontstaan geen verschuivingen in concurrentiepositie, en geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Ongeacht de huidige kwaliteit van de betrokken habitattypen en/of de instandhoudingsdoelstellingen voor een specifiek Natura 2000-gebied leidt de geringe depositietoename die door het project wordt veroorzaakt niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden.
- De bijdrage van een geringe depositietoename van 0,05 mol N/ha/jaar aan de accumulatie van stikstof in de bodem is verwaarloosbaar vergeleken met de in de afgelopen decennia opgebouwde stikstofaccumulatie. Zij valt eveneens in het niets met de verdere opbouw daarvan door autonome stikstofdeposities in de toekomst.
- Een geringe depositietoename leidt niet tot significante effecten als gevolg van verzuring. Voor de meeste habitattypen verloopt het natuurlijk en/of door stikstofdepositie versterkte verzuringsproces gradueel. Een geringe depositietoename van 0,05 mol N/ha/jaar heeft, gezien de veel hogere achtergronddeposities (25.000 keer zo groot) geen wezenlijk effect op dit proces. Er is een aantal habitats waarbij effecten niet gradueel verlopen en waar sprake kan zijn van 'omslag' van het ecosysteem bij het bereiken een bepaalde, afhankelijk van de context wisselende, depositiewaarde (Goderie & Vertegaal, 2020). Het optreden van eventuele omslagpunten in habitattypen kan echter niet veroorzaakt worden door een project met een kleine depositiebijdrage. Deze omslagpunten zullen hoe dan ook worden bereikt als gevolg van de (veel grotere) autonome deposities. Door een geringe depositietoename kan dit moment in theorie eerder bereikt worden, maar dit is in de orde van minuten en daarmee voor het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van het betreffende habitatype van geen belang.

5 Gevolgen voor Natura 2000-gebieden

5.1 Beoordelingsmethode

In dit hoofdstuk is per Natura 2000-gebied, en daarbinnen per habitatype of leefgebied, uitgewerkt wat de effecten kunnen zijn van de geringe depositieverhoging als gevolg van het gebruik van de woningen in Rockanje.

Deze beoordelingen gaan uit van de specifieke huidige situatie t.a.v. de staat van instandhouding van habitats in de afzonderlijke gebieden. De effectbeoordeling refereert aan de inzichten over effecten van stikstof op ecosystemen die opgenomen zijn in bijlage 1 en bijlage 2. Bij de effectbeoordeling is uitgegaan van de (juridische) uitgangspunten die in paragraaf 2.3 zijn opgenomen.

Voor elk habitatype/leefgebiedtype is beoordeeld:

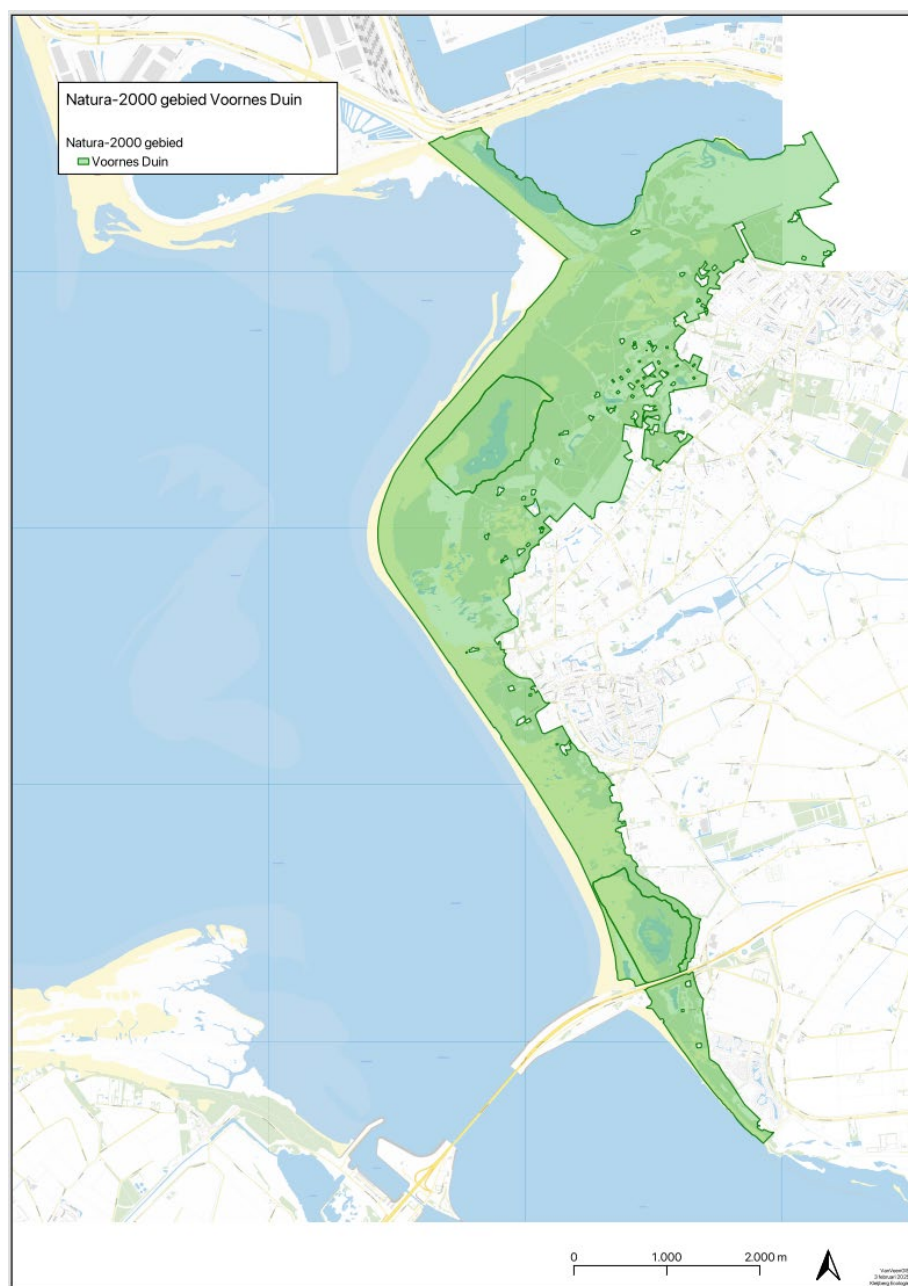
- Wat is de hoogte van de toename van de stikstofdepositie en over welk deel van het areaal van het habitatype vindt deze plaats.
- Wat is de huidige mate van overschrijding van de KDW (in% van het areaal). Deze gegevens zijn afkomstig van AERIUS Monitor, versie 2025.
- Een korte typering van het habitatype, met name gericht op kenmerken die gerelateerd kunnen zijn aan (effecten van) stikstof.
- De huidige kwaliteit, op basis van de natuurdoelanalyses van de provincie Zuid-Holland (Arcadis et al., 2021; 2023).
- De gevolgen van de depositietoename voor het verloop van de trend in de achtergronddepositie en de daaraan gerelateerde instandhoudingsdoelen.
- De gevolgen van de depositietoename voor de kwaliteit van de vegetatie als gevolg van eventuele vermestingseffecten.
- De gevolgen van de depositietoename voor de kwaliteit van de vegetatie als gevolg van eventuele verzuringseffecten.
- De gevolgen van de depositietoename voor het voorkomen van typische soorten.
- De gevolgen van de depositietoename voor kenmerken van goede structuur en functie.

De beoordeling sluit af met een beoordeling van de significante gevolgen op het habitatype/leefgebiedtype, waarbij beoordeeld is of kan worden uitgesloten dat de depositietoename het behalen van de instandhoudingsdoelen in gevaar dreigt te brengen.

5.2 Natura 2000-gebied Voornes Duin

5.2.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

Voornes Duin bestaat uit jonge duin- en strandafzettingen met een hoog kalkgehalte. Het duingebied met duinvalleien is grotendeels in de 19e en begin 20e eeuw ontstaan door afsnoering van strandvlakte als gevolg van het ontstaan van nieuwe epen. Het zuidoostelijke deel van het gebied stamt uit de late Middeleeuwen. Het duingebied van Voorne heeft een grote variatie in landschapstypen en heeft daardoor een grote soortenrijkdom, zowel wat betreft flora als fauna. Het bestaat uit een afwisselend duingebied met twee grote duinmeren (Breede water en Quackjeswater) en meerdere kleine poelen, moerassen, grote oppervlaktes bos en struweel, duingraslanden en natte duinvalleien. Aan de binnenduintrand liggen een aantal landgoedbossen met stinze flora.



Figuur 5-1 Begrenzing Natura 2000-gebied Voornes Duin.

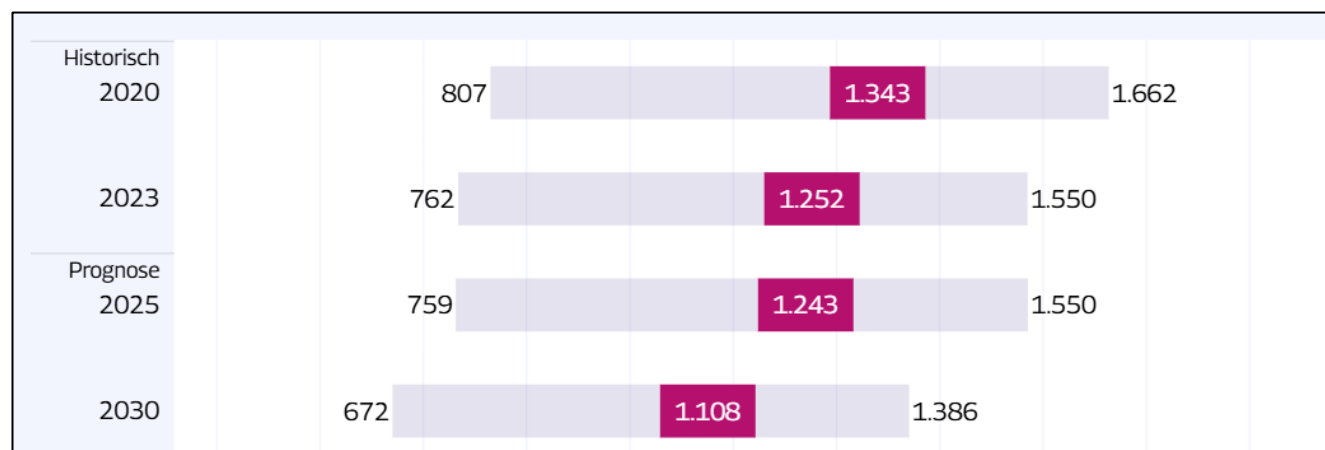
5.2.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen

De mate van overschrijding van de KDW op habitattypen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin in 2023 is aangegeven in Tabel 5-3. In de tabel zijn ook de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen opgenomen. Figuur 5-2 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het gebied over de periode 2020-2030.

Tabel 5-1 Samenvatting van de instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid in Voornes Duin. In de tabel is aangegeven over welk deel van de oppervlakte van het habitatype overschrijding van de KDW plaatsvindt in 2023 (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Habitatype	Doel oppervlakte	Doel kwaliteit	KDW mol N/ha/jaar	Oppervlakte (ha)	% hoger KDW 2023
H2120 Witte duinen	=	=	1429	23,74	1,1
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>	>	1071	69,12	61,9
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	>	>	929	1,15	100
H2130C Grijze duinen (heischraal)	>	>	786	1,40	97,1
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	-	>	1071	80,77	97,4
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	-	=	1786	189,01	0
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water)	=	=	1000	31,57	84,1
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>	>	1429	55,27	8,0
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	-	-	1643	151,64	0,8

Legenda: Instandhoudingsdoelstellingen: = behoudsdoelstelling; > verbeter- of uitbreidingsdoelstelling



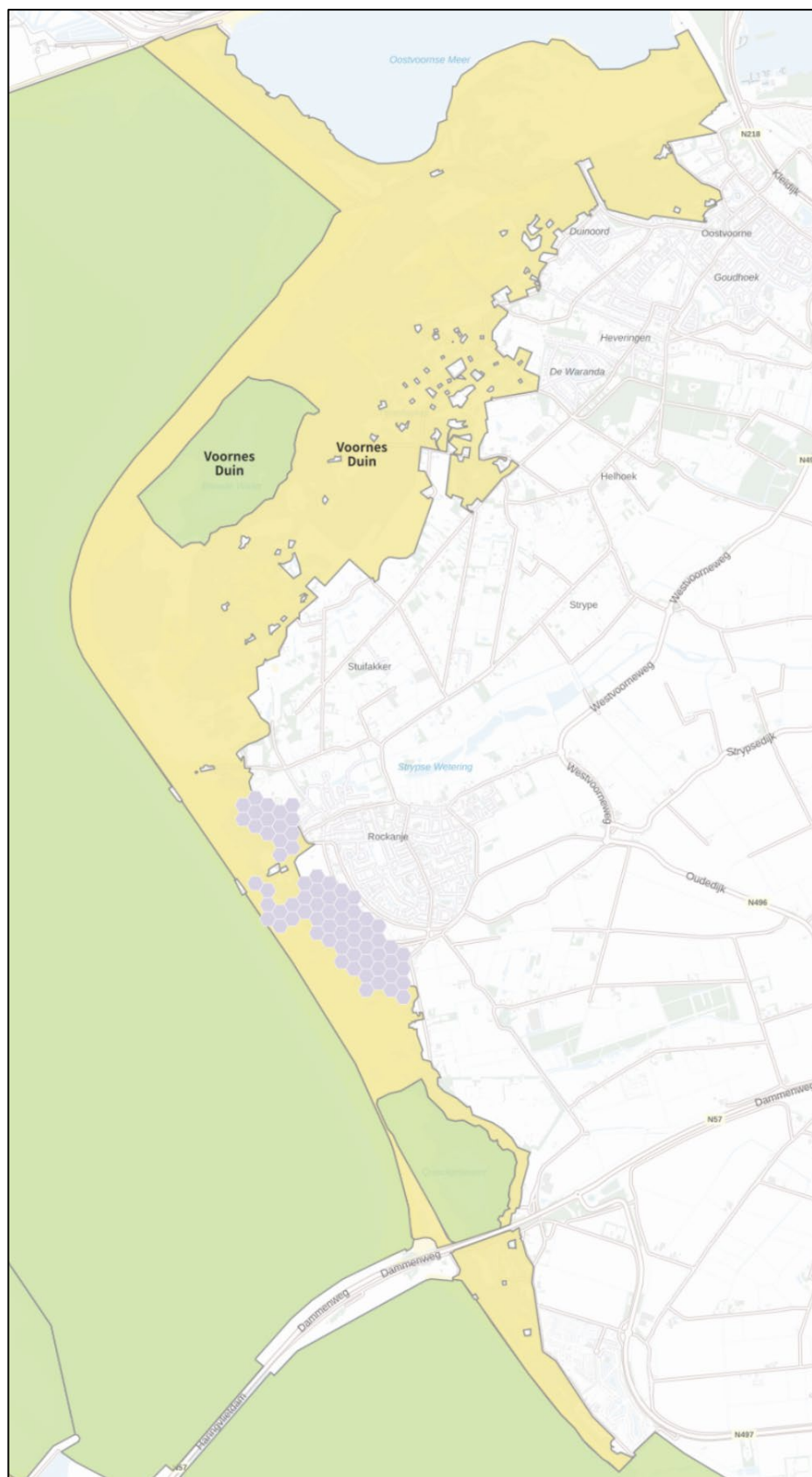
Figuur 5-2 Ontwikkeling Stikstofdepositie (in mol N/ha/j), Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor versie 2025)

5.2.3 Toename stikstofdepositie

Als gevolg van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje vindt in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een toename van stikstofdepositie plaats met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-3).

In Tabel 5-2 zijn de maximale depositietoenames en de oppervlakte waarover dit plaatsvindt per habitat opgenomen (alleen die waarbij sprake is van een overschrijding van de KDW). In de volgende paragrafen zijn de habitats beschreven en is het effect van de stikstoftoenames beoordeeld.

De achtergronddeposities in het Natura 2000-gebied Voornes Duin varieerden in 2023 (AERIUS Monitor 2025) tussen 762 en 1550 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 1252 mol N/ha/jaar. Ten opzichte van de gemiddelde depositie is de berekende toename van maximaal 0,05 mol/ha/jaar dus 0,004% van de al bestaande achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is ruim 125.000 keer hoger dan de maximale depositietoename als gevolg van het project.



Figuur 5-3 Ligging van de hexagonen met een toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Aerius Calculator 2025).

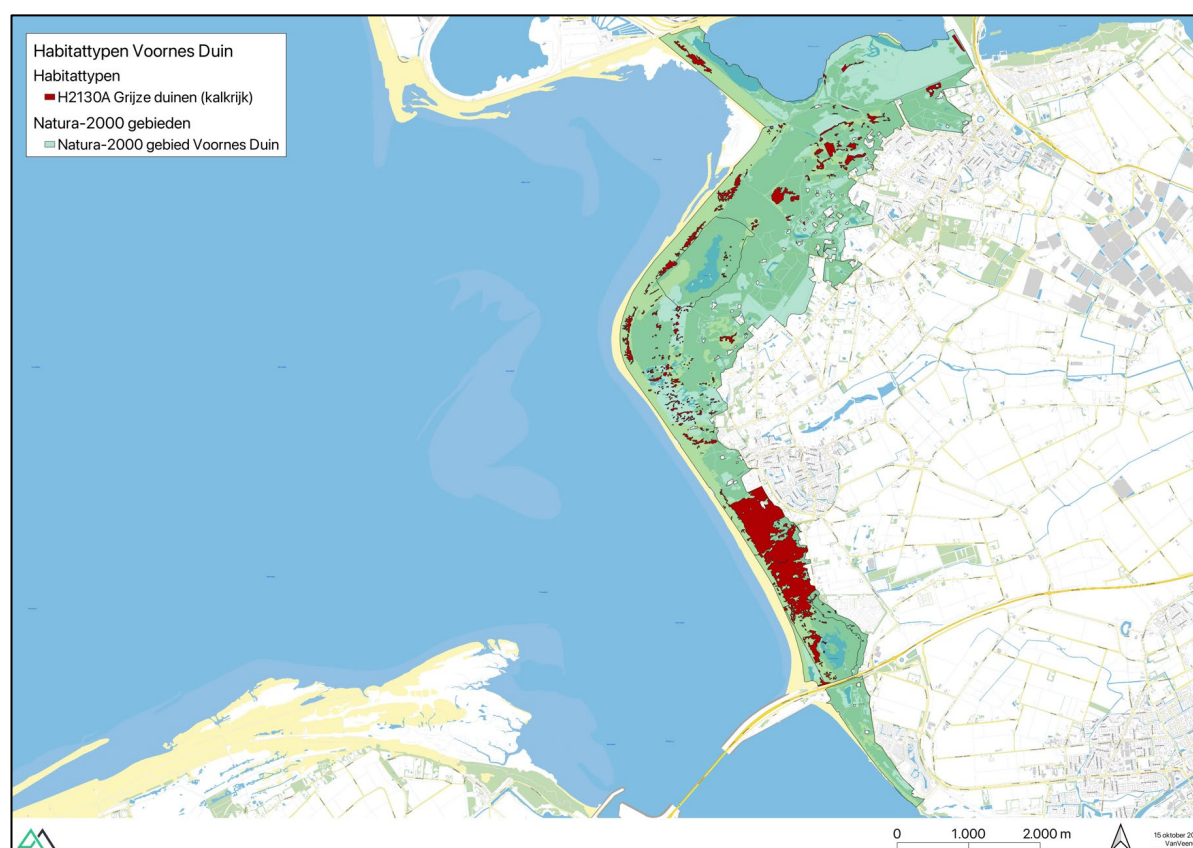
Tabel 5-2 Berekende depositietoename bij het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje op habitats waar in 2023 nog sprake is van een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW, Natura 2000-gebied Voornes Duin. Aangegeven is de toename van de depositie en de oppervlakte van het habitattype waarover deze toename plaatsvindt. Ook is het percentage van de totale oppervlakte van de habitats in Voornes Duin aangegeven.

Habitattype / Leefgebiedtype	Depositie-toename	Berekende oppervlakte	Deel van de totale oppervlakte
	mol N/ha/jaar	ha	%
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,05	4,27	6,2
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	0,13	9,3
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	0,02	11,78	14,6
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,02	0,20	0,4
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,02	2,34	1,5

5.2.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

Zie bijlage 3.



Figuur 5-4 Verspreiding van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

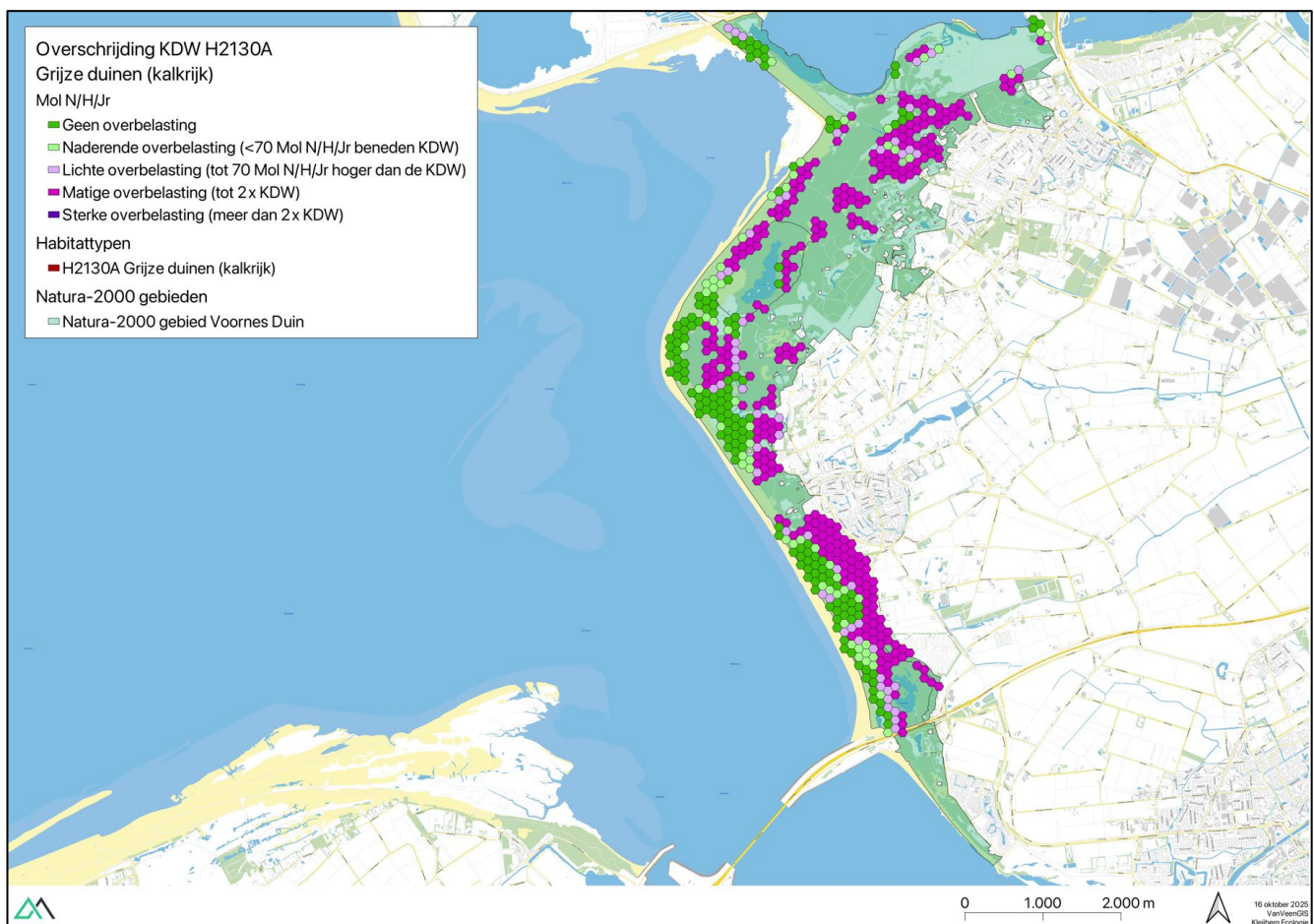
Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Kalkrijke grijze duinen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 69,12 ha, verspreid door het hele gebied maar met een zwaartepunt in het zuiden (Figuur 5-4).

Het merendeel van de oppervlakte waarvan gegevens bekend zijn heeft een goede vegetatiekundige kwaliteit. De kwaliteit op basis van typische soorten is goed. Van de 25 typische soorten zijn er 22 aangetroffen (88%). Het habitattypen voldoet aan de eisen voor de zuurgraad. Er zijn geen specifieke abiotische meetgegevens voor voedselrijkdom bekend, maar ontwikkelingen in de vegetatie van het habitattype wijzen op een te hoge voedselrijkdom. Het habitattype voldoet niet aan de goede kenmerken van structuur en functie. Aan de vereiste begrazing door konijnen lijkt vanwege de lage aantallen niet te worden voldaan. Aan de functionele omvang vanaf tientallen hectares wordt op sommige locaties wel voldaan. Het aandeel kale bodem en/of open pioniervegetaties in de vegetatie is bovendien te laag (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-5 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 61,9% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 825 en 1570 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1163 mol

N/ha/jaar (zie Figuur 5-5). De gemiddelde depositie ligt dus 92 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn knelpunten voor het habitatype, anders dan stikstofdepositie:

- Te weinig begrazing door konijnen;
- Onvoldoende aanwezigheid van stuifplekken en te weinig doorstuiving vanuit de zeereep;
- Aanwezigheid van exoten.

In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om deze knelpunten aan te pakken zoals aanbrengen van stuifkuilen, ontwikkelingsbeheer om habitatype uit te breiden, intensivering van het beheer (maaien, chopperen, begrazen), verwijderen van struweel en bestrijding van exoten (Provincie Zuid-Holland, 2015).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,05 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 4,27 ha (6,2% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1163 naar 1163,05 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een groot deel van het habitatype (61,9% van de oppervlakte) is sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 hoger dan de KDW.
- Op 6,2% van de oppervlakte vindt een toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename van de stikstofdepositie is maximaal 0,05 mol N/ha/jaar. Op 93,8% van de oppervlakte zijn effecten dus uitgesloten.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitatype.
- De bodem van het habitatype is goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de geringe depositie uitgesloten kan worden.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken, en op de effecten van begrazing door konijnen of met vee. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Voor het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is in Voornes Duin sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een groot deel van de oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De geringe depositietoename door het gebruik van de woningen heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

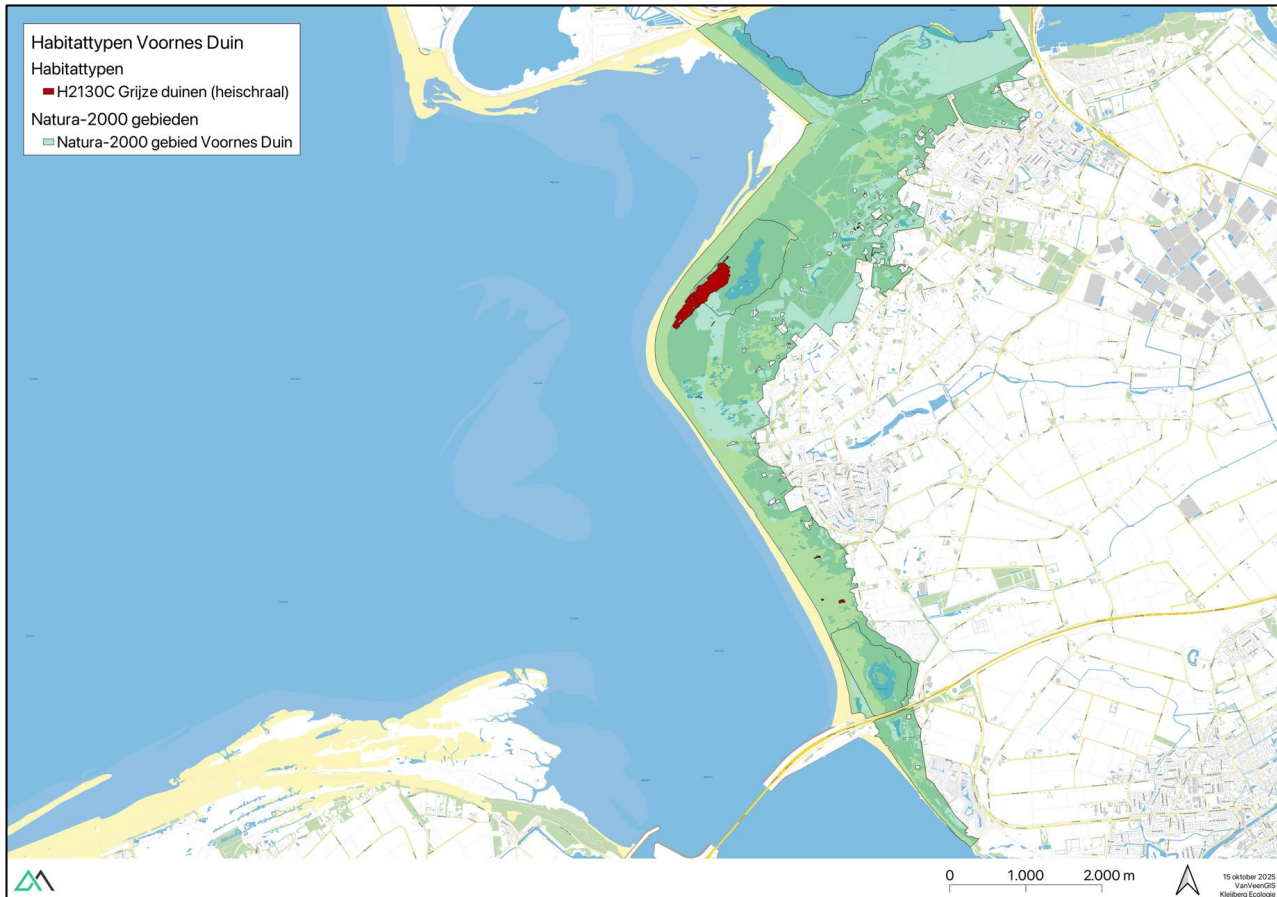
5.2.5 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitatype is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.



Figuur 5-6 Verspreiding van het habitatype H2130C Grijze duinen (heischraal) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Oppervlakte en kwaliteit

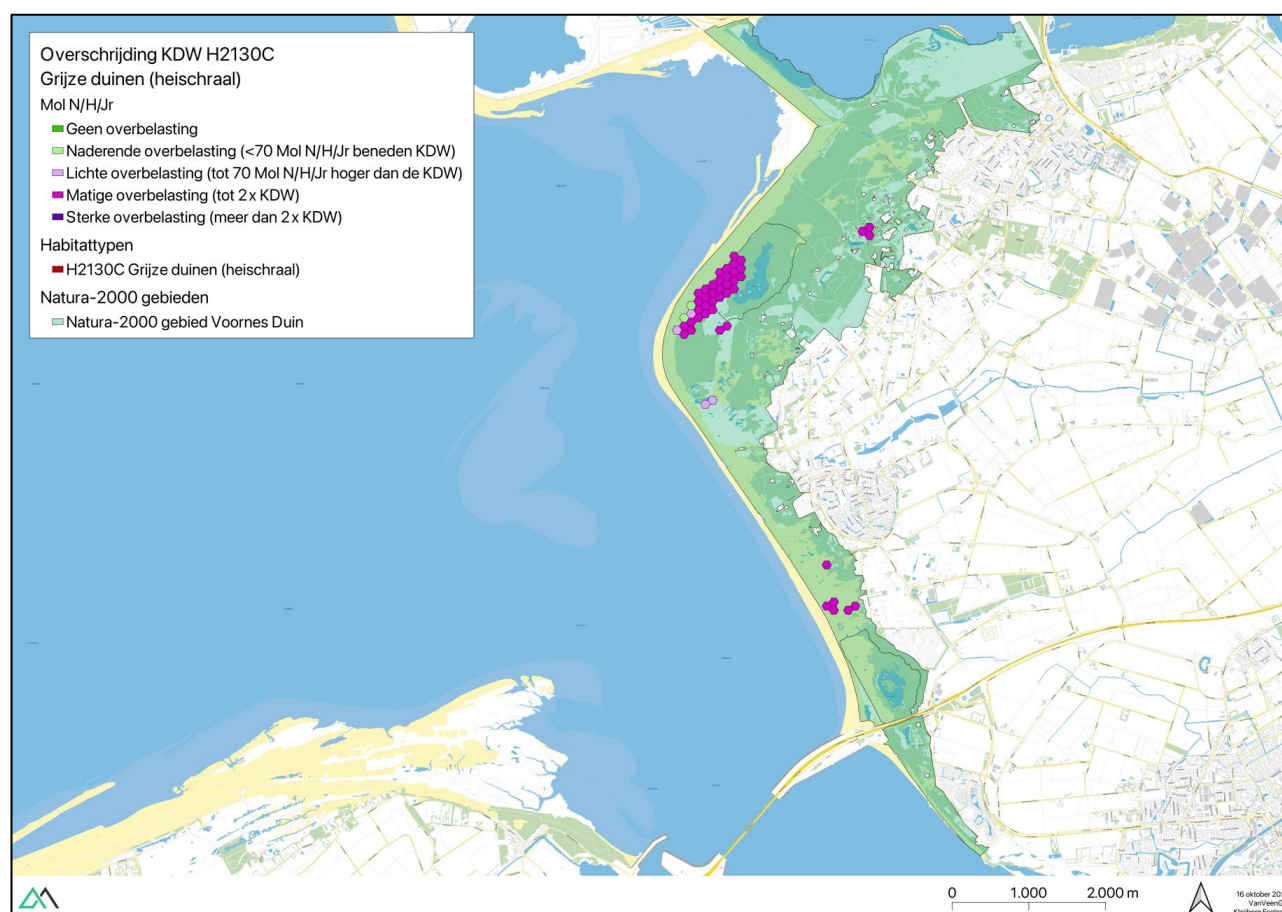
Heischrale grijze duinen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 1,4 ha, met name ten westen van het Brede Water (Figuur 5-6).

De kwaliteit op basis van de vegetatie is grotendeels onbekend. In 2010 was de vegetatie op basis alle gemaakte opnamen goed. De kwaliteit lijkt iets afgenomen te zijn. De kwaliteit op basis van typische soorten is slecht. Van de 11 typische soorten zijn er 4 aangetroffen (36%). Dit heeft deels te maken met de beperkte oppervlakte van het habitatype. In overige delen van het gebied zijn 6 andere typische soorten aangetroffen. Het habitatype voldoet aan de eisen voor de zuurgraad; uit onderzoek is naar voren gekomen dat de gevoeligheid voor verzuring laag is, vanwege een redelijke zuurbuffercapaciteit en een hoge basenverzadiging. Dit maakt aannemelijk dat in de wortelzone nog steeds voldoende basen aanwezig zijn. De hydrologische situatie is grotendeels op orde. Bij hoge grondwaterstanden kunnen er basen uit de diepere ondergrond, waar de pH hoger is en kalk aanwezig is, aangereikt worden naar de wortelzone. Deze buffering door grondwater in

de wortelzone is voldoende om ook op ontkalkte groeiplaatsen vegetaties van basenrijke omstandigheden toe te laten. De voedselrijkdom van het habitattype lijkt te hoog te zijn. Het habitattype voldoet niet aan de goede kenmerken van structuur en functie. Aan de vereiste begrazing door konijnen lijkt vanwege de lage aantallen niet te worden voldaan. Aan de functionele omvang vanaf tientallen hectares wordt op sommige locaties wel voldaan. Het aandeel kale bodem en/of open pioniervegetaties in de vegetatie is bovendien te laag (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2130C Grijze duinen (heischraal) is 786 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 97,1% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1101 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-7). De gemiddelde depositie ligt dus 315 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-7 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn knelpunten voor het habitattype, anders dan stikstofdepositie:

- Verruiging, verstruweling en vergrassing door te weinig begrazing door konijnen;
- Lokaal te natte omstandigheden.

In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om deze knelpunten aan te pakken zoals herstel van de hydrologie, intensivering van het beheer (schapenbegrazing) en bestrijding van exoten (Provincie Zuid-Holland, 2015).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2130C Grijze duinen (heischraal) bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 0,13 ha (9,3% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1101 naar 1101,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op het hele habitatype is sprake van een overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel hoger dan de KDW.
- Op 9,3% van de oppervlakte van het habitatype vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename van de stikstofdepositie is 0,01 mol N/ha/jaar. Op 90,7% van de oppervlakte zijn effecten dus uitgesloten.
- Omdat de depositietoename gering is leidt niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingeffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitatype.
- Effecten van verzuring kunnen in dit habitatype plotseling optreden, waardoor er een risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. De huidige buffering van het habitatype is echter goed. De depositieverhoging als gevolg van het gebruik van de woningen is, mede gelet op de al lange tijd optredende hoge achtergronddeposities, te gering om een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem c.q. het water te veroorzaken. Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de geringe depositie in het kleine deel van het areaal van het habitatype waar deze verhoging plaatsvindt kan daarom worden uitgesloten.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de grondwatersituatie verbeteren, de verstuiwingsdynamiek in het gebied versterken, en op de effecten van begrazing door konijnen of met vee. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Voor het habitatype H2130C Grijze duinen (heischraal) is in Voornes Duin sprake van een matige overbelasting met stikstof op de hele oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De geringe depositietoename door het gebruik van de woningen heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.2.6 H2180Ao Duinbossen (droog) overig

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitatype is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.

Verspreiding en kwaliteit

Droge duinbossen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 81 ha (Figuur 5-8).

De kwaliteit van het habitattype is overwegend goed (vegetatietypen, typische soorten, kalkgehalte van de bodem). De kwaliteit op basis van structuur en functie is niet goed bekend. De voedselrijkdom van de bodem lijkt in een aantal deelgebieden te hoog te zijn (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2180A Duinbossen (droog) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 97,4% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1108 en 1573 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1382 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-9). De gemiddelde depositie ligt dus 311 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

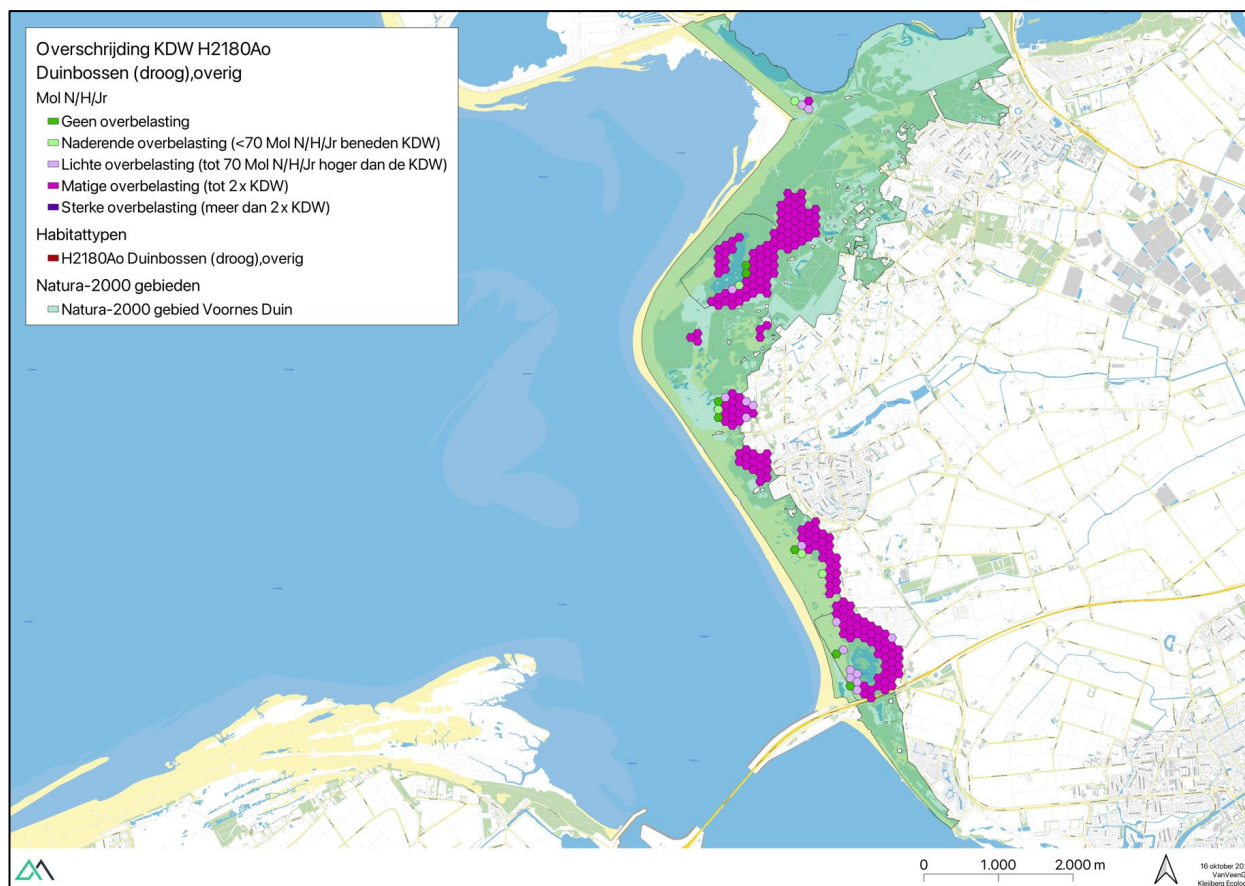
Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn knelpunten voor het habitattype, anders dan stikstofdepositie:

- De aantallen dikke levende en dode bomen zijn te laag, omdat het bos nog jong is.
- Lokaal komen storingssoorten (braam) en exoten voor (bamboe, duizendknopen).

In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om deze knelpunten aan te pakken zoals intensivering van het beheer en bestrijding van exoten en gebiedsvreemde soorten (Provincie Zuid-Holland, 2015).



Figuur 5-8 Verspreiding van het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).



Figuur 5-9 Afstand tot de KDW voor het habitattyp H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattyp H2180Ao Duinbossen (droog), overig bedraagt 0,02 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 11,78 ha (14,6% van het areaal van het habitattyp in het Natura 2000-gebied. De depositie op het habitattyp neemt daardoor toe van gemiddeld 1382 naar 1382,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op de totale oppervlakte van het habitattyp is sprake van een matige overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 hoger dan de KDW.
- Op 14,6% van de oppervlakte van het habitattyp vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar vanwege het project. Op 85,4% van de oppervlakte zijn effecten dus uitgesloten.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het areaal van het habitattyp waar deze plaatsvindt niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitattyp. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermetingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattyp.
- De bodem van het habitattyp is weinig gebufferd, waardoor het habitattyp gevoelig is voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitattyp gradueel op, waardoor er geen risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. De depositieverhoging is daarbij, mede gelet op de hoge achtergronddeposities die al lange tijd optreden, te gering om een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem te veroorzaken. Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de

geringe depositie in het kleine deel van het areaal van het habitatype waar deze verhoging plaatsvindt kan daarom worden uitgesloten.

- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de kwaliteit van het habitatype versterken, zoals het creëren van open plekken en verwijderen van exoten. De structuurkenmerken van de bossen worden niet beïnvloed.

Conclusie

Voor het habitatype H2180Ao Duinbossen (droog), overig is in Voornes Duin sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op vrijwel de hele oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De geringe depositietoename door het gebruik van de woningen heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.2.7 H2190B Vochtige duinvallen (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.



Figuur 5-10 Verspreiding van het habitatype H2190B Vochtige duinvallen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

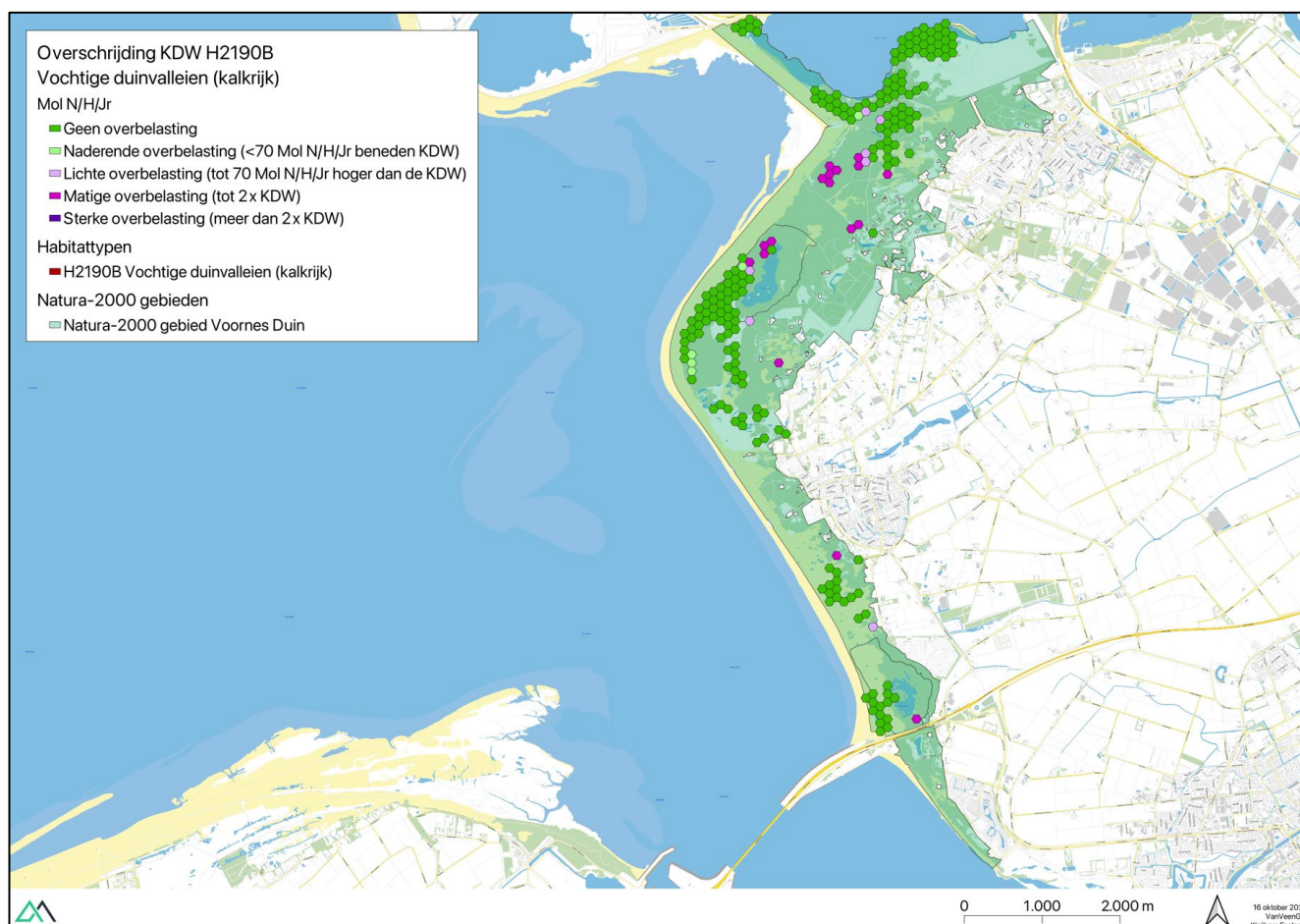
Verspreiding en kwaliteit

Kalrijke duinvalleien komen in het gebied voor met een oppervlakte van 55 ha, verspreid door het hele gebied (Figuur 5-10).

De kwaliteit van het habitattype op basis van de vegetatie is niet goed bekend. De kwaliteit op grond van abiotiek en typische soorten is goed, de kwaliteit op grond van structuur en functie is matig. De voedselrijkdom van de bodem lijkt in een aantal deelgebieden te hoog te zijn (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 8,0% van de oppervlakte sprake van een overwegend matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 784 en 1535 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1025 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-11). De gemiddelde depositie ligt dus 404 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-11 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn knelpunten voor het habitatype, anders dan stikstofdepositie:

- Mogelijk is er sprake van verdroging (onnatuurlijke peilfluctuaties met stuwen en pompen);
- Vergrassing en verruiging.

In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om deze knelpunten aan te pakken zoals verbetering van de hydrologie, herstellen van duinvalleien, intensivering van het beheer (maaïen, chopperen, begrazen), verwijderen van struweel en bestrijding van exoten (Provincie Zuid-Holland, 2015).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,02 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,20 ha (0,4% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1025 naar 1025,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een klein deel van het habitatype was in 2023 sprake van een overschrijding van de KDW (8,0%). De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel lager dan de KDW.
- Op 0,4% van de oppervlakte vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Op 99,6% van de oppervlakte van het habitatype zijn effecten dus uitgesloten.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het kleine areaal van het habitatype waar deze plaatsvindt niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermessingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitatype.
- De bodem van het habitatype is relatief goed gebufferd, waardoor het habitatype weinig gevoelig is voor verdere verzuring. De depositieverhoging als gevolg van het gebruik van de woningen is te gering om een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem c.q. het grondwater te veroorzaken. Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de geringe depositie in het kleine deel van het areaal van het habitatype waar deze verhoging plaatsvindt kan daarom worden uitgesloten.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van eventuele maatregelen die de kwaliteit van het habitatype versterken, zoals verbetering van de waterhuishouding en maaibeheer. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Voor het habitatype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is in Voornes Duin sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een klein deel van de oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De geringe depositietoename door het gebruik van de woningen heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.2.8 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit leefgebied

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak waarvoor dit het leefgebied is, is behoud van de omvang en kwaliteit van het leefgebied ten behoeve van behoud van de populatie.

Verspreiding

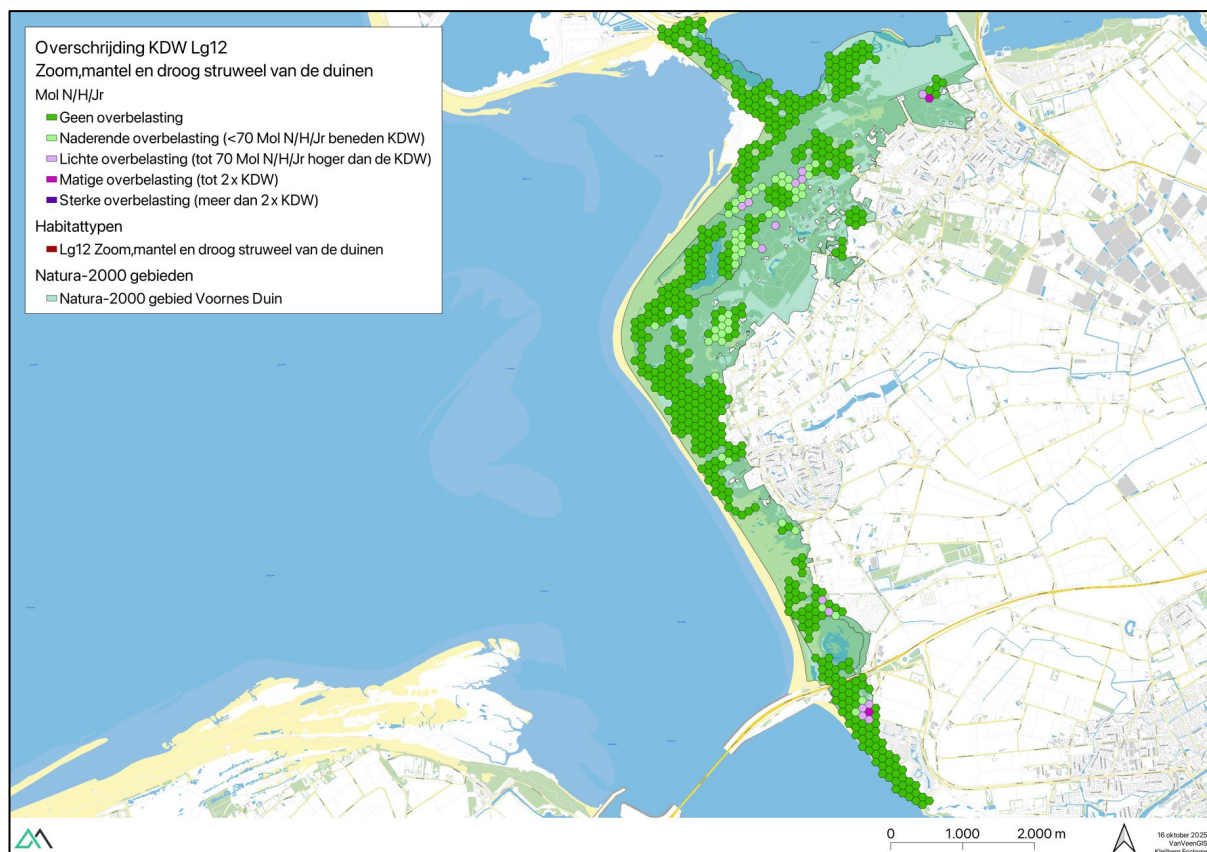
Het leefgebiedtype komt in het gebied voor met een oppervlakte van 152 ha, verspreid door het hele gebied (zie Figuur 5-12).



Figuur 5-12 Verspreiding van het leefgebied Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen is 1643 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 0,8% van de oppervlakte sprake van een lichte tot matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 782 en 1565 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1195 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-13). De gemiddelde depositie ligt dus 448 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-13 Afstand tot de KDW voor het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn er geen knelpunten voor de nauwe korfslak.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen bedraagt maximaal 0,02 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 2,34 ha (1,5% van het areaal van het habitattypen in het Natura 2000-gebied. De depositietoename op hexagonen met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 0,8% van de oppervlakte. De depositie op het habitattypen neemt daardoor toe van gemiddeld 1195 naar 1195,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een klein deel (0,8%) van de oppervlakte van het leefgebiedtype is sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op maximaal deze oppervlakte vindt een toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename is maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Op ruim 99% van de oppervlakte van het habitattypen zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- De instandhoudingsdoelstelling voor het de nauwe korfslak, waarvan dit het leefgebied is, is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit van het leefgebied ten behoeve van het behoud van de huidige populatie.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het areaal van het leefgebiedtype waar deze plaatsvindt niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het leefgebiedtype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermessingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert niet als gevolg van

de depositietoename. De depositietoename leidt niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het leefgebiedtype.

- De bodem van het leefgebiedtype is goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de geringe depositie uitgesloten kan worden.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de korfslak.
- De geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van eventuele maatregelen die de kwaliteit van het leefgebiedtype versterken. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Voor het leefgebied Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen is in Voornes Duin sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op 0,8% van de oppervlakte van het leefgebied. Stikstof is daarmee geen drukfactor van betekenis voor het leefgebiedtype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,021 mol N/ha/jaar leidt bovendien niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie. De geringe depositietoename door het gebruik van de woningen heeft geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de nauwe korfslak.

5.2.9 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Voornes Duin neemt de depositie van stikstof als gevolg van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje toe met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar. In het Natura 2000-gebied komen vier habitats en één leefgebiedtype voor waarvoor de KDW in 2023 overschreden werd op minimaal een gedeelte van de aanwezige oppervlakte en waarop een depositietoename is berekend als gevolg van het gebruik van de woningen.

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje zal niet leiden tot zichtbare verslechtering van de kwaliteit van habitats en heeft daarom geen gevolgen voor het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen voor stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden niet aangetast door het project.

5.3 Cumulatieve effecten

Het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje leidt tot een toename van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Voornes Duin met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar in de gebruiksfase.

Deze Natura 2000-gebieden staan mogelijk ook onder invloed van stikstofdepositie die veroorzaakt wordt door andere projecten waarvoor toestemming is verleend in het kader van de Wet natuurbescherming of Omgevingswet, en die tijdens het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje nog niet (geheel) zijn uitgevoerd.

Deze cumulatietoets moet uitgevoerd worden met projecten waarvoor een natuurvergunning is afgegeven en die nog niet (volledig) zijn. De cumulatietoets is bedoeld om te voorkomen dat uit wordt gegaan van een achtergronddepositie waar vergunde, maar nog niet gerealiseerde projecten, nog niet in zijn meegenomen. Projecten die wel uitgevoerd zijn of die een langere looptijd hebben worden geacht opgenomen te zijn in de achtergronddepositie.

Projecten die hiervoor in aanmerking komen, en waarvoor vergunning is afgegeven door de minister van LNV/Natuur en stikstof zijn opgenomen in de Tabel 5-3).

Tabel 5-3 Overzicht vigerende natuurvergunningen Ministerie LNV (Bron: puc.overheid.nl/natuurvergunningen)

Vergunning	Geldig tot	Toename stikstofdepositie
Zandwinning Noordzee DEME	31-12-2027	0,02 mol N/ha/jaar
Zandwinning Havenbedrijf Rotterdam	31-12-2029	0,05 mol N/ha/jaar
Zandmotor Delflandse Kust (2010)	Onbepaald	Onbekend. Maar project is uitgevoerd

Uit de Tabel 5-3 blijkt dat er vanuit het Rijk twee relevante vergunningen zijn afgegeven. Deze projecten leiden tot een depositietoename van maximaal 0,07 mol N/ha/jaar op het Natura 2000-gebied Voornes Duin.

In Tabel 5-4 is een overzicht gegeven van relevante natuurvergunningen die door de Omgevingsdienst Haaglanden (ODH) zijn verstrekt.

Tabel 5-4 Overzicht vigerende natuurvergunningen Omgevingsdienst Haaglanden

Vergunning	Geldig tot	Toename stikstofdepositie
Renovatie Binnenhof Den Haag	31-12-2028	0,01 mol N/ha/jaar
Methaplanet Den Hoorn	Onbepaald	0,03 mol N/ha/jaar
GeoPower Oudcamp	Onbepaald	0,05 mol N/ha/jaar

Uit de Tabel 5-4 blijkt dat er door de ODH drie relevante vergunningen zijn afgegeven. Deze projecten leiden tot een depositietoename van maximaal 0,09 mol N/ha/jaar op het Natura 2000-gebied Voornes Duin.

Al deze projecten leiden samen tot een depositiebijdrage in het Natura 2000-gebied Voornes Duin van maximaal 0,16 mol N/ha/jaar.

Omdat voor al deze projecten ook een beoordeling is uitgevoerd van de cumulatieve effecten, mag aangenomen worden dat de gezamenlijke toename van de stikstofdepositie van deze projecten niet tot cumulatieve negatieve significante gevolgen zal leiden. Dit is immers de basis geweest voor het kunnen verstrekken van de afzonderlijke vergunningen.

Voor wat betreft de effecten van stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje worden de ecologische conclusies niet anders wanneer de projectbijdrage wordt beoordeeld in cumulatie met andere plannen of projecten die zijn vergund, maar nog niet zijn uitgevoerd op het moment dat deze passende beoordeling werd opgesteld. Wanneer deze projecten worden uitgevoerd, leidt dat op bepaalde locaties tot een tijdelijke en/of blijvende bijdrage aan de achtergronddepositie en dus tot een grotere overschrijding van de KDW. De mate van overschrijding van de KDW als gevolg van de achtergronddepositie is echter niet bepalend in de conclusie dat significante gevolgen uitgesloten zijn; ook bij een grotere overschrijding van de KDW kunnen significante gevolgen op basis van dezelfde locatie specifieke ecologische gronden worden uitgesloten.

6 Conclusies

Deze passende beoordeling leidt tot de volgende conclusies:

- De stikstofemissie als gevolg van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje leidt tot een toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar op vijf habitats in het Natura 2000-gebied Voornes Duin.
- De geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje leidt niet tot meetbare gevolgen voor de samenstelling, structuur en functie van vegetatietypen die behoren tot stikstofgevoelige habitats. De hoeveelheid stikstof die als gevolg van de het project aan de habitattypen wordt toegevoegd is dermate gering dat meetbare veranderingen in biomassa van planten niet op zullen treden. Ook effecten van verzuring die kunnen leiden tot veranderingen in de groei van planten zijn uitgesloten. De soortensamenstelling en structuur van habitattypen zal daardoor niet wijzigen. Daarom zullen er geen veranderingen optreden in de oppervlakte en kwaliteit van de habitattypen en leefgebieden, en voor de daarvan afhankelijke soorten.
- Het is daarom uitgesloten dat het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Voornes Duin ook niet in cumulatie met andere projecten. Het project kan worden uitgevoerd in overeenstemming met de bepalingen van de Wet natuurbescherming.

7 Gebruikte bronnen

Arcadis, Royal HaskoningDHV & Sweco, 2022. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Voornes Duin. Provincie Zuid-Holland, Den Haag.

Bobbink, R., 2021. Effecten van stikstofdepositie nu en in 2030: een analyse. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. Rapportnummer RP-20.135.21.35.

Goderie, R. & K. Vertegaal, 2020. Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1). Goderie Ecologisch Advies, Vertegaal Ecologisch Advies en Onderzoek.

Grootjans, A.P., A.S. Adams, H.P.J. Huiskes & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H2190B: Vochtige duinvalleien (kalkrijk). Ministerie van LNV, Den Haag.

Grootjans, A.P., A.S. Adams, H.P.J. Huiskes & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H2190C: Vochtige duinvalleien (ontkalkt). Ministerie van LNV, Den Haag.

Haskoning Nederland BV, S.L.M. den Held, K.H. Grootjans en T. van den Broek, 2015. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Voornes Duin; Beheerplan 2015-2020. In opdracht van de provincie Zuid-Holland. Kenmerk 164436. Vastgesteld op 9 februari 2016 door provincie zuid Holland en 2 maart 2016 door Ministerie van infrastructuur en milieu.

Huiskes, H.P.J., H.M. Beije, P.W.F.M. Hommel, N. Schotsman, Q.L. Slings & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H2180A: Duinbossen (droog). Ministerie van LNV, Den Haag.

Kuiper Compagnons, 2025. Stikstofdepositie-onderzoek Strandparel (Rockanje). Voorne aan Zee. Datum 23 december 2025. Werknummer 625.111.11.

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2008 en 2009. Profielendocumenten Natura 2000 habitattypen. Op <https://www.natura2000.nl/profielen/habitattypen>.

Nijssen, M.E., A.S. Adams, H.M. Beije, J.H. Bouwman, D. Groenendijk & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie Zoom, mantel en droog struweel van de duinen (Leefgebied 12). Ministerie van LNV, Den Haag.

Provincie Zuid-Holland, 2016. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Voornes Duin. Den Haag

Provincie Zuid-Holland, 2017. PAS-gebiedsanalyse. Herstelmaatregelen voor Voornes Duin. Versie 15 december 2017. Den Haag.

Smits, N.A.C., D. Bal, R. Bobbink, H.F. van Dobben, J.H.J. Schaminee, A.J.M. Jansen & D. Brunt. 2014. 1 Algemene inleiding uit: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.

Smits, N.A.C. & A.M. Kooijman, 2014. Herstelstrategie H2130A: Grijze duinen (kalkrijk). Ministerie van LNV, Den Haag.

Smits, N.A.C. & A.M. Kooijman, 2014. Herstelstrategie H2130C: Grijze duinen (heischraal). Ministerie van LNV, Den Haag.

Tolkamp, G.W., C.A. van den Berg, G.J. Nabuurs & A.F. Olsthoorn, 2006. Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen. Alterra, Wageningen. Alterra-rapport 1380.

Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., Geilenkirchen, G.P., den Hollander, H.A., Nguyen, L., van der Swaluw, E., de Vries, W.J. & Wichink Kruit, R.J., 2017. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. Rapportage 2017.

Wamelink, W., H. van Dobben, F. van der Zee, A. van Hinsberg & R. Bobbink, 2023. Overzicht van de kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Herziening 2023. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3272.

www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Hoofdelementen-Waarom-heeft-een-plant-stikstof-nodig.aspx#.XR4CmGaP6fg

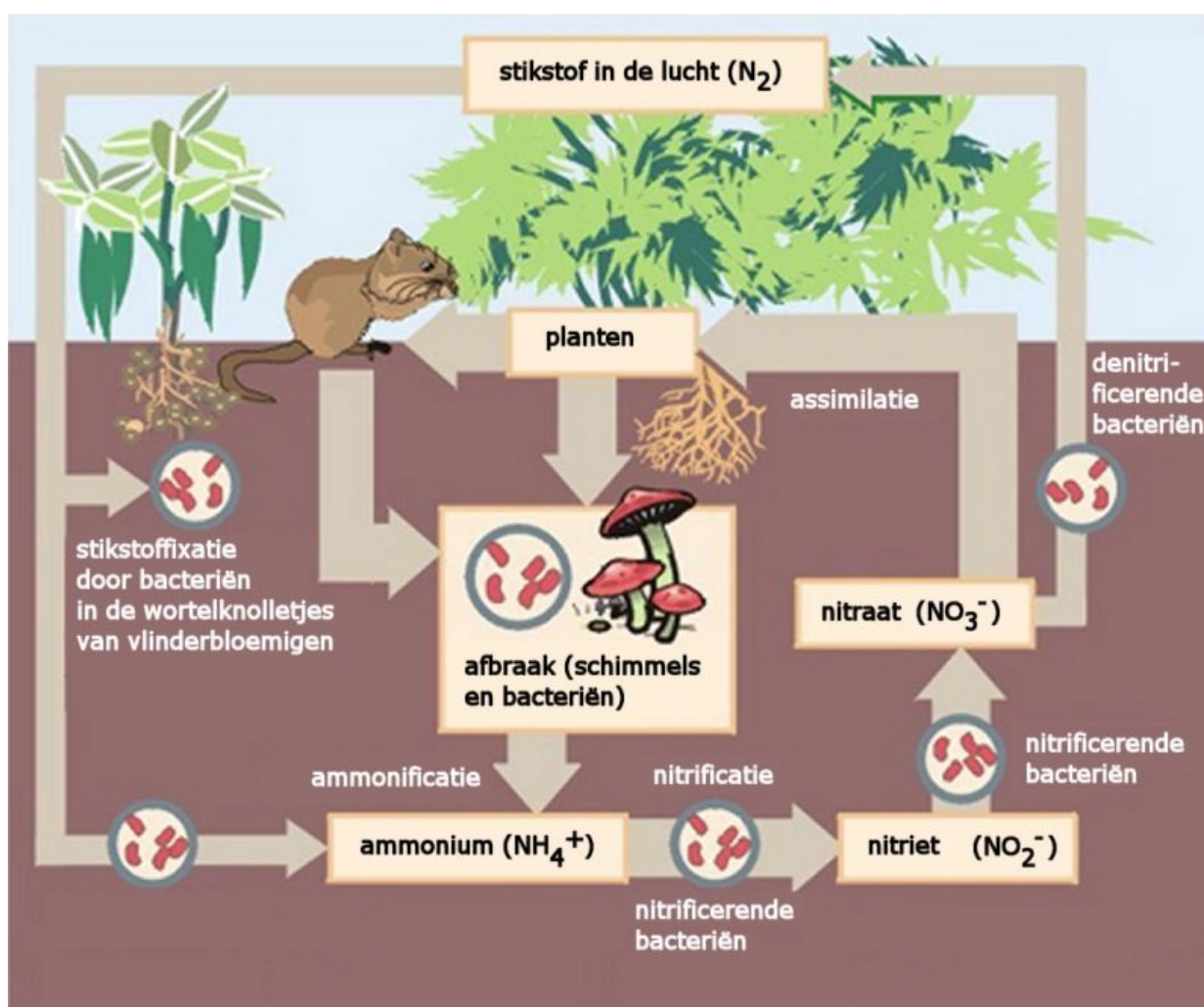
Informatie over Natura 2000-gebieden: www.natura2000.nl

Bijlage 1 Stikstof als ecologische drukfactor

Belangrijke delen van dit hoofdstuk zijn overgenomen uit het rapport “Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)”. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken (Smits & Bal, 2014). Waar relevant zijn verwijzingen naar onderliggende bronnen ook in deze handreiking overgenomen.

De rol van stikstof in ecosystemen

Stikstof is één van de onmisbare bouwstenen voor het leven op aarde, en is daarmee in ecologisch opzicht van groot belang. Stikstof (N) komt in organisch materiaal onder andere voor in aminozuren en eiwitten. De problematiek rondom stikstofdepositie zit hem in de mate waarin dit element in reactieve vorm aan onze omgeving wordt toegevoegd als gevolg van menselijke activiteiten. De belangrijkste vormen van reactief stikstof zijn stikstofoxiden (NO_x) en ammonium (NH_4^+). Gebonden stikstof (N_2), dat 80% van de atmosfeer vormt, heeft geen directe invloed op het functioneren van ecosystemen.



Figuur 1 Vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop (Smits & Bal, 2014).

Planten kunnen stikstof via de wortels opnemen in de vorm van nitraat (NO_3^-). Stikstof dat in de vorm van ammonium (NH_4^+) in de bodem aanwezig is, moet daarom eerst via denitrificatie omgezet worden in nitriet en

nitraat (Figuur 1). Ammonium kan zowel door depositie als door mineralisatie van organisch materiaal in de bodem terecht komen.

Stikstofverbindingen zijn in veel halfnatuurlijke en natuurlijke ecosystemen beperkend voor de plantengroei. Nogal wat plantensoorten zijn aangepast aan nutriëntenarme omstandigheden en kunnen alleen succesvol voortbestaan op bodems met lage N-niveaus, omdat ze hier geen concurrentie ondervinden van snelgroeiende en stikstoftolerante soorten zoals grassen, bramen en brandnetels.

Stikstof kan op verschillende manieren in het leefmilieu van planten terechtkomen: door mineralisatie van organisch materiaal, aanvoer via water of de lucht en door natuurlijke of door mensen uitgevoerde bemesting. Stikstof kan weer uit het leefmilieu worden verwijderd door denitrificatie door bacteriën, uitspoeling, opname in de voedselketen en oogst van gewas (waaronder ook cyclisch natuurbeheer valt).

Stikstofemissie en stikstofdepositie

Stikstofoxiden en ammoniak komen na emissie in de atmosfeer terecht. Eenmaal in de lucht wordt het geëmitteerde gas meegevoerd door de wind, waardoor het snel wordt verspreid, waardoor snel verdunning van de concentraties aan stoffen optreedt. Ook ondergaan deze stoffen chemische reacties onder invloed van het zonlicht en de aanwezigheid van andere stoffen. Hierdoor kunnen zowel de chemische samenstelling als de vorm van de stikstofhoudende deeltjes veranderen. In de atmosfeer komen stikstofverbindingen daardoor zowel als gas, ion en aerosol (kleine vaste deeltjes) voor. Omzetting in aerosolen is onder meer van belang voor de afstand waarover de desbetreffende stoffen getransporteerd worden.

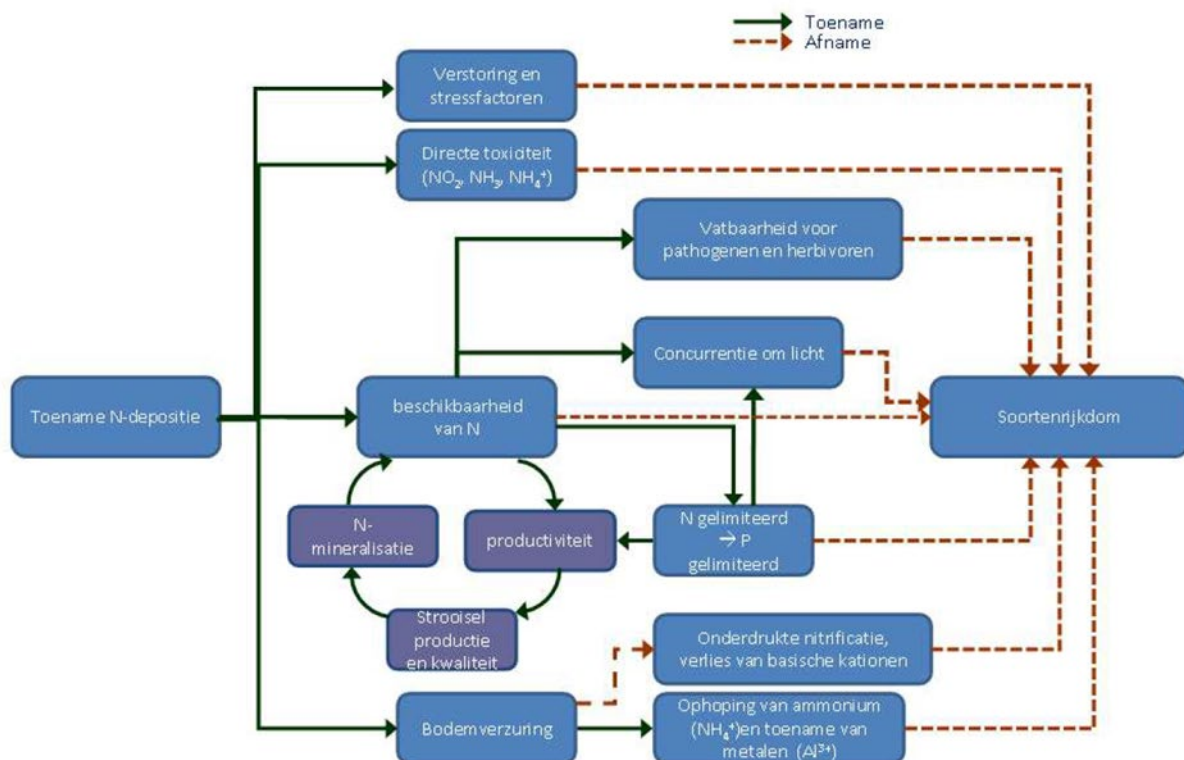
Hoever de verschillende componenten komen wordt bepaald door een complex van factoren, waarbij vooral de emissiehoogte, de uitstroombelasting, de atmosferische omstandigheden (snelheid van luchtstromingen, turbulentie e.d.), de snelheid van chemische omzettingen, de depositiesnelheid van de desbetreffende verbinding en de aard en ruwheid van het aardoppervlak met zijn vegetatie van belang zijn. Uiteindelijk zullen al deze stoffen op het aardoppervlak terechtkomen. Dit proces wordt depositie genoemd. Door de ruimtelijke verspreiding van de bronnen en de verschillende transport- en omzettingsprocessen in de atmosfeer, is de depositie van N-verbindingen niet overal gelijk.

Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof

De effecten die als gevolg van een te hoge toevoer van reactieve stikstof voor planten kunnen optreden zijn (Figuur 2) (Bobbink & Lamers, 1999; Kros et al., 2008):

- directe toxiciteit van hoge concentraties van gassen op individuele plantensoorten. De huidige concentraties van NH_3 en NO_x zijn in Nederland echter zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt, en zeker niet als gevolg van geringe verhogingen van de stikstofdepositie die onderwerp zijn van deze passende beoordeling;
- eutrofiëring door geleidelijke toename van de beschikbaarheid van stikstof. 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. Door verhoogde toevoer en accumulatie van N-verbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof voor planten geleidelijk toenemen;
- verzuring van bodem en water. Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (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 (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium en tussen stikstof en fosfaat

in de bodem (Van Breemen et al., 1982; Clark & Tilman, 2008). In deze situatie kunnen plantensoorten die resistent zijn tegen dergelijke zure omstandigheden gaan overheersen en verdwijnen veel van de soorten die voorkomen in een milieu met een meer neutrale pH;



Figuur 2 Schematisch overzicht van de effecten van stikstofdepositie (Bobbink & Hettelingh, 2011)

- toegenomen gevoeligheid voor secundaire stressfactoren, zoals schimmelinfecties en insectenplagen en vorst- of droogteschade. Luchtverontreiniging kan de vitaliteit van soorten verminderen, waardoor deze gevoeliger worden voor aantasting door schimmels, bacteriën, virussen of insecten. Ook de verhoging van het stikstofgehalte in de bladeren of wortels kan verhoogde aantasting door herbivore (plaa)insecten zoals de heidekever veroorzaken (Berdowski, 1987). Door veranderingen in de fysiologie of groei kan bovendien de tolerantie van plantensoorten voor droogte of vorst veranderen.
- verschuivingen in de chemische samenstelling (bijv. aminozuursamenstelling) van planten onder invloed van een grotere N-beschikbaarheid.

Omdat soorten verschillend reageren op de invloed van stikstof, ontstaan veranderingen in groeisnelheid en daarmee in concurrentieverhouding tussen soorten. Dit leidt tot verdringing van minder concurrentiekrachtige soorten door stikstof minnende (nitrofiële) soorten, aangezien een groot deel van de soorten in halfnatuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem. De samenstelling van vegetaties (en daarmee ook van habitattypen) kan daardoor veranderen. Over het algemeen leidt dit tot verlies van langzaam groeiende, en voor de habitattypen kenmerkende soorten. De kwaliteit van de habitattypen neemt daardoor af. Daardoor verandert de ook de kwaliteit van de vegetatie als voedsel voor herbivoren en leefgebied voor tal van diersoorten, met allerlei gevolgen voor diersoorten hoger in de voedselketen. Door verandering van de samenstelling en structuur van de vegetatie kan ook het microklimaat op de bodem veranderen, wat leidt tot veranderingen in de (micro)fauna in en op de bodem, en op de vegetatie. Ook dit kan negatief doorwerken op de biodiversiteit van habitats en effecten hebben hoger in de voedselketen.

Kritische depositiewaarden

In dit rapport wordt het begrip Kritische depositiewaarde (hierna KDW) vaak gebruikt. KDW's zijn gehanteerd om af te bakenen welke habitats als stikstofgevoelig worden beschouwd. De kritische depositiewaarde voor stikstof is gedefinieerd als “de grens, waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitatype significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van de atmosferische stikstofdepositie” (Van Dobben & Van Hinsberg, 2008).

De kritische depositiewaarden die in de beoordeling van de ecologische effecten van stikstof als uitgangspunt worden genomen, zijn specifiek voor habitattypen in Nederland vastgesteld in Wamelink et al. (2023). In dat rapport zijn verschillende kennisbronnen ten aanzien van kritische depositiewaarden met elkaar gecombineerd via een vast protocol.

Van de 51 habitattypen die in Nederland voorkomen zijn 45 gevoelig voor een overmaat van stikstof. De kritische depositiewaarden van deze habitattypen variëren van 400 tot 2400 mol/ha/jaar. Boven het niveau van 2400 mol/ha/jaar wordt aangenomen dat habitats niet meer stikstofgevoelig zijn. Voor de habitattypen met een hoge KDW (op of net onder de 2400 mol/ha/jaar), is de stikstofgevoeligheid in de praktijk vaak beperkt.

De KDW's zijn vastgesteld met een nauwkeurigheid van 1 kg N/ha/jaar, wat overeenkomt met ca. 71 mol/ha/jaar. Hoewel de KDW's dus in nauwkeurige waarden zijn weergegeven, die suggereren dat er een discrete grenswaarde is waaronder effecten kunnen worden uitgesloten, moet er dus naar beide zijden een bandbreedte van 71 mol/ha/jaar worden aangehouden.

Wanneer de achtergronddepositie ter plekke van een habitatype hoger is dan de KDW van dat habitatype kan op voorhand niet worden uitgesloten dat een verdere toename van de stikstofdepositie leidt tot (verdere) aantasting van dat habitatype. Dit betekent echter niet automatisch dat er een effect zal optreden op de kwaliteit van de betrokken habitattypen. De KDW van een habitatype geen harde grens waarboven nadelige effecten op de vegetatie met zekerheid zullen optreden: *“Deze unieke waarden moeten gezien worden als de meest waarschijnlijke waarde gezien de huidige stand van kennis. Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitat bestaat er een duidelijk risico op een significant negatief effect, waardoor het instandhoudingsdoel voor een habitat (in termen van kwaliteit en oppervlakte) niet duurzaam kan worden gerealiseerd. Hoe hoger de overschrijding van het kritische niveau en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste effecten op de biodiversiteit”* (Van Dobben & Van Hinsberg, 2008). In Nederland wordt de KDW op dit moment in veel stikstofgevoelige gebieden en habitattypen/leefgebieden overschreden.

Gebruikte rekeneenheden

De omvang van de stikstofdepositie wordt in de praktijk weergegeven in de hoeveelheid deeltjes die per jaar en per hectare in natuurgebieden neerslaan, dus in aantallen mol N/ha/jaar.

De atoommassa van stikstof (u) is ca. 14. Dit betekent dat de N-atomen in één mol NO_x, NH₃ of NH₄⁺ 14 gram wegen. Bij depositie van 1 mol NO_x/ha/jaar komt daarom gedurende een jaar 0,014 kg stikstof in een hectare natuurgebied terecht.

De achtergronddeposities in Nederland variëren op de meeste plaatsten tussen 700 en 3000 mol/ha/jaar. Dit komt overeen met 10-42 kg N/ha/jaar.

Bijlage 2 Ecologische effecten van geringe depositietoenames

Inleiding

De berekende toename van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden tijdens het gebruik van de woningen van Strandparel in Rockanje is gering (maximaal 0,05 mol N/ha).

In dit hoofdstuk is een generieke beoordeling uitgevoerd van de doorwerking van dergelijke geringe depositieverhogingen op de totale depositieontwikkeling en de staat van instandhouding van habitats in Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling plaatst de specifieke effectbeoordeling per Natura 2000-gebied en daarbinnen per habitatype/leefgebied, die in hoofdstuk 5 is uitgevoerd, in perspectief.

De bijdrage van geringe stikstofdeposities aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden

De stikstofdepositie in Nederland varieerde in Nederland in 2023 tussen ongeveer 500 en meer dan 2500 mol N/ha/jaar (bron: Compendium van de leefomgeving). Lokaal kunnen uitschieters naar beneden en naar boven voorkomen. In de duinen komen achtergronddeposities van meer dan 2500 mol N/ha/jaar zelden voor. Deze hoeveelheden stikstof komen elk jaar opnieuw in natuurgebieden terecht. De achtergrondbelasting is sinds de jaren '90 wel afgenomen; in het verleden waren de deposities nog aanmerkelijk hoger. Een deel van deze stikstof verdwijnt door allerlei processen weer uit het systeem, een ander deel accumuleert, met name in de bodem. Deze stikstof kan op lange termijn weer beschikbaar komen voor planten.

Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie op treden in de orde van grootte van tot 10% van de totale deposities (Compendium voor de Leefomgeving, 10 juni 2022).

Een bijdrage van 0,05 mol N/ha/jaar aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden is gering. Ten opzichte van de actuele achtergronddeposities, die in Nederland in 2023 varieerden tussen grofweg 500 en 2500 mol N/ha/jaar, valt een bijdrage van 0,03 mol N/ha/jaar volledig weg. Deze hoeveelheid bedraagt tussen de 0,003% en 0,01% van de stikstoflast die toch al op deze Natura 2000-gebieden terecht zou komen, en tussen de 0,03% en 0,1% van de jaarlijkse variaties in de achtergronddeposities. Rekening houdend met de onzekerheidsmarge in de berekeningen van de depositieberekeningen met AERIUS, die niet gekwantificeerd maar wel groot zijn (Commissie Hordijk, 2020) zijn dergelijke hoeveelheden statistisch gezien insignificant en daarmee van geen betekenis.

Gevolgen voor habitattypen

De totale dosis stikstof (NO_x) die gedurende uitvoering van het project in Natura 2000-gebieden terecht komt bedraagt 0,05 mol N/ha/jaar. Deze hoeveelheid komt boven op de stikstof die vanuit de achtergronddepositie al in deze gebieden terecht komt en die globaal varieert tussen 500 en 1.500 mol N ha/jaar. De vraag die voorligt is of uitgesloten kan worden dat deze geringe toename kan leiden tot negatieve gevolgen voor de oppervlakte en kwaliteit van betrokken habitattypen.

Directe schade aan planten

Hoge concentraties van gasvormige stikstofverbindingen en hoge concentraties van ammonium (NH₄⁺) in de

bodem, kunnen directe toxische effecten veroorzaken op planten. Dit betekent dat deze hoge concentraties een directe schadelijke werking uitoefenen op de (cel)fysiologie van planten. Bij indirecte effecten, waarop de overige bouwstenen zijn gebaseerd, treden de schadelijke effecten op door geleidelijke veranderingen in het bodemmilieu (waarbij overigens ook giftige stoffen zoals aluminium kunnen ontstaan) en/of door veranderingen in beschikbaarheid van voedingsstoffen voor planten.

De huidige concentraties van NH_3 , NO_x en SO_2 zijn in Nederland (inmiddels) op een niveau waarop directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt. Dit effectmechanisme speelt in daarom Nederland t.a.v. atmosferische depositie van stikstof geen rol (Smits et al., 2014).

Hieruit volgt ook de conclusie dat een geringe toename van depositie van stikstof niet leidt tot meetbare directe schade aan planten.

Veranderingen in biomassa en soortensamenstelling van vegetaties als gevolg van geringe deposities.

Bij een hoge stikstofdepositie is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen t.o.v. minder snel groeiende soorten. Dit effect treedt overigens niet op wanneer andere nutriënten beperkend zijn voor groei (zoals fosfaat). Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Afname van deze soorten leidt tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies. Vermesting en verzuring zijn processen die met elkaar in verband staan. De verzurende werking van stikstofdepositie zorgt ervoor dat de buffercapaciteit afneemt waardoor stikstof gemakkelijker wordt opgenomen en concurrentieverhoudingen veranderen. Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een kleine depositietoename van 0,05 mol is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 0,05 mol N/ha/jaar komt overeen met 0,7 gram N/ha/jaar.
- De productie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 1000 en 6000 kg droge stof/ha/jaar (www.nutrinorm.nl).
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten².
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 15-90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met ca. 1075-6400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
- Een jaarlijkse depositie van 0,05 mol/ha/jaar komt dus overeen met 0,002% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor planten in natuurlijke habitats. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

In deze berekening wordt ervan uit uitgegaan dat alle gedeponeerde stikstof ter beschikking van de planten komt, wat echter een overschatting is (zie rubriek 'accumulatie' hieronder).

Een geringe toename van de depositie met 0,05 mol N/ha/jaar leidt dus niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie, en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Die samenstelling bepaalt de vegetatiekundige kwaliteit van het habitatype. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een geringe depositietoename de oppervlakte en de kwaliteit van habitats niet

² <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Hoofdelementen-Waarom-heeft-een-plant-stikstof-nodig.aspx#.XR4CmGaP6fg>

meetbaar aantast. Ongeacht de huidige kwaliteit van de betrokken habitattypen en/of de instandhoudingsdoelstellingen voor een specifiek Natura 2000-gebied leidt de geringe depositietoename die door het project wordt veroorzaakt niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden.

Effect van geringe depositietoenames op de accumulatie van stikstof

Stikstofverbindingen die (al dan niet van nature) in een Natura 2000-gebied terechtkomen, worden op verschillende wijze opgenomen in het systeem. Een deel van de stikstof verdwijnt uit het systeem als gevolg van uitspoeling via (grond)water of denitrificatie (omzetting naar N_2). Een ander deel van de stikstof wordt als voedingsstof opgenomen door planten en een derde fractie wordt opgeslagen in de bodem (accumulatie), waarna een deel daarvan in de toekomst geleidelijk beschikbaar komt voor planten. Een deel van de in de planten opgeslagen stikstof komt weer vrij na afsterven van de planten, en draagt dan alsnog bij aan de geaccumuleerde stikstof in de bodem. Een ander deel van de stikstof in planten verdwijnt uit het systeem als gevolg van regulier beheer ('oogst'), op stikstof gerichte maatregelen of opname door dieren als voedsel (na de dood waarvan ook deze stikstof weer in het systeem kan terugkeren). Via verschillende routes accumuleert stikstof dus in de bodem, en deze hoeveelheid neemt toe naarmate bodems verder zijn ontwikkeld en de hoeveelheid organische stof toeneemt.

De stikstofoxiden die door het project in het systeem terecht komen zullen dus deels opgenomen worden door planten en daarmee bijdragen aan biomassaproductie, en anderzijds (direct of indirect) bijdragen aan de hoeveelheid geaccumuleerde stikstof in de bodem.

De geringe bijdrage van project aan de accumulatie van stikstof in de bodem is verwaarloosbaar vergeleken met de in de afgelopen decennia opgebouwde stikstofaccumulatie. Zij valt eveneens in het niets met de verdere opbouw daarvan door autonome stikstofdeposities in de toekomst.

Geringe depositietoenames leiden niet tot significante effecten als gevolg van verzuring

Stikstofoxiden vormen samen met water de zuren salpeterzuur (HNO_3) en salpeterigzuur (HNO_2). In goed gebufferde bodems (kalkrijk of mineraalrijk bodemmateriaal, kleibodems) kan dit zuur geneutraliseerd worden. De bufferingscapaciteit van een bodem, dat wil zeggen de mate waarin de bodem in staat is om verzuring op te vangen, wordt daarom vaak afgelezen aan het kalkgehalte en de kationuitwisselingscapaciteit. De afbraak van bodemmineralen is onomkeerbaar, uitwisseling met het klei-humuscomplex is in theorie omkeerbaar. Onder sterk zure omstandigheden kan buffering optreden door verwerking van aluminiumhydroxide. Het vrijkomende Al^{3+} is voor veel planten echter giftig. Dit proces treedt alleen op wanneer de andere buffermechanismen zijn uitgewerkt.

Voor de meeste habitattypen verloopt dit verzuringsproces gradueel. Een depositietoename van 0,05 mol N/ha/jaar heeft, gezien de veel hogere achtergronddeposities geen wezenlijk effect op dit proces. Er is volgens experts een aantal habitats waarbij effecten niet gradueel verlopen en waar sprake kan zijn van 'omslag' van het ecosysteem bij het bereiken een bepaalde, afhankelijk van de context wisselende, depositiewaarde (Goderie & Vertegaal, 2020). Dat geldt met name voor aquatische habitats en sommige terrestrische habitats die van nature zwak gebufferd zijn, en waarvan de buffercapaciteit vrijwel verdwenen is. Uitloging en verzuring is in deze habitattypen een natuurlijk proces, maar het kan mede het gevolg zijn veranderingen in de hydrologie en van de verzurende werking van stikstofdepositie. Daardoor verzuurt een zwak gebufferde standplaats eerder en verandert de vegetatie sneller van karakter ('omslag'). Binnen de duinen kan dit gelden voor de habitattypen H2130C Grijze duinen (heischraal) en H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), in de oligo- tot mesotrofe variant.

H2130C heischrale duingraslanden komen voor in Voornes Duin. H2190A om oligo-tot mesotrofe duinvalleien met open water komt voor in Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen. De effecten op deze habitattypen zijn in de gebiedsspecifieke effectbeoordeling beschreven en beoordeeld (hoofdstuk 5).

Het optreden van eventuele omslagpunten in habitattypen kan echter niet veroorzaakt worden door een project met een geringe depositiebijdrage, zoals het gebruik van de woningen in Rockanje. Deze omslagpunten zullen dan sowieso worden bereikt als gevolg van de (veel grotere) autonome deposities. De depositiebijdrage van het project is verwaarloosbaar in verhouding tot die autonoom optredende stikstofdeposities.

Ook zonder het effect van het project zal er in het dat dit effect optreedt gemiddeld ca. 1250 mol N/ha/jaar in de betrokken stikstofgevoelige habitattypen terecht komen als gevolg van de achtergronddepositie. Dat is 25.000 keer zoveel stikstof als wordt bijgedragen door het project. Als er dus dreigende omslagpunten zouden zijn, dan zouden deze sowieso worden bereikt door deze autonome deposities, onafhankelijk van de bijdrage van het project. En anders gebeurt dat daarna, als gevolg van de voortgaande autonome depositie. Zelfs bij autonoom dalende deposities zijn geringe depositietoenames van geen betekenis. De bijdrage van het project heeft in elk scenario een verwaarloosbaar effect op het (theoretische) moment waarop dat gebeurt. Bij een gemiddelde achtergronddepositie van 1500 mol N/ha/jaar zou dit betekenen dat als gevolg van de bijdrage van het project een eventueel omslagpunt ca. 21 minuten eerder wordt bereikt (namelijk $(0,05/1250) \cdot (365 \text{ dagen} \cdot 24 \text{ uren} \cdot 60 \text{ minuten})$).

Daarbij speelt ook een rol dat er door meteorologische omstandigheden van jaar tot jaar variaties in de depositie op kunnen treden in de orde van grootte van tot 10% van de totale deposities (Compendium voor de Leefomgeving, 10 juni 2022). In de kustzone kunnen deze variaties leiden tot jaarlijkse verschillen van meer dan 200 mol N/ha/jaar. Ook vanwege deze grote natuurlijke variaties kan het geringe effect van het project geen gevolgen van betekenis hebben voor het bereiken van omslagpunten en de ecologische gevolgen daarvan.

Bijlage 3 Beschrijving van habitattypen

H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Ecologische typering

Grijze duinen zijn duingraslanden met een min of meer droge, gesloten gras-, mos- of korstmosmat. Deze duinen liggen meer landinwaarts dan de met helm begroeide 'witte duinen' (habitatype 2120). Op deze locaties is de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Het ontstaan van duingraslanden is weliswaar een natuurlijk proces, maar de uitgestrektheid van de graslanden in de Nederlandse duinen is waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten (met name beweiding, maar ook grondwateronttrekking). De kalkrijke variant van het habitatype komt voor op kalkrijk duinzand dat oppervlakkig nog weinig of niet is ontkalkt. Door natuurlijke ontkalking van de bodem gaat het type over naar de kalkarme variant H2130B. De graslanden komen voor op droge gronden. Het aanwezige substraat is matig voedselarm tot licht voedselrijk. Dit subtype komt vooral voor in de van nature kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen, maar lokaal ook in de niet-ontkalkte jonge duinen van de duinen in het noorden van Noord-Holland en op enkele Waddeneilanden.

Onaangetaste dungebieden zijn sterk dynamische milieus, met een intensieve wisselwerking tussen hydrologie, wind, moedermateriaal, bodemvorming, vegetatieontwikkeling en herbivoren. Een reden voor de grote vegetatievariatie van duinen is de aanwezigheid van zogenaamde 'shifting mosaics'. Dit zijn in de tijd variabele ruimtelijke patronen van successiestadia, waarbij verschillende plekken zich in andere ontwikkelingsstadia bevinden. Hierdoor kunnen veel soorten, elk kenmerkend voor een bepaald stadium of een combinatie daarvan, vlak naast elkaar voorkomen. Gekoppeld aan het feit dat allerlei typen successiereeksen kunnen optreden (uitgaande van zoete, zoute, droge, natte, kalkarme of kalkrijke condities), leidt dit tot een uitzonderlijk hoge diversiteit aan soorten en levensgemeenschappen. Tijdens de successie treden belangrijke veranderingen in de bodem op, zoals ontkalking, accumulatie van organische stof en veranderingen in nutriëntenbeschikbaarheid.

Kalkrijke duinen kunnen bestaan uit een groot aantal associaties uit het Duinsterretjes-verbond (r14Ca) en het Verbond der droge kalkrijke duingraslanden (r14Cb).

(Ministerie van LNV 2008, Profielendocument; Smits & Kooijman, 2014)

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: de optimale zuurgraad voor kalkrijke grijze duinen is alles hoger dan pH 6,5 waarbij een optimale zuurgraad van 5,5 tot 6,5 in de ondiepe bodemlaag ook als kernbereik wordt gezien;
- Voedselrijkdom: het kernbereik van de voedselrijkdom van is gedefinieerd als matig voedselarm tot licht voedselrijk;
- Vochttoestand: het kernbereik van de vochttoestand is droog

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Kalkrijke grijze duinen zijn gevoelig voor hoge N-depositie, met name als de bovengrond ontkalkt raakt. Verzuringprocessen treden spontaan op, maar worden versterkt door hoge atmosferische deposities, en leiden tot een versterkte ontkalking van de bodem. Bij ontkalking komt fosfaat dat voorheen was vastgelegd in

de bodem beschikbaar; het gaat hierbij om substantiële hoeveelheden. Deze verhoging van de P-beschikbaarheid in oppervlakkig ontkalkte duingraslanden leidt ook tot verhoging van de gevoeligheid voor N-depositie. De biomassaproductie gaat verder omhoog, waardoor de strooiselinput en netto mineralisatie van zowel stikstof als fosfaat sterk toenemen. Dit leidt ook tot verdere vergrassing.

Verzuring is een natuurlijk voorkomend proces, gekoppeld aan de leeftijd van het systeem. In de laatste halve eeuw is verzuring echter in sterke mate versneld door de depositie van zwavel- en stikstofverbindingen en door het rigoreus bestrijden van verstuiving. De belangrijkste bedreiging van jong kalkrijk duingrasland is dan ook versnelde verzuring. Dit proces is versterkt door hoge atmosferische depositie. Op zuurdere standplaatsen kunnen soorten als helm en zandzegge toenemen, waardoor de soortenrijkdom van de vegetatie afneemt. In jonge, goed ontwikkelde kalkrijke duingraslanden speelt vermessing door atmosferische stikstofdepositie een rol met betrekking tot vergrassing, maar waarschijnlijk minder sterk dan in kalkarme grijze duinen. Voor het leefgebied van typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname van de kwantiteit van voedselplanten en bloemdichtheid, afname van de kwaliteit van voedselplanten en afname van de prooibeschikbaarheid. (Smits & Kooijman, 2014).

H2130C Grijze duinen (heischraal)

Ecologische typering

Dit subtype bestaat uit duingraslanden op bodems die humeuzer en vochtiger zijn dan die van subtypen A en B. Vaak gaat het om smalle overgangen van die droge graslanden naar natte duinvalleivegetaties (H2190) of vochtige tot natte heischrale graslanden (H6230).

Heischrale duingraslanden worden vegetatiekundig het best gekenmerkt door de Associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem (r19Aa3).

(Ministerie van LNV 2008, Profielendocument; Smits & Kooijman, 2014).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:

- Zuurgraad: voor dit subtype wordt het kernbereik gevormd door een pH van 5-6,5, waarbij 4,5-5 en 6,5-7 als aanvullend bereik zijn aangegeven;
- Voedselrijkdom: voor subtype C geldt de klasse matig voedselarm als kernbereik, met licht voedselrijk als aanvullend bereik;
- Vochttoestand: voor subtype C geldt vochtig tot vochtig als kernbereik, terwijl matig droog en nat als aanvullend bereik gelden.

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2130C Grijze duinen (heischraal) is vastgesteld op 786 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Het kalkarme deel van het heischrale subtype heeft van nature een lage pH. Desalniettemin kan verdere verzuring optreden, waarbij aluminium concentraties kunnen toenemen en remmend kunnen werken op meer gevoelige soorten. Op meer kalkrijke plekken (pH 6-7) in het heischrale subtype zijn de relaties tussen N depositie en verzuring niet duidelijk, waarschijnlijk omdat de pH dan nog gebufferd wordt door kalk. De natuurlijke ontkalking in de kalkrijke duinen wordt versterkt door hoge atmosferische depositie. Subtype C is vooral gevoelig voor verzuring als natte jaren uitblijven. Daarnaast wordt het type gestimuleerd door enige overstuiving met kalkrijk zand. Verzuring leidt ook tot toename van de nutriëntbeschikbaarheid. Atmosferische depositie kan de oorzaak kan zijn van een toename van hoge grassen in kalkarme duinen, maar in kalkrijke duinen waarschijnlijk vooral leidt tot versnelling van dit proces. Het gaat hierbij om grassen als helm en duinriet.

Voor het leefgebied van typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname van de kwantiteit van voedselplanten en bloemdichtheid, afname van de kwaliteit van voedselplanten en afname van de prooibeschikbaarheid. (Smits & Kooijman, 2014).

H2180Ao Duinbossen (droog), overig

Ecologische typering

Het habitattype betreft natuurlijke of halfnatuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik (*Quercus robur*) de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol.

Tot dit subtype behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om Berken-Eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduintrand van de jonge duinen. Het zijn de oudste bossen in het duingebied, deels met een verleden als hakhoutbos. Ze zijn meestal relatief zuur en hebben dan een slechte strooiselvertering. De soortenrijkste vegetaties zijn te vinden op de strandwallen, met hun iets lemiger zandgronden. In het jongere midden- en buitenduin is de vegetatie-ontwikkeling meestal niet zo ver voortgeschreden dat zich al droge duinbossen hebben ontwikkeld. Daarbij komt dat de mogelijkheden voor bosontwikkeling hier sterk geremd worden door de invloed van zeewind en inwaai van zand en zout. De meeste droge duinbossen zijn hier aangeplant en worden niet zelden aan de loefzijde geleidelijk weer door de wind opgerold. Een uitzondering is de droge vorm van het Meidoorn-Berkenbos in beschutte valleien. Dit bostype is veel basenrijker dan de eiken- en de beukenbossen.

De abiotische randvoorwaarden voor droge duinbossen zijn voor een groot deel afhankelijk van de lokaal aanwezige bodemeigenschappen en grondwaterstand. Door successie kunnen de vegetatietypen met een relatief basenhoudende bodem overgaan in zuurdere typen. Sommige subassociaties die een goede kwaliteit indiceren, gedijen bij een lichte toevoer van voedingsstoffen vanuit de naaste omgeving.

Droge duinbossen worden vegetatiekundig gekenmerkt door het Berken-Eikenbos (r45Aa3), twee subassociaties van het Beuken-Zomereikenbos (r45Aa4) en het Meidoorn-Berkenbos (r46Aa3).

(Ministerie van LNV, 2008; Huiskes et al., 2014).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:

- Zuurgraad: droge duinbossen komen voor bij een pH-H₂O beneden 6,5 (kernbereik). De bodem is veelal ontkalkt en daardoor behoorlijk verzuurd op het moment dat het bos zich goed heeft ontwikkeld. In de ondergrond kan de pH-H₂O nog hoger dan 6,5 zijn;
- Voedselrijkdom: het habitattype komt voor op licht voedselrijke tot voedselarme bodems;
- Vochttoestand: het kernbereik voor de vochttoestand van dit subtype is matig droog tot droog met een droogte stress van meer dan 14 dagen

(Huiskes et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2180A Duinbossen (droog) is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Het ontkalkingsproces vindt in dit subhabittatype onder natuurlijke omstandigheden plaats en vermoed kan worden dat het proces wordt versneld door de verzurende invloed van N-depositie. In hoeverre duinbossen in de praktijk hiervan werkelijk nadeel ondervinden, is echter niet duidelijk. Mogelijk speelt hierbij een rol dat veel boom- en struiksoorten in duinbossen in staat zijn om kalk uit de ondergrond weer beschikbaar te maken voor de vegetatie. Verdroging en successie zijn daarvoor minstens even belangrijke factoren. Eén van de vegetatietypen die hinder zouden kunnen ondervinden, is de korstmosrijke subassociatie van het berken-

eikenbos. Vele kenmerkende soorten ervan, zowel korstmossen als paddenstoelen, zijn in de afgelopen decennia sterk achteruitgegaan. De oorzaak wordt voor een deel gezocht in atmosferische stikstofdepositie; daarnaast speelt echter hierbij ook spontane successie een rol.

In duinbodems is in het algemeen sprake van een directe koppeling tussen het kalkgehalte en de beschikbaarheid van N en P. Aangezien P geen limiterende factor is, vooral in de oudere duinbossen, kan alle stikstof ten volle benut worden door de vegetatie. Een ander, mogelijk vermestend effect van verzuring is dat een verschuiving optreedt in micro-organismen, in de richting van groepen met een lagere stikstofbehoefte. Daardoor kan meer N overblijven voor de vegetatie. Evenals bij eventuele verzuring, is onduidelijk in hoeverre in de praktijk werkelijk sprake is van vermesting door stikstofdepositie in droge duinbossen. In duinbossen kunnen vormen van verruiging plaatsvinden met bijvoorbeeld bramen of zandzegge, maar oorzakelijke verbanden met depositie zijn niet aangetoond. Natuurlijke successie kan evengoed een oorzaak zijn. Van sommige kwalificerende vegetatietypen binnen het habitattypen kan gezegd worden dat ze juist baat hebben bij enige toevoer van nutriënten.

Als leefgebied van typische diersoorten worden vooralsnog geen effecten van stikstofdepositie verwacht (Huiskes et al., 2014).

H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Ecologische typering

Het habitatype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten groot.

Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al of niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen.

Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesnoerd van zee. Secundaire duinvalleien ontstaan doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

Onder invloed van regenwater vormt zich in het duinlichaam een zoetwaterlens van vele tientallen tot meer dan honderd meter dik die op het brakke grondwater drijft. Zo wordt in de duinen een zoetwaterbel gevormd, die zorgt voor zoete tot licht brakke situaties in de wat oudere duinvalleien. Vooral in brede duingebieden reageert de grondwaterstand vertraagd op fluctuaties in neerslag en verdamping. Dat betekent dat er boven op de seizoensdynamiek, met hogere grondwaterstanden in de winter en lagere grondwaterstand in zomer, er ook sprake is van een langjarige dynamiek, met duinvalleien die in een periode met natte jaren vrijwel permanent onder water staan en in perioden met weinig neerslag vrijwel permanent droog staan. Er kunnen zo jaren achtereenvolgend optreden waarin (grond)waterstanden ver boven, of juist onder het gemiddelde niveau liggen.

Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen.

Dit subtype komt voor in geheel of vrijwel geheel verzoete primaire duinvalleien en in secundaire duinvalleien die zijn ontstaan door uitstuiwing. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. Vanwege de afwijkende dynamiek van het duinwatersysteem kunnen echter ook jaren optreden waarin valleien vrijwel permanent onder water staan, en jaren waarin de valleien ook in de winter droog staan. Dit kan leiden tot schijnbaar dramatische verschuivingen in de vegetatiesamenstelling, maar in een natuurlijk duinsysteem met voldoende natte valleien en veel variatie

in maaiveldhoogte is de veerkracht van de populaties voldoende om dit soort extremen te overleven. Ten opzichte van vochtige kalkarme duinvalleien (subtype C) onderscheiden de kalkrijke duinvalleien zich door een grotere basenrijkdom en een hogere pH. In de kalkrijke duinen is het vooral het kalkgehalte van de bodem, dat zorgt voor de neutrale tot basische condities. In de kalkarme duinen is aanvoer van basenrijk grondwater nodig voor instandhouding van kalkrijke duinvalleivegetaties. In jonge primaire duinvalleien en in verzoetende strandvlaktes kan ook incidentele overstroming met brak water of nog in de bodem aanwezig brak grondwater zorgen voor zuurbuffering.

De soortenrijkdom van een typische duinvallei die nog in een pioniersstadium verkeert is groot. Dit komt vooral door de grote variatie in habitattypen die in de duinvalleigradiënten voorkomen. Niet alleen is er een gradiënt van nat naar droog, maar ook een, deels overlappende, gradiënt van basisch naar zuur. Tenslotte is er ook vaak een gradiënt in de tijd aanwezig binnen een vallei. Verschillende successiestadia kunnen lang naast elkaar blijven bestaan omdat in sommige delen van de gradiënt de stapeling van organisch materiaal snel verloopt en in andere delen heel langzaam. Valleien kunnen in een reeks van jaren met veel neerslag, niet droogvallen, hetgeen voor veel soorten wel een noodzaak is om te overleven. Vooral als in de winter er veel neerslag is gevallen kan intensieve neerslag in de zomer er toe leiden dat de vallei een paar jaar achtereen niet droogvalt. Voor bedreigde populaties is het dan noodzakelijk dat ze uit kunnen wijken naar hogere delen. Ze moeten kunnen 'pendelen langs de gradiënt'. Kalkrijke duinvalleien komen voor in bijna alle verschillende landschappen van het duinlandschap, waarbij de kalk- en ijzerrijkdom van het zand en de kalkrijkdom en de invloed van grondwater variëren. Onder invloed van kalkrijk grondwater kunnen kalkrijkere duinvalleien voorkomen in de kalkarmere duinen van het Waddengebied en in de binnenduinen.

Kalkrijke vochtige duinvalleien worden vegetatiekundig vooral gekenmerkt door de Associatie van Duinrus en Parnassia (r9Ba3), de Knopbies-associatie (r9Ba4). Het type komt voornamelijk voor in de kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen maar wordt ook af en toe aangetroffen op relatief kalkrijke delen van de overige duinen, inclusief de Waddeneilanden.

(Ministerie van LNV, 2008; Grootjans et al., 2014).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: kalkrijke vochtige duinvalleien komen optimaal voor op neutrale tot basische gronden, vanaf een pH (H₂O) van 6,5. Tot een pH van 6 komen ook minder goed ontwikkelde vormen voor;
- Voedselrijkdom: standplaatsen van kalkrijke duinvalleien (subtype B) zijn licht tot matig voedselrijk, met een klein aanvullend bereik aan beide kanten. De meest kenmerkende vegetaties komen optimaal voor op licht voedselrijke standplaatsen;
- Vochttoestand: kalkrijke duinvalleien komen voor in situaties die 's winters onder water staan tot vochtige omstandigheden (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand dieper dan 40 cm onder maaiveld en minder dan 14 dagen droogtestress), met minder goed ontwikkeld voorkomen op matig droge standplaatsen (14-32 dagen droogtestress). De meest kenmerkende vegetaties zijn nat tot nat met een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand tussen 25 cm onder en 10 cm boven maaiveld.

(Grootjans et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is vastgesteld op 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

In duinvalleien heeft de hoge stikstofdepositie vooral geleid tot een versnelde ophoping van organische stof in en op de bodem. Vooral in het kalkarme Wadden District heeft dit laatste ertoe geleid dat in de opgehoogde bodem buffering van basenrijk grondwater minder effectief is geworden. Op plekken die vrijwel het gehele jaar door kalkrijk grondwater worden gevoed, wordt de zuurgraad mede gebufferd door het hoge bicarbonaatgehalte van het grondwater. Op deze systemen heeft verzuring door atmosferische depositie een heel gering effect.

De bemestende effecten van atmosferische N-depositie zijn wel groot omdat het de successie naar meer productieve stadia bevordert. In kalkrijke duinvalleien wordt waarschijnlijk een aanzienlijk deel van de N in de bodem vastgelegd. Basenminnende vegetaties in natte duinvalleien zijn daardoor N gelimiteerd, wat ze gevoelig maakt voor atmosferische depositie. Door atmosferische stikstofdepositie worden meer productieve soorten, zoals Kruipwilg en Duinriet bevoordeeld, waardoor sneller en eerder opbouw van organische stof plaatsvindt in de bodem. Hierdoor wordt de levensduur van het pioniersstadium drastisch bekort en moet actief beheer worden toegepast in situaties waarin dat oorspronkelijk niet nodig was. Behalve dat kalkrijke duinvalleien gevoelig zijn voor verhoogde atmosferische N-depositie, waardoor de successie ter plaatse wordt versneld, is een ander effect van N-depositie dat de vegetatie van de omliggende infiltratiegebieden wordt bemest en daardoor sterker gaat groeien. Door deze vergrassing en verbossing wordt er in de infiltratiegebieden meer water verdampt, waardoor de aanvoer van grondwater naar de valleien afneemt. Dit effect speelt vooral in de kalkarme duinen van het wadden District.

Voor het leefgebied van typische diersoorten werken de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren door: koeler en vochtiger microklimaat, afname kwantiteit voedselplanten en afname prooibeschikbaarheid. (Grootjans et al., 2014).

Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Ecologische typering

Dit leefgebiedtype is in het Natura 2000-gebied Voornes Duin vooral van belang voor de nauwe korfslak. De begroeiing van het leefgebied van de nauwe korfslak bestaat vooral uit hoge kruiden en struiken, gelegen op vochtig tot droog, kalkarm tot kalkrijk, humusarm tot humeus, mesotroof tot matig eutroof duinzand. Het type komt voor in de relatief droge delen van de Duinen. Afhankelijk van het successiestadium en het beheer, maar ook van de toevallige vestiging van soorten, bestaat de begroeiing vooral uit kruiden of uit doornstruiken zoals sleedoorn, wegedoorn, gewone vlier en eenstijlige meidoorn. Het Leefgebiedtype komt zowel in grensmilieus als vlakvormig voor, maar in duingebieden waar geen verstuiwing meer plaatsvindt, is het type vooral vlakvormig ontwikkeld. De grensmilieus omvatten zomen (met kruiden en grassen) en mantels (met vooral struiken) in met name bosranden, maar ook langs paden (bijvoorbeeld met slangenkruid) en in de binnenduinen ook wel langs houtwallen, op perceelsranden en in de vorm van hagen. Vlakvormig komt het type vooral voor als (soms uitgestrekt) duinstruweel, waarbij in de meer open plekken de zoomvegetaties aanwezig zijn (bij grotere open plekken ook wel stuivend zand of duingrasland). De levensgemeenschap is het rijkst wanneer zowel de zoom als de mantel aanwezig zijn, maar beide komen ook afzonderlijk voor.

De nauwe korfslak komt vooral voor in de vochtige varianten van het leefgebied Zoom, mantel en droog struweel van de duinen, maar komt daarnaast voor in (naastgelegen) kalkrijke duinvalleien die met ruigtekruiden zijn begroeid. (Nijssen et al., 2016).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het leefgebiedtype zijn:

- Zuurgraad: neutraal, met zwak zuur als aanvullend bereik (;
- Voedselrijkdom: het kernbereik van de voedselrijkdom is mesotroof tot matig eutroof, met eutroof als aanvullend bereik;
- Vochttoestand: het bereik van de vochttoestand is droog tot vochtig, met matig nat als aanvullend bereik (Beije & Smits, 2014).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen is vastgesteld op 1643 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

De Nauwe korfslak wordt gewoonlijk gekarakteriseerd als een kalkminnende soort van open vochtige en kalkrijke biotopen, die soms tijdelijk uitdrogen. De soort heeft een vrij hoge kalkbehoefte. Bodems van populierenbosjes (en waarschijnlijk ook struwelen) zijn kalkrijk vanwege het gegeven dat bladstrooisel van populieren kalk bevat. Deze komt vrij tijdens de vertering van het strooisel en geeft een “milde humus”. Met het opnemen van kalk uit diepere bodemlagen en het vallen van de bladen worden de oppervlakkige bodems van deze bosjes jaarlijks van kalk voorzien. Verzuring kan leiden tot verruiging in duingebieden, doordat aanzienlijke hoeveelheden fosfaat vrijkomen in de bodem. In hoeverre de door stikstofdepositie veroorzaakte verzuring een aantasting oplevert van het leefgebied en via welke mechanismen verzuring doorwerkt voor de soort betreft is nog een kennislacune.

(Nijssen et al., 2016).

Colofon



KLEIJBERG
ECOLOGIE

Laan van Neder Helbergen 8
7206 Zutphen

@kleijberg-ecologie.nl

Citeren:

2026. Woningbouw Strandparel Rockanje. Passende beoordeling stikstofeffecten.
Rapportnummer KE287-02. In opdracht van Strandparel Wonen B.V.. Kleijberg Ecologie, Zutphen.

Kleijberg Ecologie heeft de uiterste zorg besteed aan de juistheid en volledigheid van de inhoud van dit rapport en de onderbouwing van de conclusies. Dit rapport is een inhoudelijke ecologische beoordeling, die aansluit bij de bepalingen en vereisten van de Omgevingswet, maar geeft geen absolute garantie voor een succesvol verloop van eventuele juridische procedures waarin dit rapport wordt ingebracht. In deze juridische procedures spelen veelal ook andere afwegingen een rol. Kleijberg Ecologie kan daarom geen aansprakelijkheid accepteren voor de eventuele gevolgen van het gebruik van het rapport bij het verkrijgen van vergunningen en bij eventuele juridische procedures die nog volgen.

© R. Kleijberg, 2026