

Rail Service Center Rotterdam

Passende beoordeling stikstofeffecten



KLEIJBERG
ECOLOGIE

In opdracht van Rail Service Center Rotterdam BV
1 juli 2026

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding voor deze passende beoordeling.....	5
1.2 Opzet van de passende beoordeling	6
2 Wettelijk kader.....	7
2.1 Natuurbeschermingsrecht in de Omgevingswet.....	7
2.2 Natura 2000.....	7
2.3 Kader en uitgangspunten passende beoordeling.....	8
3 Stikstofdepositie als gevolg van het project.....	10
3.1 Uitgangspunten AERIUS-berekeningen.....	10
3.2 Resultaat AERIUS-berekeningen	10
4 Ecologische effecten van geringe depositietoenames.....	11
5 Gevolgen voor Natura 2000-gebieden	13
5.1 Beoordelingsmethode.....	13
5.2 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.....	14
5.2.1 Beknopte gebiedsbeschrijving	14
5.2.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitats	14
5.2.3 Toename stikstofdepositie als gevolg van het project.....	15
5.2.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk).....	17
5.2.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)	20
5.2.6 H2150 Duinheiden met struikhei	23
5.2.7 H2180A Duinbossen (droog)	25
5.2.8 H2180C Duinbossen (binnenduinrand).....	30
5.2.9 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	33
5.2.10 Conclusie	35
5.3 Natura 2000-gebied Voornes Duin	36
5.3.1 Beknopte gebiedsbeschrijving	36
5.3.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen	37
5.3.3 Toename stikstofdepositie.....	37
5.3.4 H2120 Witte duinen	39
5.3.5 H2130A Grijze duinen (kalkrijk).....	42
5.3.6 H2130B Grijze duinen (kalkarm)	45
5.3.7 H2130C Grijze duinen (heischraal).....	47
5.3.8 H2180Ao Duinbossen (droog) overig	50
5.3.9 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	53
5.3.10 H2190B Vochtige duinvallen (kalkrijk)	56
5.3.11 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	58

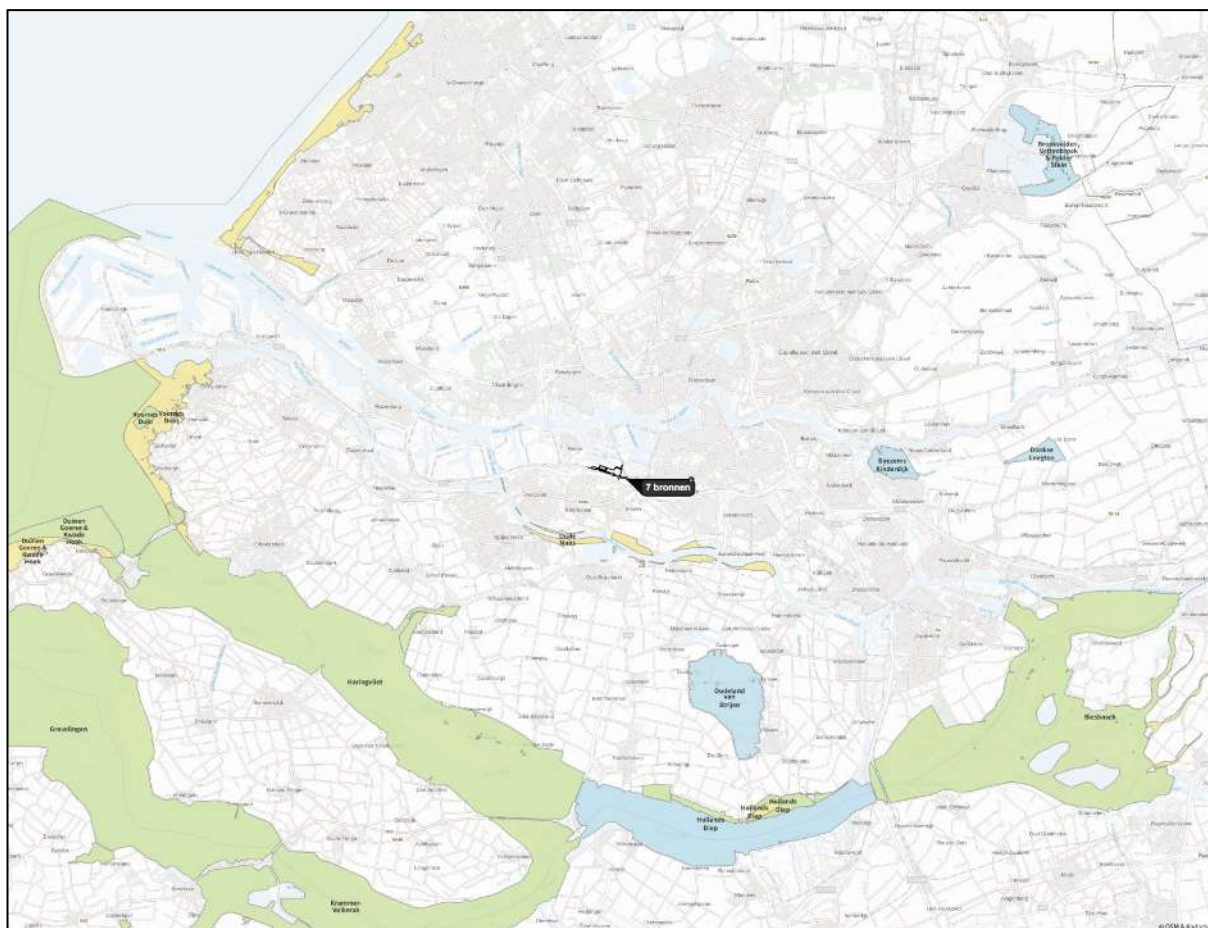
5.3.12	Conclusie	61
5.4	<i>Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak</i>	62
5.4.1	Beknpte gebiedsbeschrijving	62
5.4.2	Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen	62
5.4.3	Toename stikstofdepositie als gevolg van het project.....	63
5.4.4	H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijs)	64
5.4.5	H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	67
5.4.6	Conclusie	69
5.5	<i>Natura 2000-gebied Biesbosch</i>	70
5.5.1	Beknpte gebiedsbeschrijving	70
5.5.2	Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofbelasting.....	71
5.5.3	Toename van de stikstofdepositie	71
5.5.4	Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland	73
5.5.5	Conclusie	75
5.6	<i>Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal</i>	76
5.6.1	Beknpte gebiedsbeschrijving	76
5.6.2	Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitats	76
5.6.3	Toename stikstofdepositie.....	77
5.6.4	H2130A Grijze duinen (kalkrijk).....	78
5.6.5	H2130B Grijze duinen (kalkarm)	81
5.6.6	H2150 Duinheiden met struikhei	84
5.6.7	H2160 Duindoornstruwelen.....	87
5.6.8	H2180A Duinbossen (droog)	89
5.6.9	H2180C Duinbossen (binnenduinrand).....	93
5.6.10	Conclusie	96
5.7	<i>Cumulatieve effecten</i>	97
6	Conclusies	99
7	Gebruikte bronnen	100
	Bijlage 1 Stikstof als ecologische drukfactor	103
	<i>De rol van stikstof in ecosystemen</i>	103
	<i>Stikstofemissie en stikstofdepositie</i>	104
	<i>Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof</i>	104
	<i>Kritische depositiewaarden</i>	106
	<i>Gebruikte rekeneenheden</i>	106
	Bijlage 2 Ecologische effecten van geringe depositietoenames	107
	<i>Inleiding</i>	107
	<i>De bijdrage van geringe stikstofdeposities aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden</i>	107
	<i>Gevolgen voor habitattypen</i>	107
	Bijlage 3 Beschrijving van habitattypen	111
	<i>H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijs)</i>	111
	<i>H2120 Witte duinen</i>	112
	<i>H2130A Grijze duinen (kalkrijk)</i>	113

<i>H2130B Grijze duinen (kalkarm)</i>	114
<i>H2130C Grijze duinen (heischraal)</i>	115
<i>H2150 Duinheiden met struikhei</i>	116
<i>H2160 Duindoornstruwelen</i>	117
<i>H2180Ao Duinbossen (droog), overig</i>	119
<i>H2180C Duinbossen (binnenduinrand)</i>	120
<i>H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen</i>	121
<i>H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)</i>	123
<i>Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivier- en zeeleigebied</i>	125
<i>Lg12 Zoom, mantel en droog struweel</i>	126
8 Colofon	128

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor deze passende beoordeling

De Rail Service Center Rotterdam B.V. (RSC) faciliteert de vracht van zeeschepen naar treinen. Daarbij zijn verkeersbewegingen nodig van treinen, zowel rijdend als stationair draaiend, mobiele werktuigen (Reachstackers, Tugmaster (MTS)), vrachtwagens en woon-werkverkeer (inclusief koude starts).



Figuur 1-1 Ligging van de Rail Service Center Rotterdam ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden (Bron Aeries Calculator 2025.2).

Bij het gebruik van de Rail Service Center (RSC) Rotterdam komen stikstofverbindingen vrij (stikstofemissie) die neerslaan in Natura 2000-gebieden in de directe omgeving (stikstofdepositie). Toenames van stikstofdepositie in daarvoor gevoelige natuurgebieden kunnen in beginsel leiden tot negatieve gevolgen voor de daar aanwezige habitattypen en leefgebieden (in dit rapport samen 'habitats' genoemd). Het is volgens de Omgevingswet verboden zonder omgevingsvergunning 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 daarom beoordeeld worden of uitgesloten kan worden dat het project leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden, en dat daarmee tot het gebruik van de RSC Rotterdam kan worden overgegaan, in overeenstemming met de bepalingen van de Omgevingswet.

1.2 Opzet van de passende beoordeling

Deze passende beoordeling betreft de beoordeling van de ecologische effecten van depositietoenames in de gebruiksfase van RSC Rotterdam, voor jaarlijks 9000 treinen.

Deze passende beoordeling gaat uit van de juridische kaders die de Omgevingswet en recente jurisprudentie stellen (beschreven in hoofdstuk 2). De depositietoenames in Natura 2000-gebieden zijn berekend met het rekeninstrument AERIUS Calculator versie 2025.3, 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 5.7).

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;
- Het hebben van een omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit.

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 het gebruik van RSC Rotterdam 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 het gebruik van RSC Rotterdam 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.

3 Stikstofdepositie als gevolg van het project

3.1 Uitgangspunten AERIUS-berekeningen

De uitgangspunten voor de berekening van de stikstofdepositie in de aanlegfase zijn uitgewerkt in Witteveen+Bos (2026). De depositieberekeningen voor de gebruiksfase (kenmerk: S4wyfKdaMAWf , berekening 8 juni 2026) die gebruikt zijn bij deze passende beoordeling zijn uitgevoerd met het rekenprogramma AERIUS Calculator versie 2025.3.

Voor de berekeningen is geen gebruik gemaakt van interne of externe saldering. De al bestaande bijdrage van RSC Rotterdam is niet verdisconteerd in de berekening. Ook is geen gebruik gemaakt van externe saldogevers. De berekening laat dus de depositiebijdrage van de totale beoogde activiteit van RSC Rotterdam zien.

3.2 Resultaat AERIUS-berekeningen

Uit de berekening met AERIUS Calculator blijkt dat in zes Natura 2000-gebieden een toename van de stikstofdepositie optreedt als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam. Tabel 3-1 geeft een overzicht van de berekende depositietoenames, de oppervlakte waarover deze plaatsvinden en de aantallen habitats die daarbij per gebied bij zijn betrokken.

Tabel 3-1 Berekende depositietoenames als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam in Natura 2000-gebieden (Bron: AERIUS Calculator, 2025.3, AERIUS Monitor, 2025).

Natura 2000-gebied	Maximale depositietoename	Berekende oppervlakte	Aantal habitats met overschreden KDW en depositietoename
	Mol N/ha/jaar	ha	
Solleveld & Kapittelduinen	0,13	274,74	6
Voornes Duin	0,11	346,99	8
Krammer-Volkerak	0,11	7,20	2
Biesbosch	0,11	13,16	1
Westduinpark & Wapendal	0,06	12,24	6
Voordelta	0,01	0,07	0

De depositietoename in de Voordelta is berekend voor hexagonalen waarbinnen geen sprake is van (naderende) overschrijding van de KDW van de aanwezige habitattypen. Significante effecten op het Natura 2000-gebied Voordelta zijn daarom op voorhand uitgesloten. Het Natura 2000-gebied Voordelta is daarom niet opgenomen in deze passende beoordeling.

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 RSC Rotterdam 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 habitattype/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 door het gebruik van RSC Rotterdam 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 permanente toename van maximaal 0,13 mol N/ha/jaar volledig weg. Deze hoeveelheid bedraagt tussen de 0,007% en 0,07% van de stikstoflast die toch al op deze Natura 2000-gebieden terecht zou komen, en tussen de 0,07% en 0,3% 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 toename van de depositietoename met maximaal 0,13 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 permanente depositietoename van maximaal 0,13 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 permanente 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 permanente depositietoename van maximaal 0,13 mol N/ha/jaar heeft, gezien de veel hogere achtergronddeposities (4.100 tot 20.000 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 tot maximaal enkele uren, 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 RSC Rotterdam.

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:

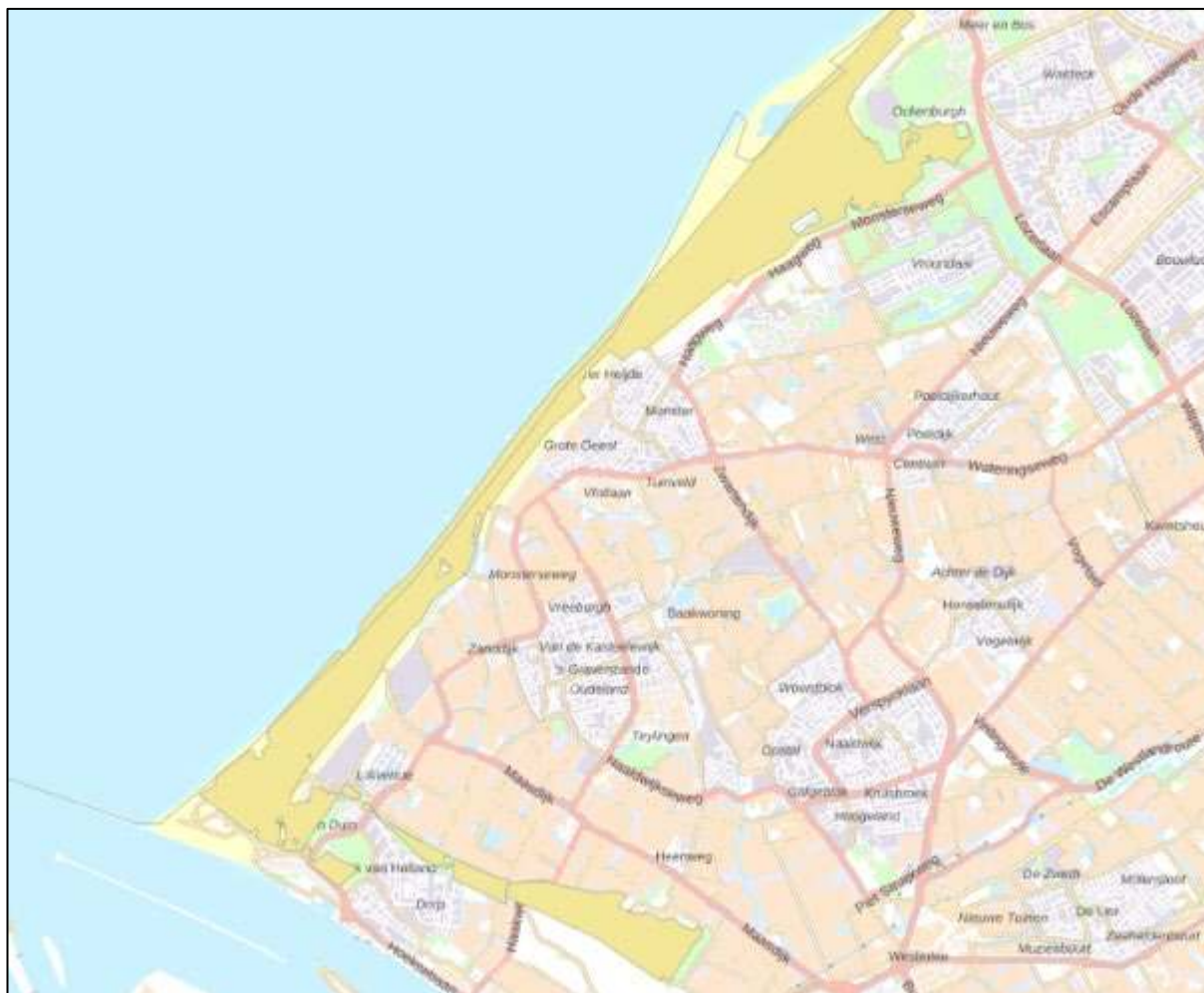
- Wat is de hoogte van de toename van de stikstofdepositie en over welk deel van het areaal van het habitatype vindt deze plaats.
- Wat is de huidige mate van overschrijding van de KDW (in% van het areaal). Deze gegevens zijn afkomstig van AERIUS Monitor, versie 2025.2.
- Een korte typering van het habitatype, 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 mate van aantasting per habitat, 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 Solleveld & Kapittelduinen

5.2.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

Het tussen Den Haag en Ter Heijde gelegen Solleveld wijkt af van de meeste andere Zuid-Hollandse duingebieden doordat het voor het overgrote deel bestaat uit 'oude duinen'. Bijzonder in deze ontkalkte duinen zijn enkele heideterreintjes, die evenals andere landschapselementen herinneren aan het historische, agrarische gebruik. Het gebied is niet heel reliëfrijk en bestaat uit duinen, duinbossen, graslanden, duinheiden, struwelen, ruigten en plassen. Aan de binnenduintrand liggen een aantal oude landgoedbossen met een rijke stinze flora.



Figuur 5-1 Begrenzing Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Ten noorden van de oude monding van de Maas liggen de Kapittelduinen. Dit gebied bestaat uit de ten oosten van het strand gelegen duinen, vochtige duinvalleien, duinplassen, duin- en landgoedbossen, graslanden, struwelen, ruigten en een aantal dijktrajecten. Het gebied ligt op de overgang van kust naar rivierengebied en meer landinwaarts worden de rivierinvloeden steeds duidelijker zichtbaar in de vegetatie. In het Staelduinse Bos liggen diverse bunkers (Bron: natura 2000.nl).

5.2.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitats

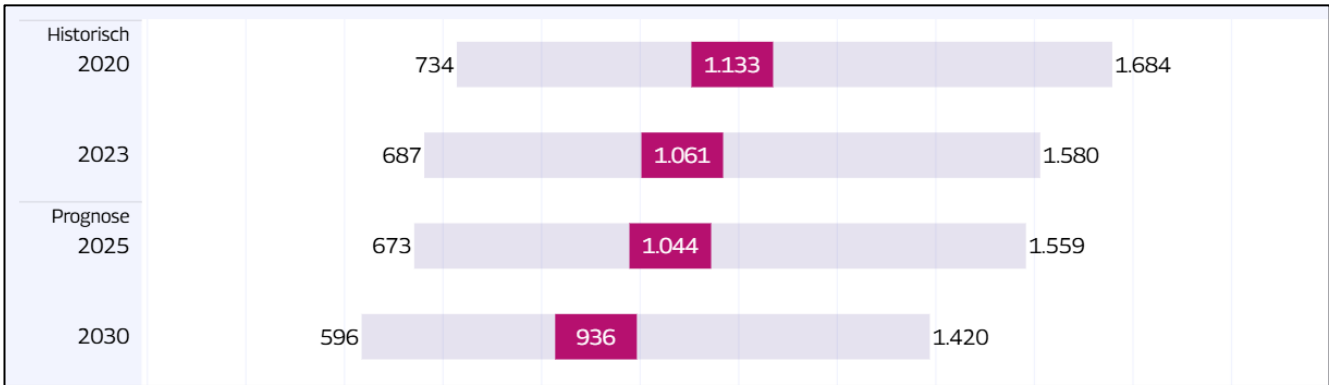
In Tabel 5-1 zijn de habitattypen opgenomen waarvoor Solleveld & Kapittelduinen zijn aangewezen als Natura 2000-gebied. Van elk habitatype is de KDW weergegeven, en is aangegeven voor welk deel van de aanwezige

oppervlakte sprake is van overschrijding van de KDW (op basis van de achtergronddepositie in 2023, gegevens AERIUS Monitor versie 2025). In de tabel zijn ook de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen opgenomen. De habitattypen waarvoor in 2023 nog een overschrijding van de KDW optrad zijn **vet** afgedrukt. Deze zijn in deze passende beoordeling opgenomen wanneer er een depositiebijdrage voor is berekend.

Tabel 5-1 Samenvatting van de instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid van Solleveld & Kapittelduinen. 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
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>	>	1071	98,75	3,8
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	=	>	929	112,20	19,2
H2150 Duinheiden met struikhei	=	>	857	2,08	100
H2160 Duindoornstruwelen	-	=	2000	113,47	0
H2180ADuinbossen (droog)	=	>	1071	73,27	43
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	=	>	1071		88,4
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	=	>	1071		99,9
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	=	>	1786	107,93	23,7
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water)	=	=	2143	2,64	0
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	-	-	1643	4,27	0,5

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



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

Figuur 5-2 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het gebied over de periode 2020-2030. In de figuur zijn de gemiddelde deposities in het gebied aangegeven en de deposities die minimaal optreden in 90% van de hexagonen (onderste waarde) en 10% van de hexagonen (bovenste waarde). In 2023 varieerden deze tussen 687 en 1580 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 1061 mol N/ha/jaar. Op termijn nemen deze als gevolg van bestaand beleid af. Lokaal treden in het gebied dus ook nog lagere en hogere deposities op.

5.2.3 Toename stikstofdepositie als gevolg van het project

Als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam vindt in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een toename van stikstofdepositie plaats met maximaal 0,13 mol N/ha/jaar. In Tabel 5-2 zijn de maximale depositietoenames en de oppervlakte waarover dit plaatsvindt per habitatype en leefgebied opgenomen

(alleen die waarbij sprake is van een overschrijding van de KDW). In Figuur 5-3 is de verdeling van de depositietoenames in het gebied weergegeven.



Figuur 5-3 Ligging van de hexagonen met een toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (Aerius Calculator 2025).

Ten opzichte van de gemiddelde depositie van 1061 mol N/ha/jaar is de berekende toename van maximaal 0,13 mol/ha/jaar 0,01% van de al bestaande achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is ruim 8.000 keer hoger dan de maximale depositietoename als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam.

Tabel 5-2 Berekende depositietoename op habitats waar in 2023 nog sprake is van een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW, Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Aangegeven is de toename van de depositie en de oppervlakte van het habitatype waarover deze toename plaatsvindt. Ook is het percentage van de totale oppervlakte van de habitats in het gebied aangegeven.

Habitatype / Leefgebiedtype	Depositie-toename	Berekende oppervlakte	Deel van de totale oppervlakte
	mol N/ha/jaar	ha	%
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	14,79	17
ZGH2130 Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	1,56	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,09	68,99	73
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,09	13,06	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,10	2,08	100
H2180A Duinbossen (droog)	0,07	0,09	100
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,10	4,84	
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	0,13	68,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,13	65,70	61
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,10	1,39	33

5.2.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in Solleveld & Kapittelduinen 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 98,75 ha. Het habitatype komt voornamelijk in de deelgebieden Zeereep Ter Heijde – Vlughtenburg, Zeereep Solleveld en Solleveld. In kleinere oppervlaktes is het habitatype ook aanwezig in o.a. deelgebieden Van Dixhoorndriehoek en De Banken. Een deel daarvan bestaat uit zoekgebied voor het habitatype (Figuur 5-4).

Op basis van veldwaarnemingen van de vegetatiestructuur is de verwachting dat de kwaliteit van vegetatie overwegend matig is en door vergrassing en verstruweling in de afgelopen jaren is afgenomen. De actuele kwaliteit van het habitatype op basis van aantal waargenomen typische soorten en op basis van kenmerken van structuur is eveneens overwegend matig (Arcadis et al., 2022).

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 3,8% van de oppervlakte sprake van een lichte tot matige overschrijding van de KDW. Deze overschrijdingen treden lokaal op, met name in het zuidwestelijk deel van het gebied (zie Figuur 5-5). De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 741 en 1126 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 855 mol N/ha/jaar. Op het zoekgebied (ZGH2130A) was er op 1,5% van de oppervlakte sprake van een lichte overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 812 mol N/ha/jaar. De gemiddelde depositie ligt dus ca. 216 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-4 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (Bron: AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De natuurdoelanalyse voor Solleveld & Kapittelduinen (Arcadis et al., 2021) noemt voor het habitattype als knelpunt de verstruweling en vergrassing van de vegetatie door beperkte dynamiek van wind en begrazing en door stikstofdepositie.

In het beheerplan (Provincie Zuid-Holland, 2018) zijn voor het habitattype de volgende maatregelen opgenomen:

- Verwijderen van duindoorn;
- Uitbreiding van de begrazing;
- Verwijderen van rimpelroos en Japanse duizendknoop.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam

De depositietoename op het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bedraagt 0,06 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 14,79 ha van het habitattype. Op het zoekgebied van dit habitattype is de depositietoename ook 0,06 mol N/ha/jaar op 1,56 ha (samen 17% van het areaal van dit habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositietoename op hexagonen met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 3,8% van de oppervlakte. De depositie op het habitattype neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 855 naar 855,06 mol N/ha/jaar.



Figuur 5-5 Mate van overbelasting van het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Effectbeoordeling

- Op een klein deel van het habitatype (3,8% van de oppervlakte van het habitatype) is sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 lager dan de KDW.
- Op deze oppervlaktes vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar vanwege het gebruik van RSC Rotterdam. Op ruim 96% van de oppervlakte van het habitatype zijn effecten dus op voorhand 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 goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de geringe depositietoename kan 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 verstuvingsdynamiek 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 Solleveld & Kapittelduinen sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op 3,8 % van de oppervlakte. Stikstof is daarmee geen drukfactor voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar leidt bovendien 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 Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename 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 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitatype H2180B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Kalkarme grijze duinen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 112,20 ha, vooral in het noordelijk deel van het gebied. Daarnaast liggen er ook oppervlaktes met zoekgebied voor het habitatype (Figuur 5-6). De oppervlakte daarvan is niet bekend.

Voor het vaststellen van de kwaliteit van het habitatype op basis van vegetatietypen is te weinig informatie beschikbaar. Mogelijk is deze door vergrassing en verstruweling afgenomen, gestimuleerd door hoge stikstofdeposities en gebrek aan verstuiwings- en begrazingsdynamiek. Wel komen er veel typische soorten voor in het habitatype. De abiotische condities zijn overwegend in orde, maar de voedselrijkdom van de bodem is lokaal te hoog. De kwaliteit op basis van kenmerken van structuur en functie is matig tot goed. Ten aanzien van het kenmerk 'dynamiek verstuiwing' is het habitatype matig tot slecht ontwikkeld (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2130B Grijze duinen (kalkarm) is 929 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 19,2% van de oppervlakte sprake van een lichte tot matige overschrijding van de KDW (zie Figuur 5-7). De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 916 mol N/ha/jaar. Op het zoekgebied (ZGH2130B) was er op 47,1% van de oppervlakte sprake van een matige tot lichte overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 992 mol N/ha/jaar (Figuur 5-7). De gemiddelde depositie ligt dus rondom de KDW (AERIUS Monitor, 2025).

Drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De natuurdoelanalyse voor Solleveld & Kapittelduinen (Arcadis et al., 2021) noemt voor het habitatype als knelpunt de verstruweling en vergrassing van de vegetatie door beperkte dynamiek van wind en begrazing en door stikstofdepositie, lokaal gebruik als hondenlosloopegebied en te intensief maaibeheer.

In het beheerplan (Provincie Zuid-Holland, 2018) zijn voor het habitatype de volgende maatregelen opgenomen:

- Optimaliseren begrazingsbeheer;
- Een pilot voor optimalisatie van het maaibeheer.



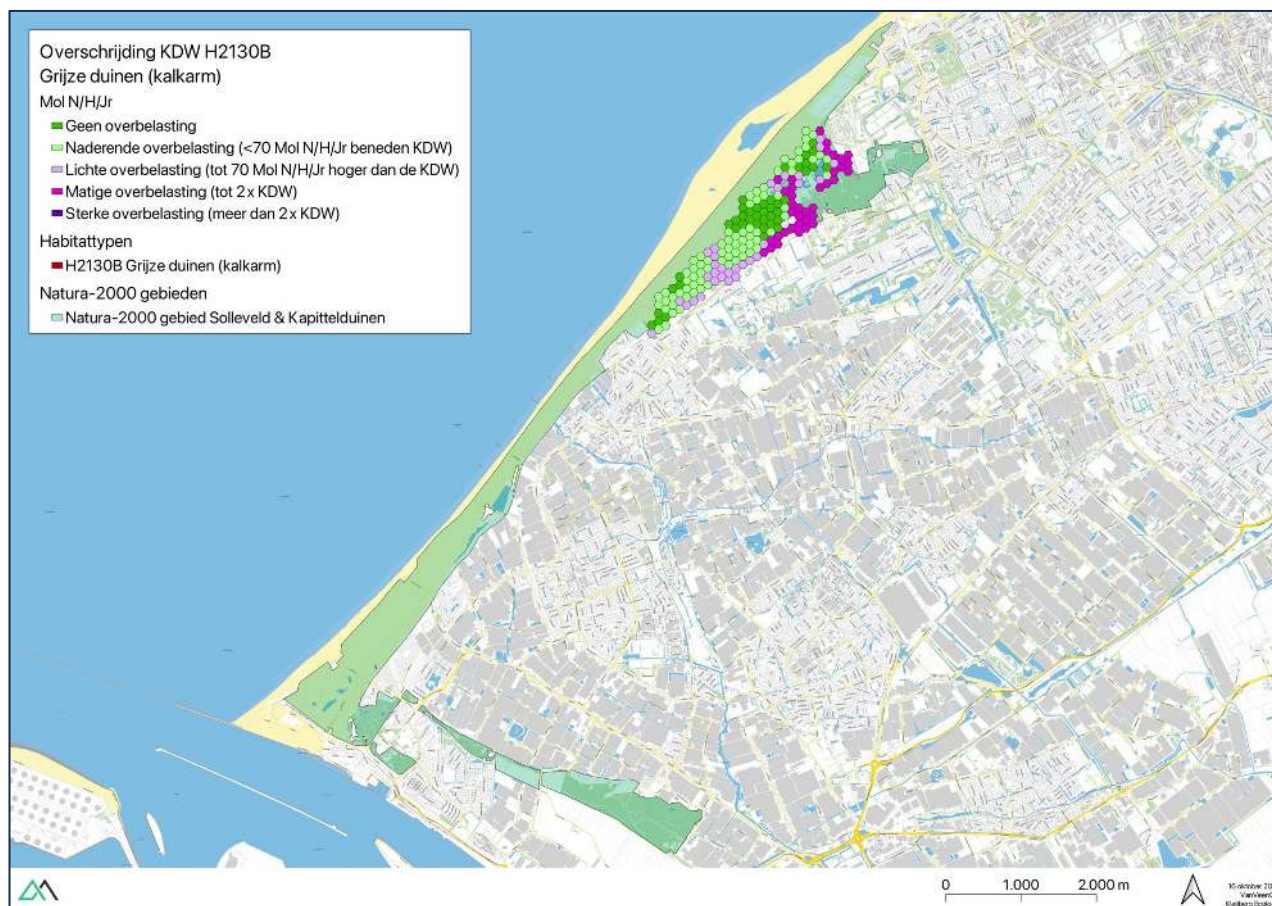
Figuur 5-6 Verspreiding van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam

De depositietoename op het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) bedraagt maximaal 0,09 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 82,05 ha, inclusief zoekgebied (73% van het areaal van dit habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 992 naar 992,09 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 19,2% van de oppervlakte van het habitattype is sprake van een matige overschrijding van de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt een geringe toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,09 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het areaal van het habitattype waar deze plaatsvindt niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitattype. 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 habitattype.
- De bodem van het habitattype is weinig gebufferd, waardoor het habitattype gevoelig is voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitattype 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 habitattype waar deze verhoging plaatsvindt, kan daarom worden uitgesloten.



Figuur 5-7 Mate van overbelasting van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitattype.
- De geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuvingsdynamiek 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.

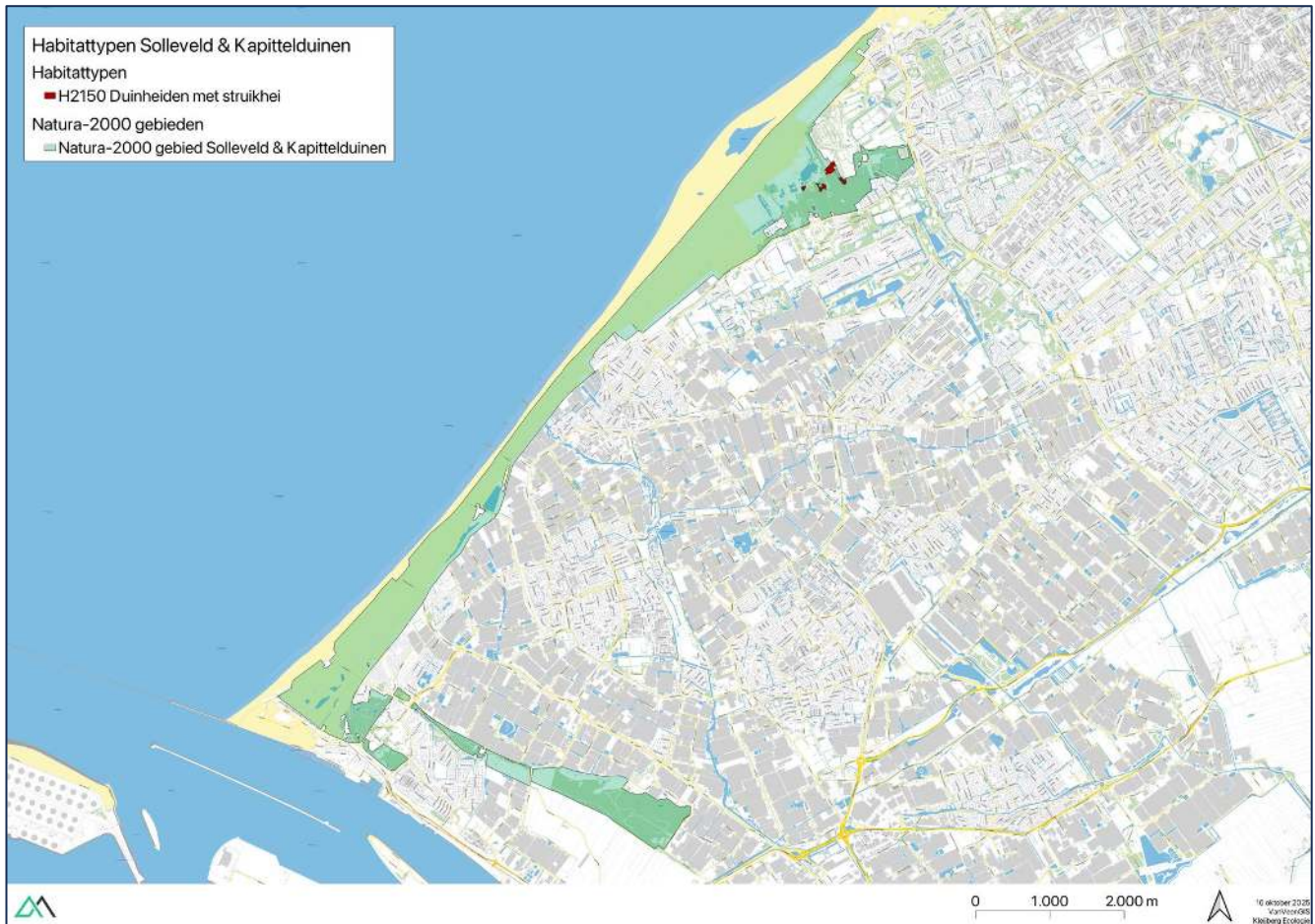
Conclusie

Voor het habitattype H2130B Grijze Duinen (kalkarm) is in Solleveld & Kapittelduinen sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op 19,2% van de oppervlakte. Stikstof is daarmee een drukfactor voor het habitattype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,09 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitattype en kwaliteit te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.2.6 H2150 Duinheiden met struikheide

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

Zie bijlage 3.



Figuur 5-8 Verspreiding van het habitattype H2150 Duinheiden met struikheide in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2150 Duinheiden met struikheide in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

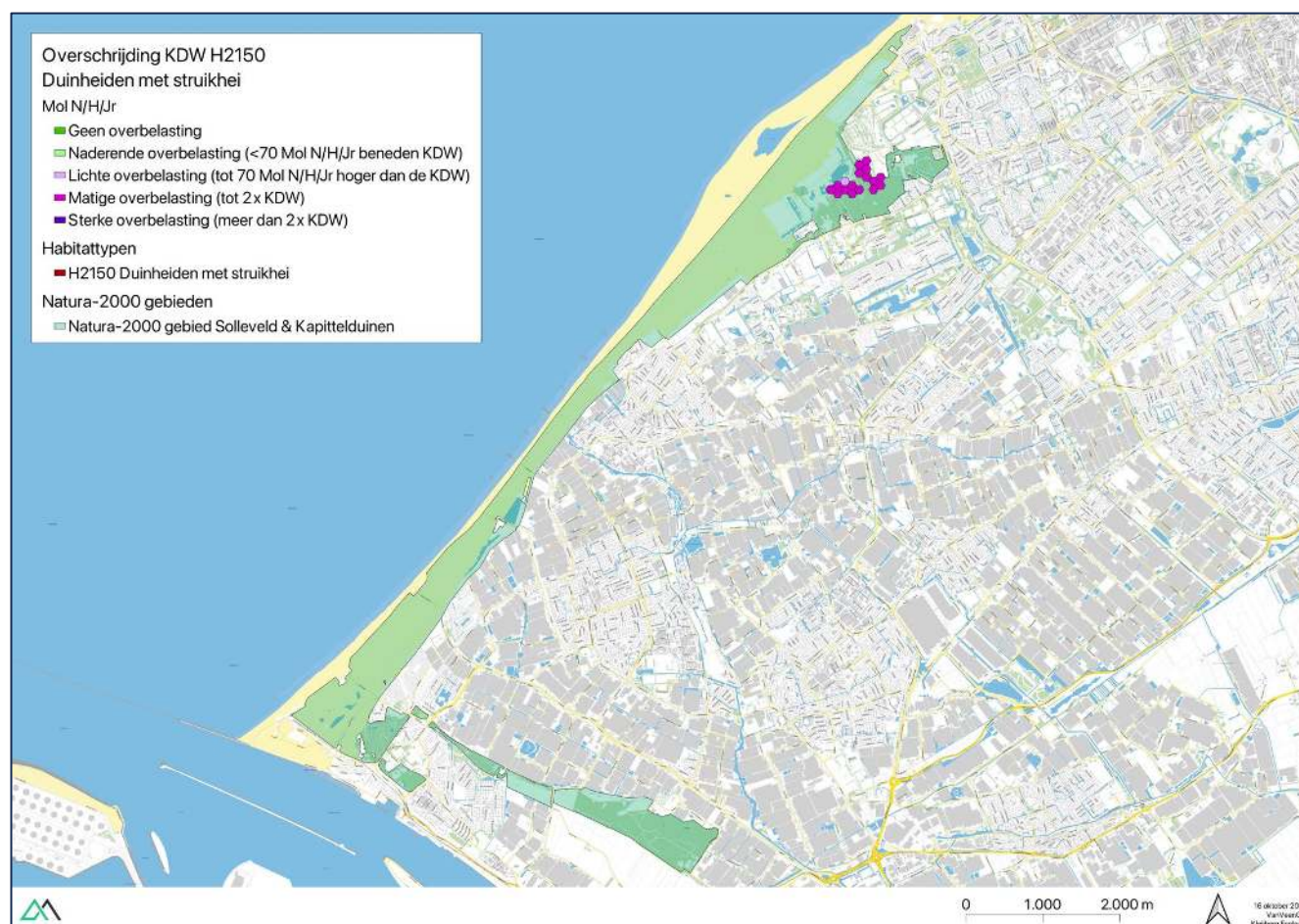
Duinheiden met struikheide komen in het gebied voor met een oppervlakte van 2,08 ha in het noordelijk deel van het gebied (Figuur 5-8).

De kwaliteit van het habitattype in Solleveld & Kapittelduinen op basis van vegetatie en typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. Dit komt door veroudering van struikheide, de kleine oppervlakten en uitbreiding van exoten. Daarnaast is de structuur goed in begraasde gebieden, maar daarbuiten is de kwaliteit matig of slecht. Bemonstering laat zien dat de abiotische omstandigheden goed zijn in het gebied, dit betreft echter een monster van slechts één locatie (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2150 Duinheiden met struikheide is 857 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 100% van de oppervlakte sprake van een matig tot sterke overschrijding van de KDW (zie Figuur 5-9). De

achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1361 mol N/ha/jaar(Figuur 5-9). De gemiddelde depositie ligt dus 504 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-9 Mate van overbelasting van het habitatype H2150 Duinheiden met struikheide in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De natuurdoelanalyse voor Solleveld & Kapittelduinen (Arcadis et al., 2021) noemt voor het habitatype als knelpunt de veroudering van de vegetatie.

In het beheerplan (Provincie Zuid-Holland, 2018) zijn voor het habitatype geen maatregelen opgenomen.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam

De depositietoename op het habitatype H2150 Duinheiden met struikheide bedraagt maximaal 0,10 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 2,08 ha van het habitatype (100% van het areaal van habitatype in het Natura 2000-gebied. De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1361 naar 1361,10 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 100% van de oppervlakte van het habitatype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,10 mol N/ha/jaar vanwege het gebruik van de RSC Rotterdam.
- Omdat de depositietoename zeer gering is leidt deze in het 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 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.

- De bodem van het habitatype is weinig gebufferd, waardoor het habitatype gevoelig is voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitatype 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 kwaliteit van het habitat 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 H2150 Duinheiden met struikheide is in Solleveld & Kapittelduinen sprake van een matige overbelasting met stikstof op de hele oppervlakte. Stikstof is daarmee een drukfactor voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,10 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 Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype te behouden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.2.7 H2180A Duinbossen (droog)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.

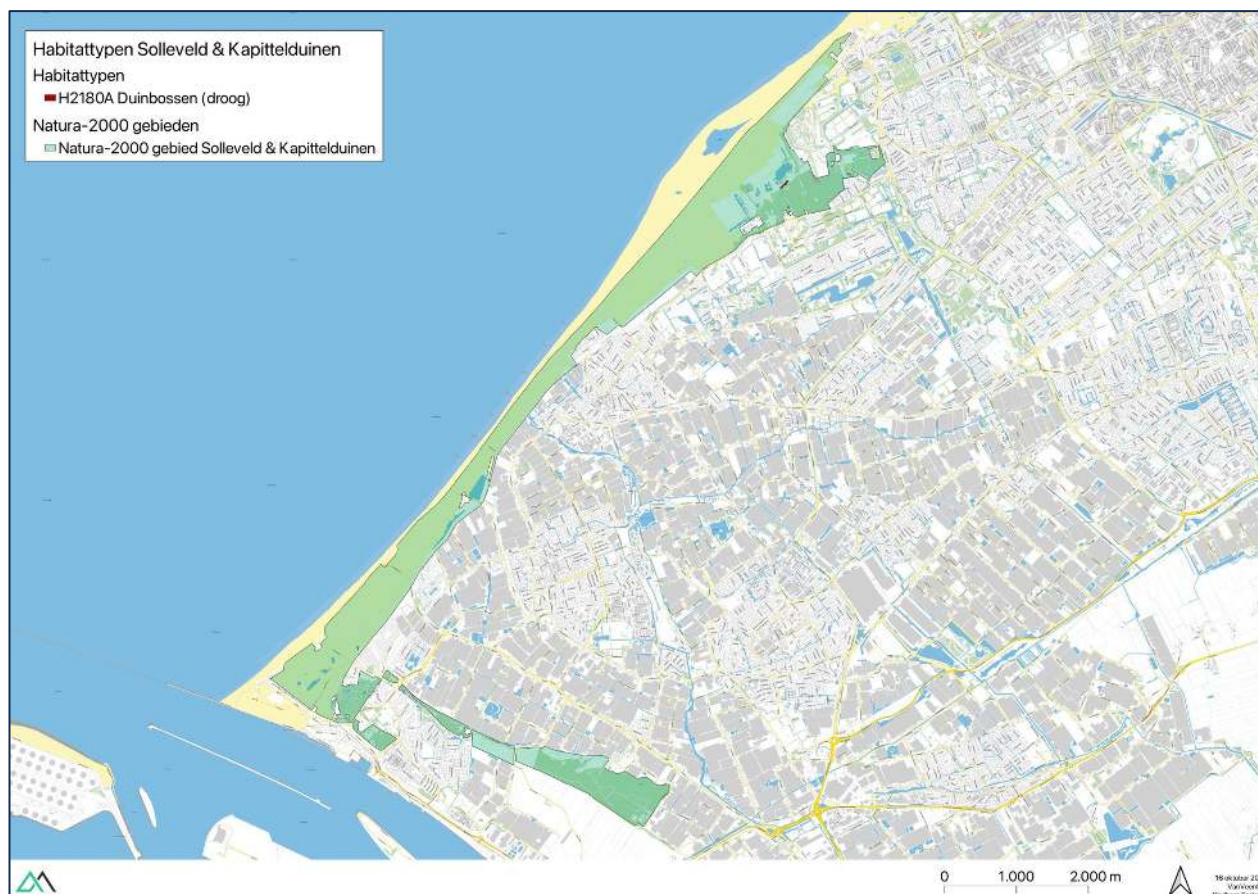
Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitatype H2180A Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Droge duinbossen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 73,27 (Figuur 5-10 t/m Figuur 5-12). De kwaliteit op basis van vegetatie kan niet vastgesteld worden omdat actuele gegevens ontbreken. Op basis van gebiedskennis is de verwachting dat de kwaliteit van vegetatie in de huidige situatie goed tot matig is. De kwaliteit op basis van (het beperkte aantal van twee) typische soorten is goed. Het habitatype voldoet niet aan de eisen voor voedselrijkdom, de voedselrijkdom is te hoog. De overige abiotische condities voldoen wel.

De zuurgraad is laag maar de bandbreedte voor het habitatype is groot, en verzuring is een natuurlijk proces in het habitatype. De bossen komen voor bij pH < 6,5. De kwaliteit op basis van kenmerken van structuur en functie is beoordeeld als overwegend matig. Problemen zijn de aanwezigheid van exoten, gebrek aan structuurvariatie en gebrek aan verjonging (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-10 Verspreiding van het habitatype H2180A Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

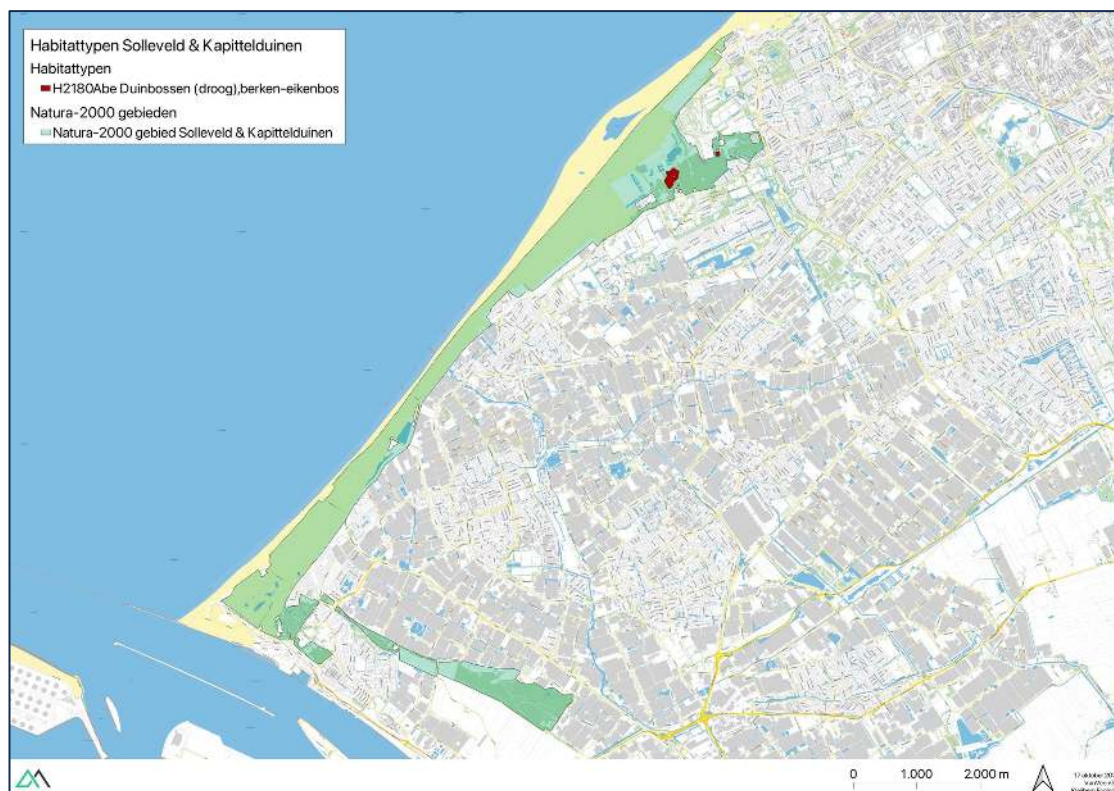
De KDW voor H2180A Duinbossen (droog) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 99,9% van de oppervlakte van H2180Abe sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1444 mol N/ha/jaar. Op H2180A was er 43% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1165 mol N/ha/jaar. Op 88,4% van de oppervlakte van H2180Ao werd de KDW matig overschreden (zie Figuur 5-13 t/m Figuur 5-15). De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 912 en 1699 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1447 mol N/ha/jaar. De gemiddelde depositie ligt dus ca. 376 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De natuurdoelanalyse voor Solleveld & Kapittelduinen (Arcadis et al., 2021) noemt voor het habitatype als knelpunten:

- Gebrek aan verjonging;
- Aanwezigheid van gebiedsvreemde soorten;
- Een eenzijdig boomsoortenbestand;
- Weinig structuurvariatie;
- Verzuring.

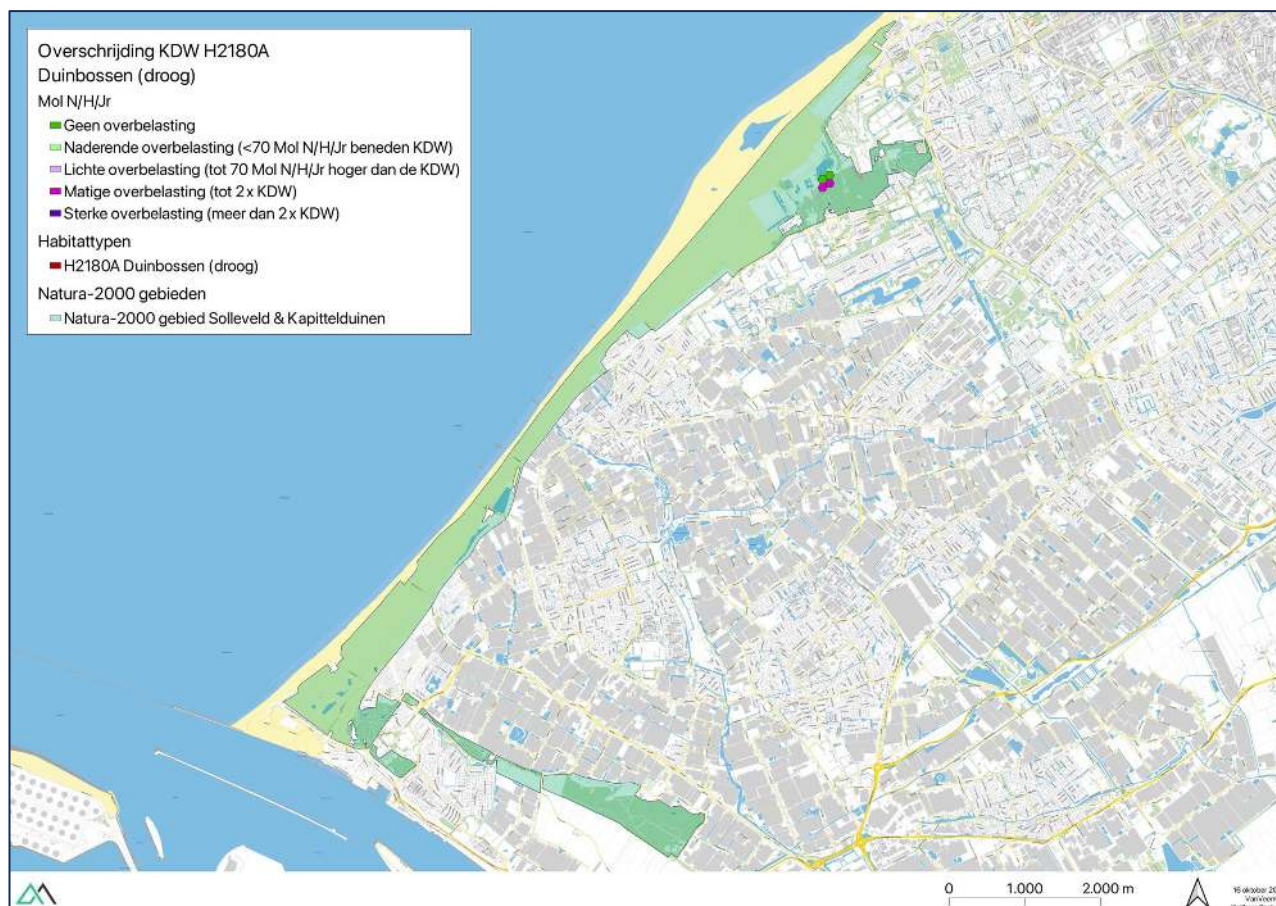
In het beheerplan (Provincie Zuid-Holland, 2018) zijn voor het habitatype maatregelen opgenomen om verjonging van het bos te stimuleren en exoten te verwijderen.



Figuur 5-11 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor 2025).



Figuur 5-12 Verspreiding van het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor 2025).



Figuur 5-13 Mate van overbelasting van het habitattype H2180A Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam

De depositietoename op het habitattype H2180A Duinbossen (droog), overig bedraagt maximaal 0,13 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 68,05 ha. Op H2180A is de depositietoename 0,07 mol N/ha/jaar op 0,09 ha. Op H2180Abe is de depositietoename 0,10 mol N/ha/jaar op 4,84 ha (samen 100% van de oppervlakte van het habitattype). De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1444 naar 1444,13 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op vrijwel de totale oppervlakte van het habitattype is en blijft er tot 2030 sprake van een overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 hoger dan de KDW.
- Op 100% van de oppervlakte van het habitattype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,13 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het areaal van het habitattype waar deze plaatsvindt niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitattype. 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 habitattype.



Figuur 5-14 Mate van overbelasting van het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog) , berken-eikenbossen in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor 2025).



Figuur 5-15 Mate van overbelasting van het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor 2025).

- De bodem van het habitatype is weinig gebufferd, waardoor het habitatype gevoelig is voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitatype 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 H2180A Duinbossen (droog) is in Solleveld & Kapittelduinen sprake van een matige overbelasting met stikstof op een groot deel van de oppervlakte. Stikstof is daarmee een drukfactor voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,13 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 Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype te behouden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.2.8 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitatype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Duinbossen in de binnenduinrand komen in het gebied voor met een oppervlakte van 107,93 ha in het uiterste noorden en uiterste zuiden van het gebied (Figuur 5-16).

De kwaliteit van het habitatype in Solleveld & Kapittelduinen op basis van vegetatie is beoordeeld als overwegend goed. De kwaliteit op basis van typische soorten en structuur en functie is daarentegen matig. Dit laatste komt met name door een grote aanwezigheid van exoten. Er zijn niet genoeg gegevens om de abiotiek van het habitatype te beoordelen, er is wel een inschatting gemaakt dat de zuurgraad in grote delen van het gebied te laag is (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor habitatype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) is 1786 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 23,7% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1130 en 1715 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1589 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-17). De gemiddelde depositie ligt dus 197 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-16 Verspreiding van het habitatype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De natuurdoelanalyse voor Solleveld & Kapittelduinen (Arcadis et al., 2021) noemt voor het habitatype als knelpunten:

- Gebrek aan verjonging;
- Aanwezigheid van gebiedsvreemde soorten;
- Een eenzijdig boomsoortenbestand;
- Weinig structuurvariatie;
- Lokaal veel opslag van esdoorn en Japanse duizendknoop.

In het beheerplan (Provincie Zuid-Holland, 2018) zijn voor het habitatype maatregelen opgenomen om verjonging van het bos te stimuleren en exoten te verwijderen.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam

De depositietoename op het habitatype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) bedraagt maximaal 0,13 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 65,70 ha van het habitatype (61% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied. De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1589 naar 1589,12 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een groot deel van het habitatype (75,5% van de oppervlakte) is sprake van een matige overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 lager dan de KDW.



Figuur 5-17 Mate van overbelasting van het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduintrand) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

- Op 61% van de oppervlakte vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,13 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het areaal van het habitattype waar deze plaatsvindt niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitattype. 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 habitattype.
- De bodem van het habitattype is over het algemeen goed gebufferd, maar lokaal komen situaties voor die weinig gebufferd (meer) zijn. Het habitattype is daarmee lokaal gevoelig voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitattype 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 habitattype 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 habitattype.
- De geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de kwaliteit van het habitattype versterken, zoals het creëren van open plekken en verwijderen van exoten. De structuurkenmerken van de bossen worden niet beïnvloed.

Conclusie

Voor het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) is in Solleveld & Kapittelduinen sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op ca. 75% van de oppervlakte. Stikstof is daarmee een drukfactor voor het habitattype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,13 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitattype te behouden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.2.9 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

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.



Figuur 5-18 Verspreiding van het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (Bron: Aeries Monitor 2025).

Oppervlakte en kwaliteit

Het Leefgebied Lg12 Zoom, mantel, en droog struweel van de duinen komt in het gebied voor met een oppervlakte van 4,27 ha in de randzone van enkele valleien (Figuur 5-18).

Dit leefgebiedtype is niet opgenomen in de natuurdoelanalyse van de provincie Zuid-Holland (Arcadis et al., 2022). Wel is hierin ingegaan op het doelbereik voor de nauwe korfslak. De huidige kwaliteit van het leefgebiedtype is, voor zover bekend, overwegend matig. Dit komt vooral door verdichting van de struweelranden als gevolg van verdichting van de vegetatie.

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 0,5% van de oppervlakte sprake van een lichte overschrijding van de KDW. Dit treedt op in een kleine oppervlakte van het leefgebied bij Hoek-van-Holland. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 907 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-19). De gemiddelde depositie ligt dus 736 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-19 Mate van overbelasting van het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (Bron: Aeries Monitor 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De natuurdoelanalyse voor Solleveld & Kapittelduinen (Arcadis et al., 2021) noemt voor het leefgebiedtype als knelpunt de afname van struweelranden door verdichting van de vegetatie. In het beheerplan (Provincie Zuid-Holland, 2018) zijn voor (het leefgebied van) de nauwe korfslak geen maatregelen opgenomen.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam

De depositietoename op het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen bedraagt maximaal 0,10 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 1,39 ha (33% van het areaal van het leefgebiedtype in het Natura 2000-gebied). De depositietoename op hexagonen met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 3,1% van de oppervlakte). De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 907 naar 907,10 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een zeer klein deel (0,5%) van de oppervlakte van het leefgebiedtype is sprake van een overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel lager dan de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt een toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,10 mol N/ha/jaar plaats vanwege het project. Op 99,5% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- 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 leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen is in Solleveld & Kapittelduinen sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op 0,5% van de oppervlakte. Stikstof is daarmee geen drukfactor van betekenis voor het leefgebiedtype in het gebied. De toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,10 mol N/ha/jaar leidt bovendien niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het leefgebiedtype. De oppervlakte en kwaliteit van het leefgebiedtype in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en kwaliteit van het leefgebiedtype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de nauwe korfslak

5.2.10 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen neemt de depositie van stikstof als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam toe met maximaal 0,13 mol N/ha/jaar. In het Natura 2000-gebied komen zes habitats voor waarvoor de KDW in 2023 overschreden werd op minimaal een gedeelte van de aanwezige oppervlakte en waarop een depositietoename is berekend.

De geringe toename als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam zal niet leiden tot meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden daarom niet aangetast.

5.3 Natura 2000-gebied Voornes Duin

5.3.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

Het 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 5-20 Begrenzing Natura 2000-gebied Voornes Duin.

5.3.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen

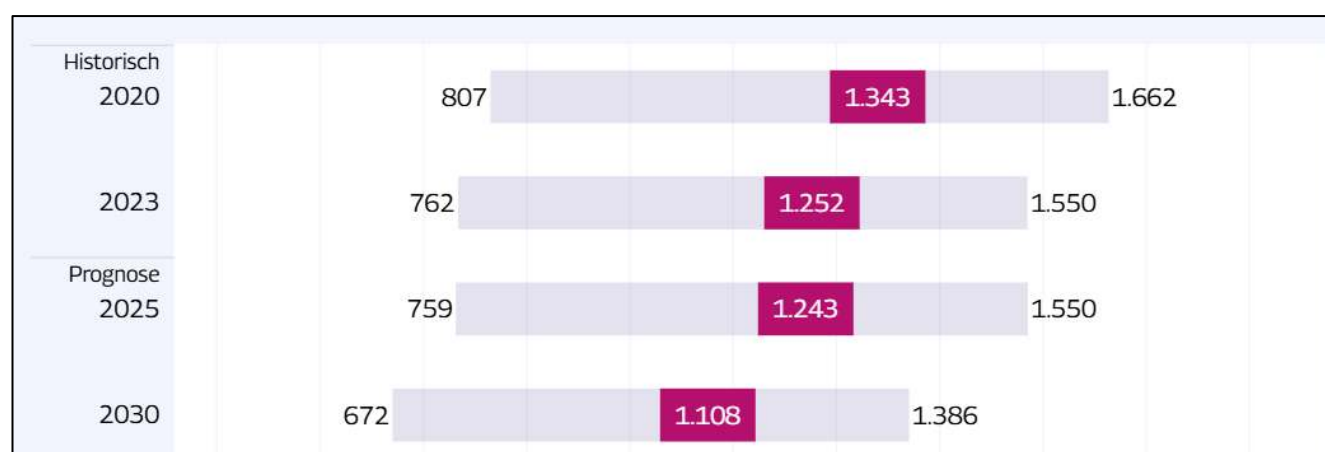
In Tabel 5-3 zijn de habitattypen opgenomen waarvoor Voornes Duin is aangewezen als Natura 2000-gebied. Van elk habitatype is de KDW weergegeven, en is aangegeven voor welk deel van de aanwezige oppervlakte sprake is van overschrijding van de KDW (op basis van de achtergronddepositie in 2023, gegevens AERIUS Monitor versie 2025). In de tabel zijn ook de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen opgenomen. De habitattypen waarvoor in 2023 nog een overschrijding van de KDW optrad zijn **vet** afgedrukt. Deze zijn in deze passende beoordeling opgenomen wanneer er een depositiebijdrage voor is berekend.

Tabel 5-3 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 5-21 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het gebied over de periode 2020-2030. In de figuur zijn de gemiddelde deposities in het gebied aangegeven en de deposities die minimaal optreden in 90% van de hexagonen (onderste waarde) en 10% van de hexagonen (bovenste waarde). In de huidige situatie variëren deze tussen ca. 762 en 1550 mol N/ha/jaar en gemiddeld 1252 mol N/ha/jaar. Lokaal treden in het gebied dus ook nog lagere en hogere deposities op.



Figuur 5-21 Ontwikkeling Stikstofdepositie (in mol N/ha/j), Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor versie 2025)

5.3.3 Toename stikstofdepositie

Als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam vindt in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een toename van stikstofdepositie plaats met maximaal 0,11 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-22).

In Tabel 5-4 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.

Ten opzichte van de gemiddelde depositie is de berekende toename van maximaal 0,11 mol/ha/jaar 0,009% van de al bestaande achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is ruim 11.000 keer hoger dan de maximale depositietoename als gevolg van het project.

Tabel 5-4 Berekende depositietoename 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 habitatype waarover deze toename plaatsvindt. Ook is het percentage van de totale oppervlakte van de habitats in Voornes Duin aangegeven.

Habitatype / Leefgebiedtype	Depositie-toename	Berekende oppervlakte	Deel van de totale oppervlakte
	mol N/ha/jaar	ha	%
H2120 Witte duinen	0,05	1,14	5
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,10	40,43	59
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,06	0,07	100
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,06	1,08	
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,05	0,60	43
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	0,10	73,37	91
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10	5,97	19
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09	7,99	15
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,11	58,10	39

5.3.4 H2120 Witte duinen

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

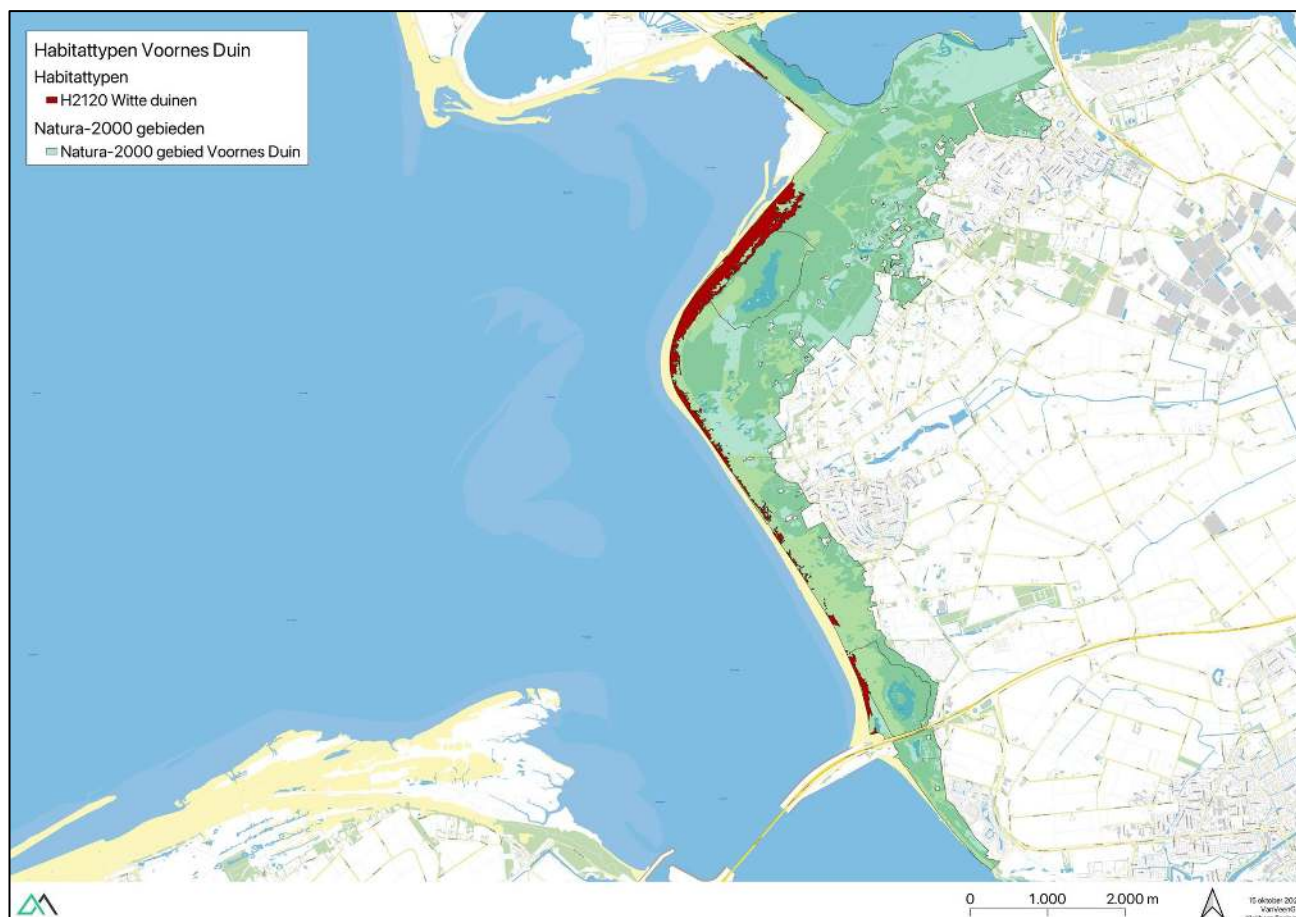
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitatype is behoud van de oppervlakte de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Witte duinen komen in Voornes Duin voor met een oppervlakte van 23,74 ha (zie Figuur 5-23). De vegetatiekundige en abiotische kwaliteit van het habitatype zijn grotendeels onbekend. De meest typische soorten zijn binnen het habitatype aanwezig. Omdat er onvoldoende verstuvingsdynamiek is, is de functionele kwaliteit onvoldoende (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2120 Witte duinen is 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 1,1% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 665 en 1415 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 913 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-24). De gemiddelde depositie ligt dus 516 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-23 Verspreiding van het habitatype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

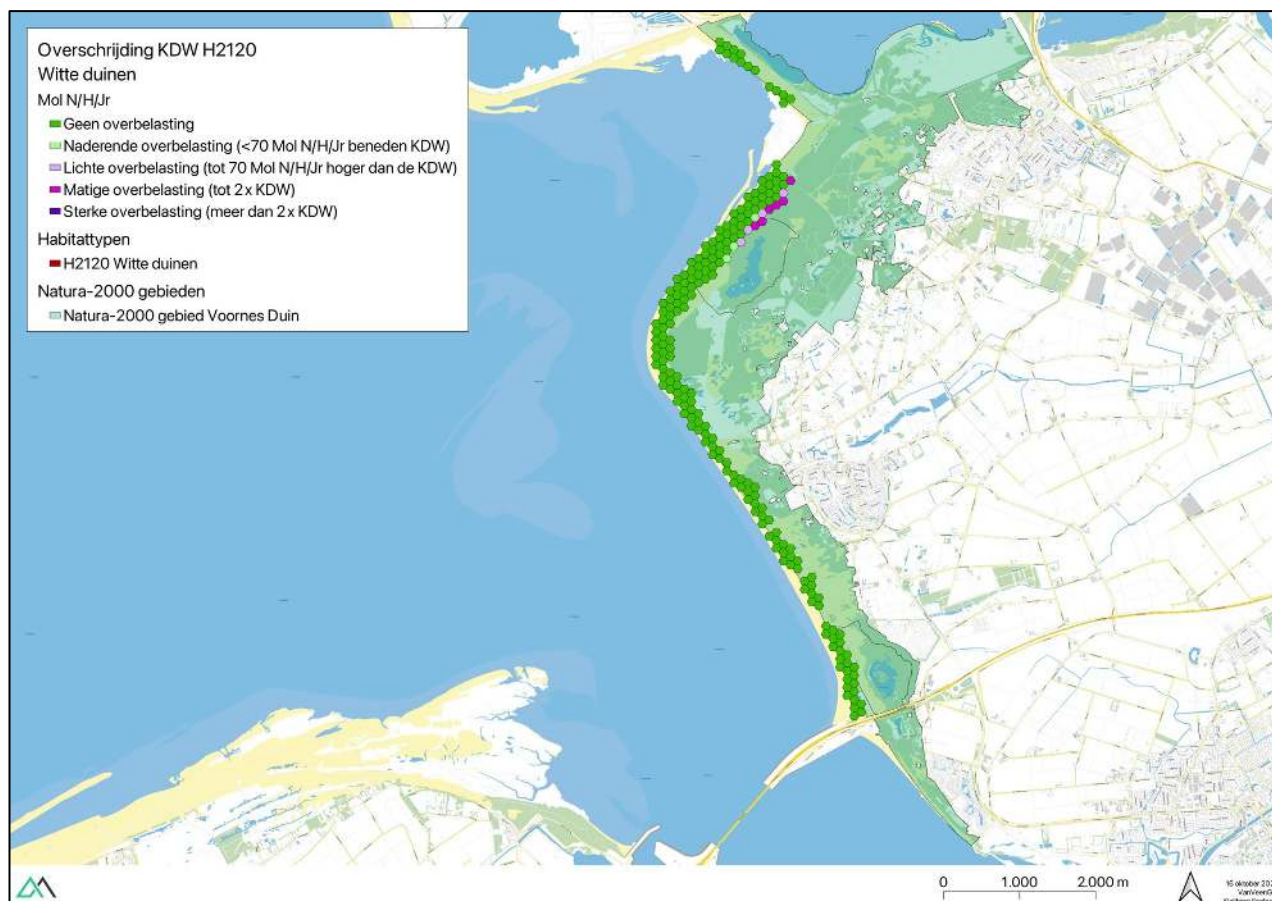
De natuurdoelanalyse (Provincie Zuid-Holland, 2023) noemt voor het hele Natura 2000-gebied de volgende knelpunten:

- Afname van winddynamiek, welke van nature sterk aanwezig is in het duingebied. In de afgelopen decennia is, als gevolg van vastleggen van het duin, de invloed van windwerking en verstuiving van zand als gevolg van windwerking in de duinen echter minder geworden, waardoor de natuurlijke ontwikkeling van duinen en bijbehorende variatie in vegetatietypen (successiestadia) is afgenomen.
- Wegvallen van de begrazing door konijnen, als gevolg van diverse virusziektes, waardoor versnelde vergrassing optreedt.
- Stikstofdepositie en daardoor veroorzaakte verzuring.

In het beheerplan (Provincie Zuid-Holland, 2015) zijn maatregelen opgenomen om verstuiving in de zeereep, waar mogelijk, te versterken.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2120 Witte duinen bedraagt maximaal 0,05 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 1,14 ha van het habitatype 5% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied). De depositietoename op hexagonen met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 1,1% van de oppervlakte. De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 913 naar 913,05 mol N/ha/jaar



Figuur 5-24 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Effectbeoordeling

- Op een zeer klein deel van het habitattype (1,1% van de oppervlakte) is sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel lager dan de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename van de stikstofdepositie is maximaal 0,05 mol N/ha/jaar.
- Omdat de depositietoename gering, is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitattype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere verruiging en verstruweling in het habitattype.
- Het habitattype komt voor onder goed gebufferde omstandigheden, die van nature ontstaan door de kalkrijke ondergrond en overstuiving met kalkrijk zand en zeewater. Het habitattype is daarom niet gevoelig voor verzuring.
- De abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitattype zullen niet meetbaar veranderen door de geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitattype.
- De depositietoename leidt niet tot een significante afname van de oppervlakte en/of significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype. De depositietoename heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van habitattype H2120 Witte duinen en heeft geen invloed op de

effecten van maatregelen die de provincie Zuid-Holland en andere partijen uitvoeren om de oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype te behouden.

- Er zijn daarom geen gevolgen voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen voor dit habitattype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin.

Conclusie

Voor het habitattype H2120 Witte duinen is in Voornes Duin sprake van een overwegend matige overbelasting met stikstof op 1,1 % van de oppervlakte. Stikstof is daarmee geen drukfactor voor het habitattype in Voornes Duin. De toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar leidt bovendien niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitattype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.3.5 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

Zie bijlage 3.



Figuur 5-25 Verspreiding van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Instandhoudingsdoelstelling

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

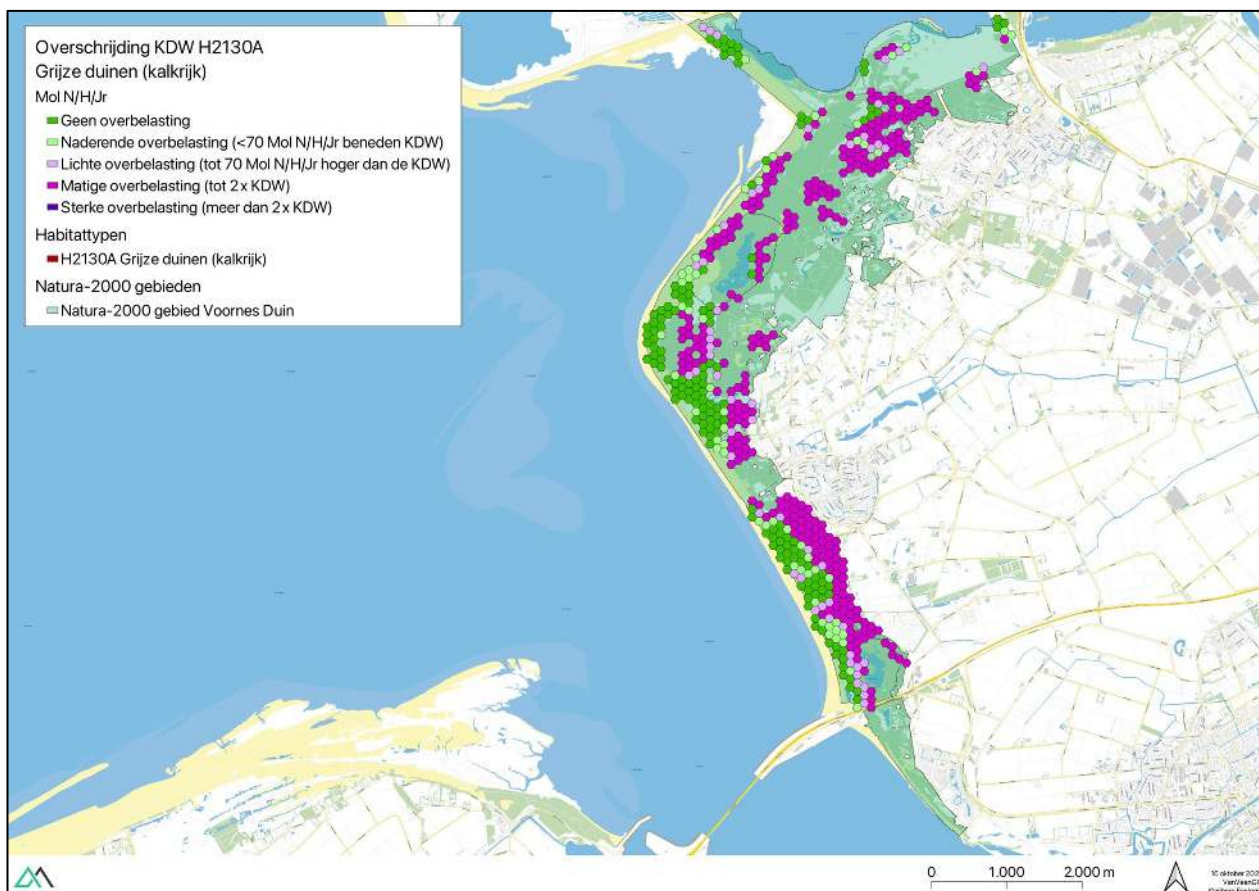
Oppervlakte en kwaliteit

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 5-25).

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., 2022a).

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 5-26). De gemiddelde depositie ligt dus 92 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-26 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: 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 (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 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,10 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 40,43 ha van het habitatype (59% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1163 naar 1163,10 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 59% van de oppervlakte vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename van de stikstofdepositie is maximaal 0,10 mol N/ha/jaar.
- 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 verstuvingsdynamiek 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 overwegend matige overbelasting met stikstof. Stikstof is daarmee een belangrijke drukfactor voor het habitatype in Voornes Duin. De toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,10 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 depositietoename 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.

5.3.6 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.

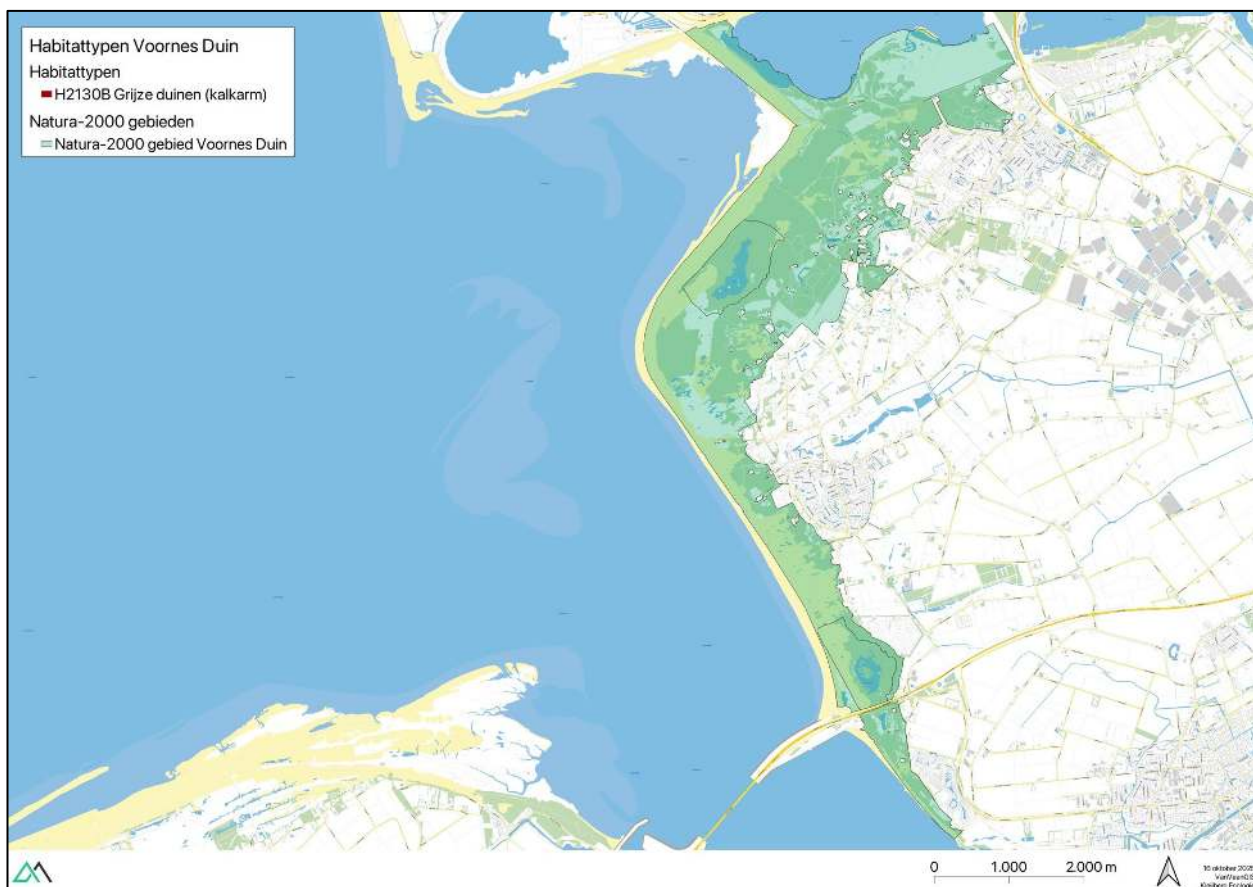
Instandhoudingsdoelstelling

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

Oppervlakte en kwaliteit

Kalkarme grijze duinen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 1,15 ha (Figuur 5-27). Daarnaast liggen er ook oppervlaktes met zoekgebied voor het habitatype. De oppervlakte daarvan is niet bekend. Kalkarme duinen zijn schaars in dit kalkrijke Natura 2000-gebied.

Het merendeel van de oppervlakte waarvan gegevens bekend zijn heeft een goede vegetatiekundige kwaliteit. De kwaliteit op basis van typische soorten is slecht. Van de 19 typische soorten is er 1 aangetroffen. Dit heeft deels te maken met de beperkte oppervlakte van het habitatype. In overige delen van het gebied zijn 15 andere typische soorten aangetroffen. Het habitatype voldoet aan de eisen voor de zuurgraad, zij het dat deze aan de hoge kant is. Er zijn geen specifieke abiotische meetgegevens voor voedselrijkdom bekend. Het habitatype 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 niet voldaan. Lokaal is sprake van opslag van Amerikaanse vogelkers (Arcadis et al., 2022a).



Figuur 5-27 Verspreiding van het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (in rode cirkel het areaal van 1,15 ha ; Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

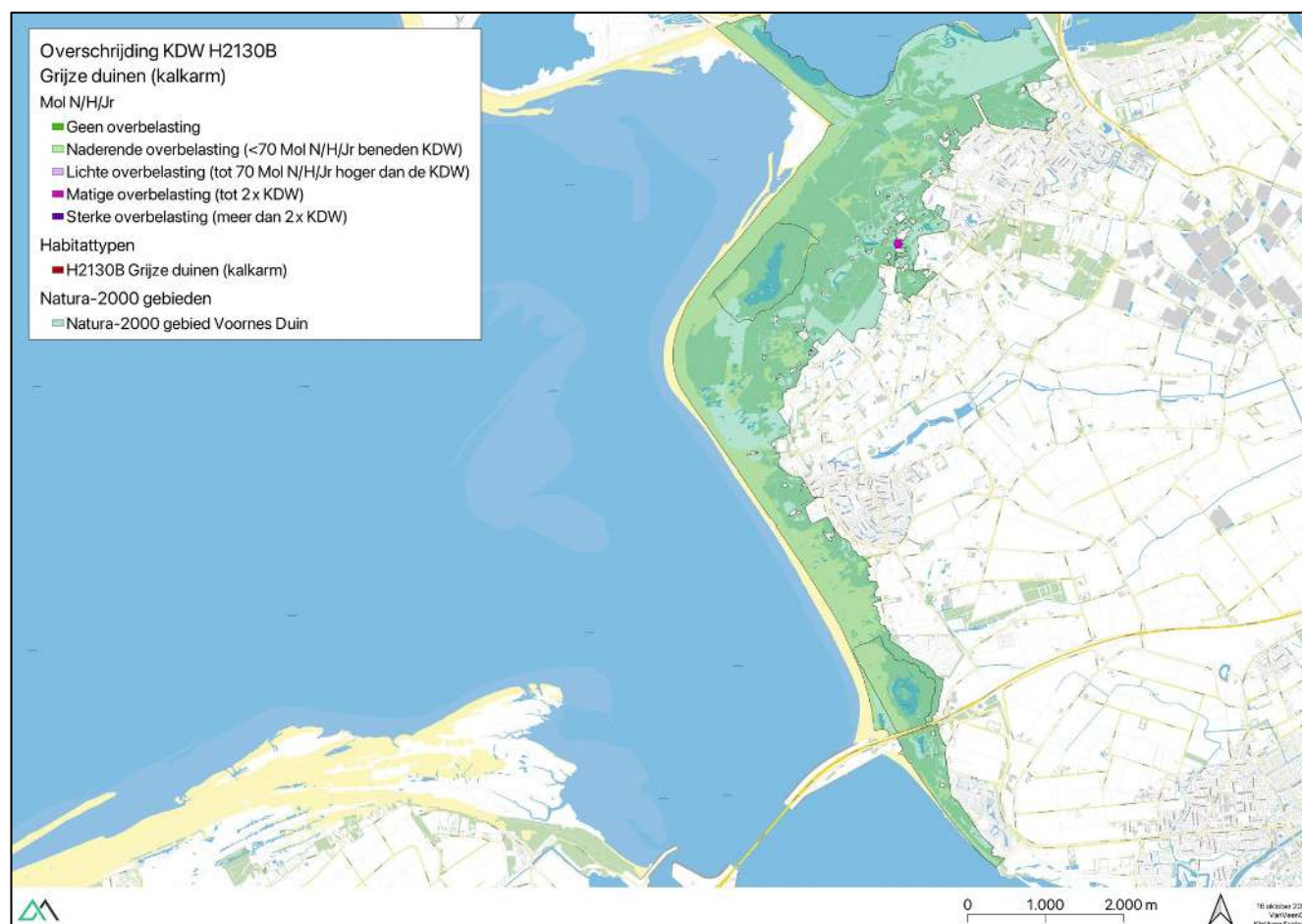
De KDW voor H2130B Grijze duinen (kalkarm) is 929 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 100% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1301 mol N/ha/jaar. De achtergronddepositie voor het zoekgebied (ZGH2130B) was in 2023 gemiddeld 1335 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-28). De gemiddelde depositie ligt dus ca 389 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 (maaïen, chopperen, begrazen), verwijderen van struweel en bestrijding van exoten (Provincie Zuid-Holland, 2015).



Figuur 5-28 Afstand tot de KDW voor het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm) ten westen van Oostvoorne in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm) bedraagt maximaal 0,06 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 1,15 ha van het habitatype, inclusief het zoekgebied. Samen betreft het 100% van het areaal van dit habitatype in het Natura 2000-gebied. De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1335 naar maximaal 1335,06 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op de totale (maar overigens beperkte) oppervlakte van het habitatype is sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel hoger dan de KDW.
- Op het hele habitatype vindt een toename plaats van de stikstofdepositie vanwege het project met 0,06 mol N/ha/jaar.
- 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 weinig gebufferd, waardoor het habitatype gevoelig is voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitatype 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 verstuvingsdynamiek 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 H2130B Grijze duinen (kalkarm) is in Voornes Duin sprake van een matige overbelasting met stikstof. Stikstof is daarmee een belangrijke drukfactor voor het habitatype in Voornes Duin. De toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,06 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 depositietoename 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.

5.3.7 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitatype

Zie bijlage 3.

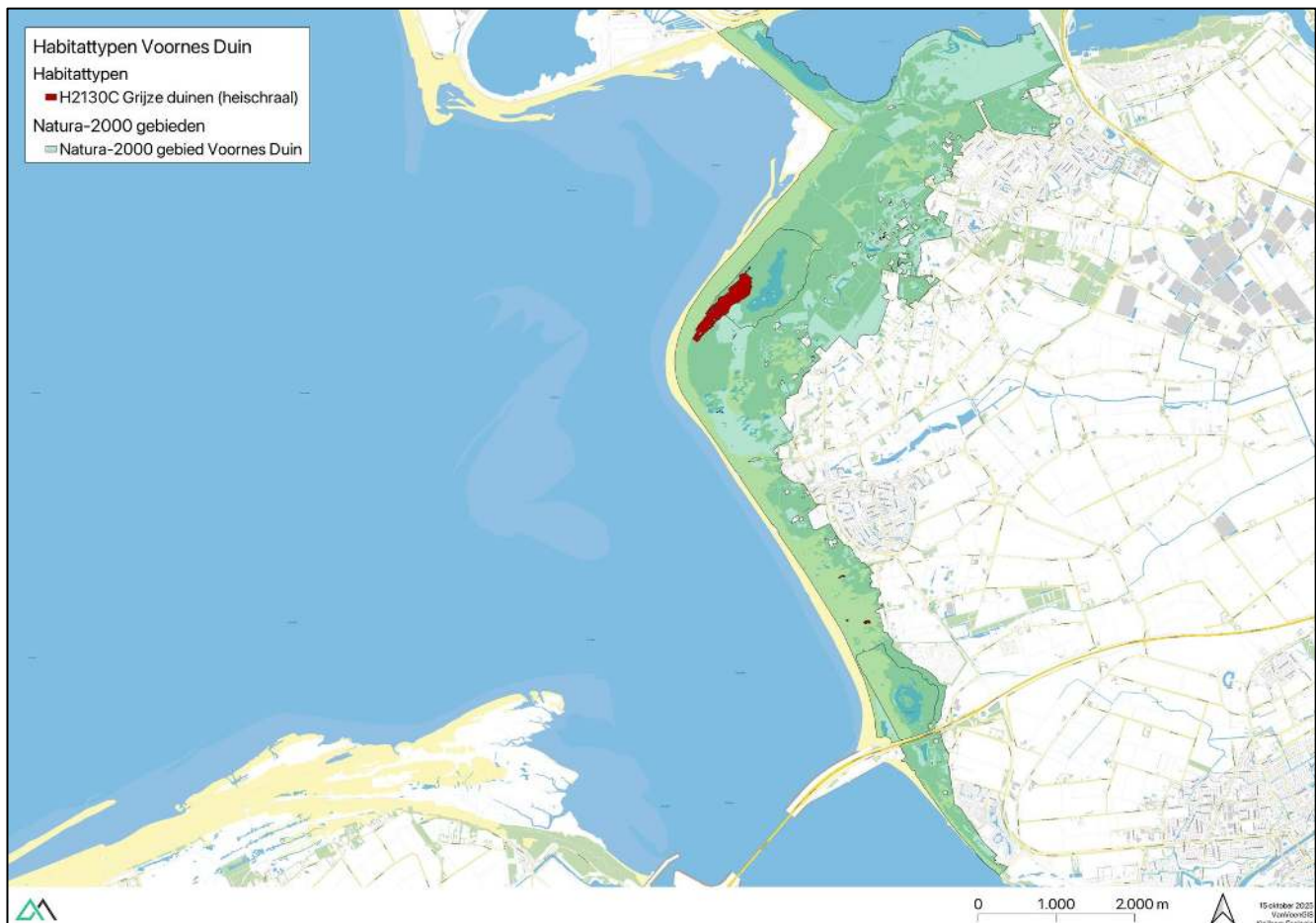
Instandhoudingsdoelstelling

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

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 5-29).

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 habitattype. In overige delen van het gebied zijn 6 andere typische soorten aangetroffen. Het habitattypen voldoet aan de eisen voor de zuurgraad; uit onderzoek is naar voren gekomen dat de gevoeligheid voor verzuring laag is, vanwege een redelijke zuurbuftercapaciteit 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., 2022a).



Figuur 5-29 Verspreiding van het habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

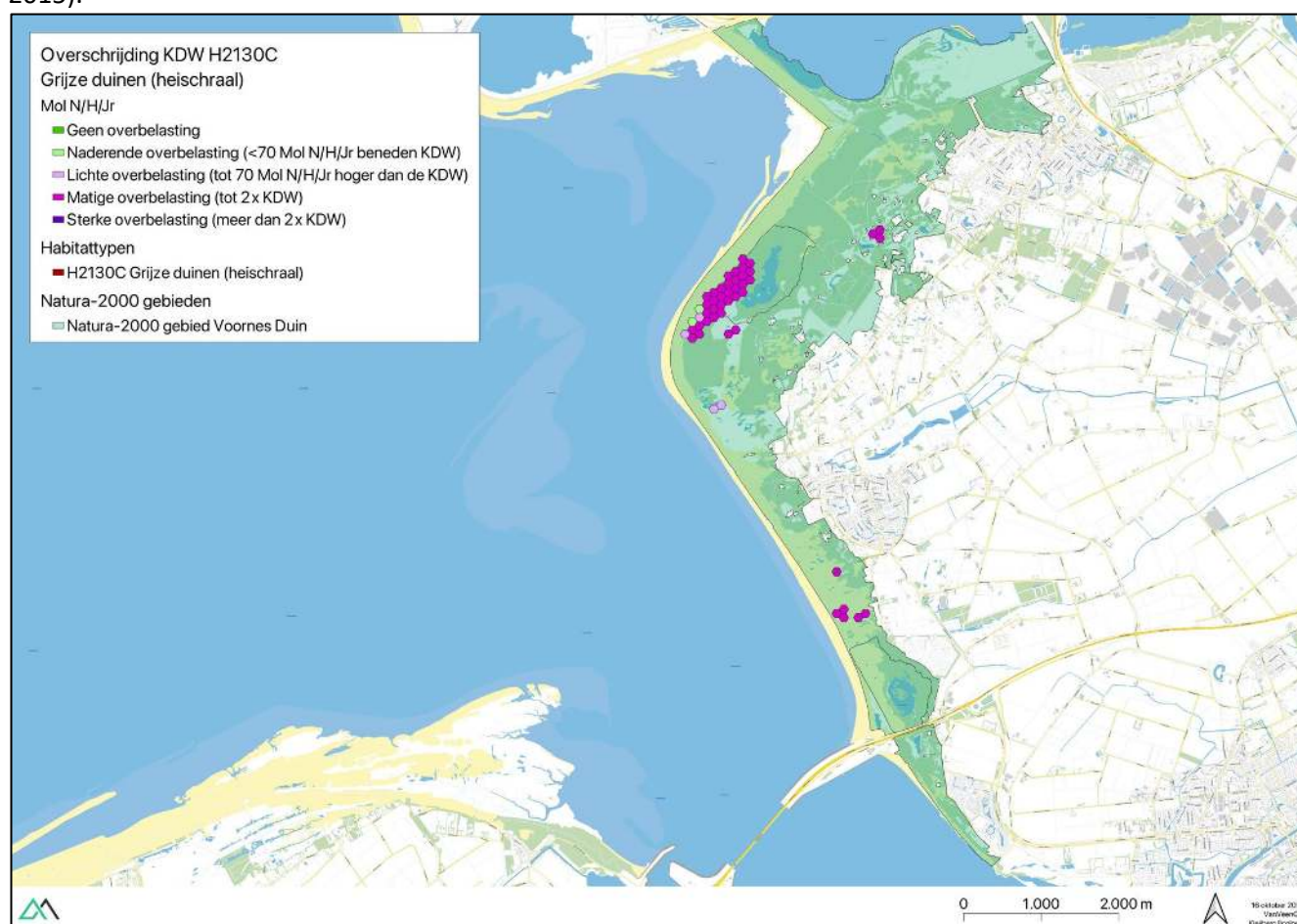
De KDW voor H2130C Grijze duinen (heischraal) is 786 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 97,1% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1101 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-30). De gemiddelde depositie ligt dus 315 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:

- 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).



Figuur 5-30 Afstand tot de KDW voor het habitatype H2130C Grijze duinen (heischraal) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2130C Grijze duinen (heischraal) bedraagt maximaal 0,05 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 0,60 ha van het habitatype (43% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1101 naar 1101,05 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een groot deel (97,1% van de oppervlakte van het habitatype is sprake van een overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel hoger dan de KDW.
- Op 43% van de oppervlakte van het habitatype vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename van de stikstofdepositie is 0,05 mol N/ha/jaar.
- 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 vermistingseffecten. 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 RSC Rotterdam 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 overwegend matige overbelasting met stikstof. Stikstof is daarmee een belangrijke drukfactor voor het habitatype in Voornes Duin. De 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 depositietoename 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.

5.3.8 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 5-31). De kwaliteit van het habitatype 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., 2022a).

Achtergronddepositie huidige situatie

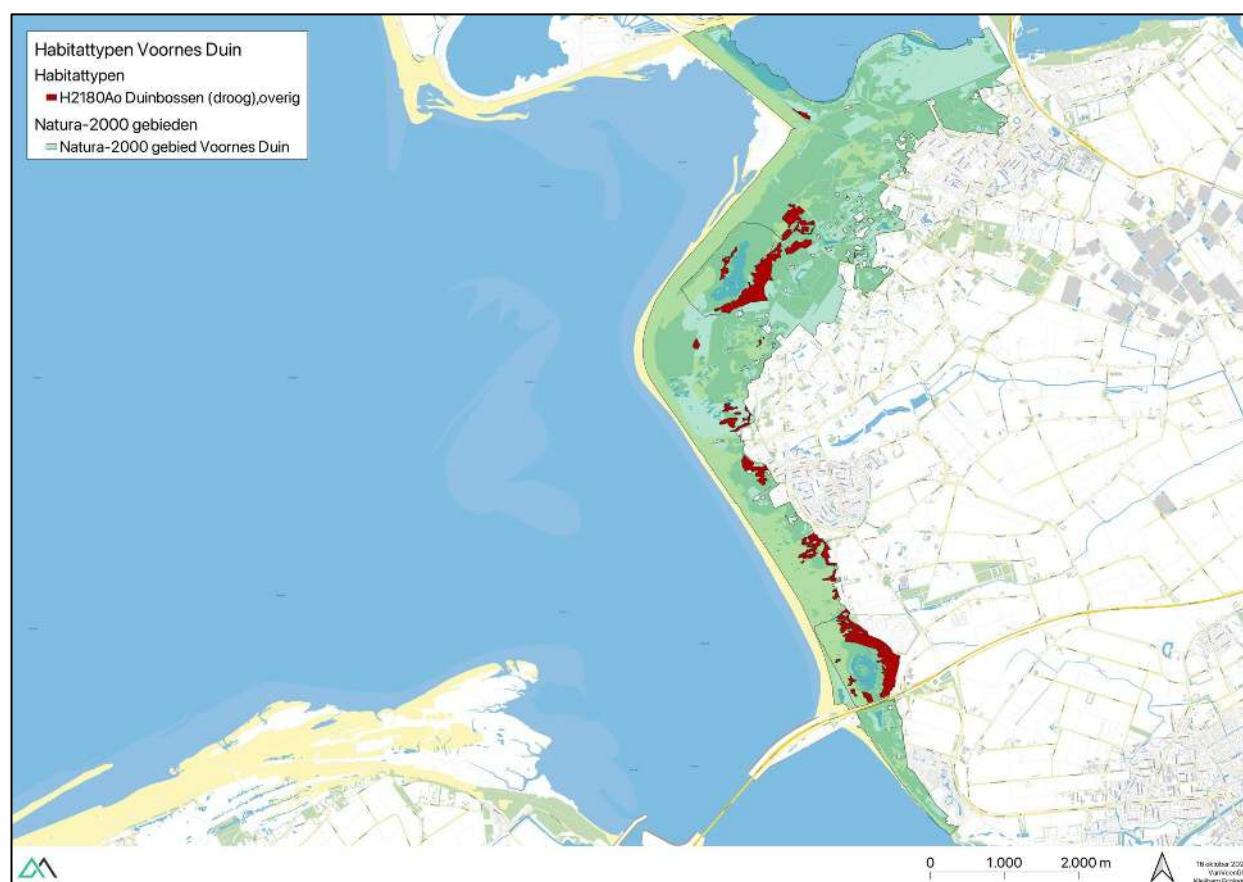
De KDW voor H2180A Duinbossen (droog) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 97,4% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1108 en 1573 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1382 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-32). 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 habitatype, 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 5-31 Verspreiding van het habitatype H2180A Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2180A Duinbossen (droog), overig bedraagt maximaal 0,10 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 73,37 ha van het habitatype (91% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied. De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1382 naar 1382,10 mol N/ha/jaar.



Figuur 5-32 Afstand tot de KDW voor het habitatype H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Effectbeoordeling

- Op vrijwel de gehele (97,4%) oppervlakte van het habitatype is sprake van een matige overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel hoger dan de KDW.
- Op 91% van de oppervlakte van het habitatype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,10 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het 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 biomassa-productie 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 weinig gebufferd, waardoor het habitatype gevoelig is voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitatype 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 habitattype versterken, zoals het creëren van open plekken en verwijderen van exoten. De structuurkenmerken van de bossen worden niet beïnvloed.

Conclusie

Voor het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog) is in Voornes Duin sprake van een overwegend matige overbelasting met stikstof. Stikstof is daarmee een belangrijke drukfactor voor het habitattype in Voornes Duin. De toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,10 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

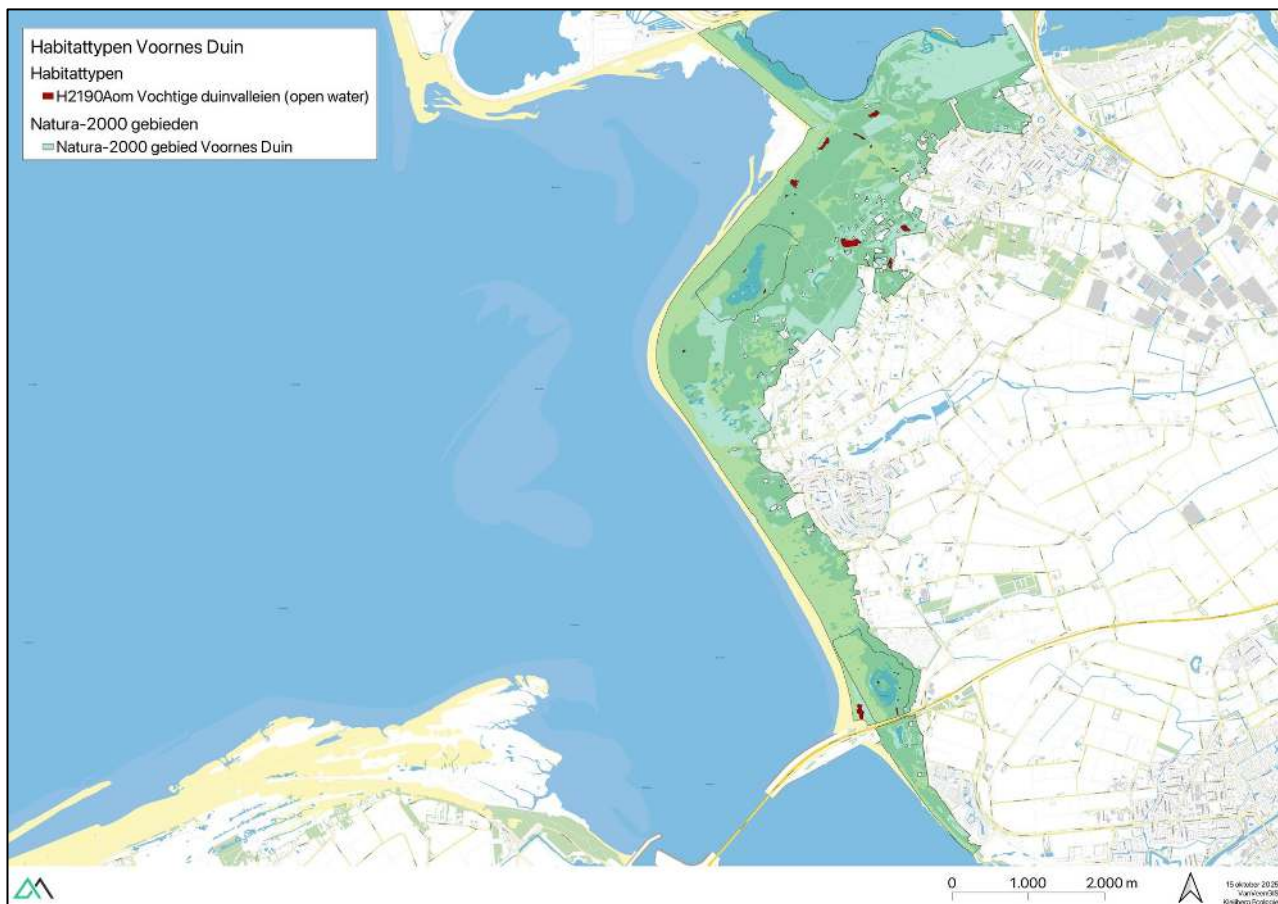
5.3.9 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

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



Figuur 5-33 Verspreiding van het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water) oligo- tot mesotroof in het Natura 2000-gebied Voornes (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Verspreiding en kwaliteit

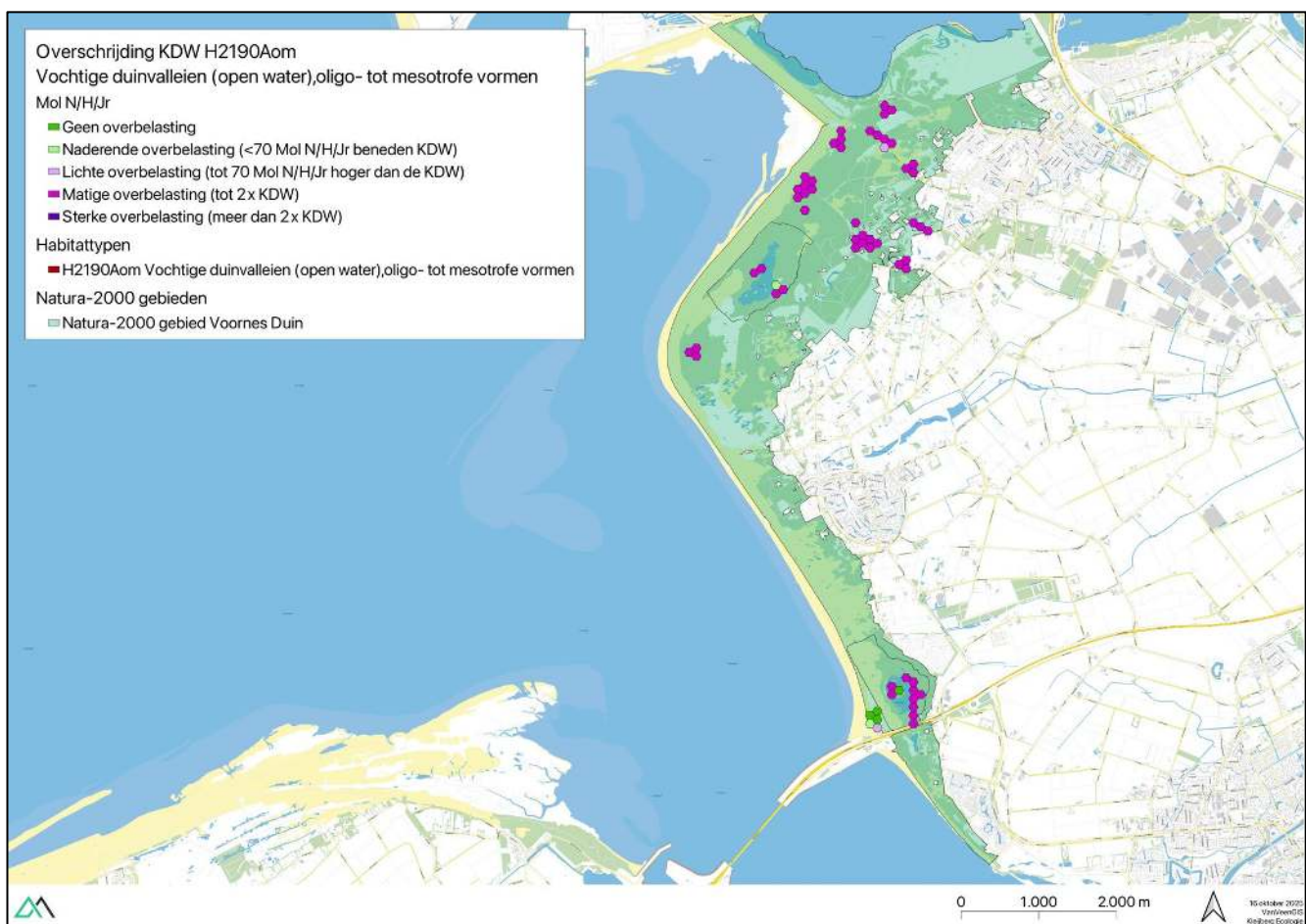
Vochtige duinvalleien (open water) komen in het gebied voor met een oppervlakte van 31,5 ha, met name in het noordelijk deel van het gebied en rond het Quackjeswater (Figuur 5-33).

De kwaliteit van het habitattype is niet voor alle criteria bekend (vegetatietypen, abiotiek en kenmerken van goede structuur en functie). De kwaliteit op grond van typische soorten is goed (Arcadis et al., 2022a).

De kwaliteit van het habitattype is overwegend goed (vegetatietypen, typische soorten en kenmerken van goede structuur en functie, kalkgehalte van de bodem). De voedselrijkdom van de bodem lijkt in een aantal deelgebieden te hoog te zijn (Arcadis. 2022a).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen is 1000 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 84,1% van de oppervlakte sprake van een overwegend matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1314 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-34). De gemiddelde depositie ligt dus 314 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-34 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: 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:

- Te droge omstandigheden in het noorden en zuiden van het gebied;

- Slechte waterkwaliteit in Quackjeswater en Breede water door vermeting als gevolg van vogels (guanotrofie) en mogelijk vissen.

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), baggeren en schonen van poelen en duinmeren, 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 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen bedraagt maximaal 0,10 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 5,97 ha van het habitatype (19% van het areaal van het habitatype H2180A in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1014 naar 1014,10 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op het grootste deel van het habitatype is sprake van een overschrijding van de KDW (84,1% van het deel met oligo- tot mesotrofe vegetaties). De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel hoger dan de KDW.
- Op 19% van de oppervlakte van het habitatype vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename is maximaal 0,10 mol N/ha/jaar.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het 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 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 habitatype.
- De bodem van het habitatype is relatief goed gebufferd, waardoor het habitatype weinig gevoelig is voor verdere verzuring. 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 van Het gebruik van RSC Rotterdam is 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 eventuele maatregelen die de kwaliteit van het habitatype versterken, zoals verbetering van de waterhuishouding en periodiek verwijderen van verlandingsvegetaties. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Voor het habitatype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water) is in Voornes Duin sprake van een overwegend matige overbelasting met stikstof. Stikstof is daarmee een belangrijke drukfactor voor het habitatype in Voornes Duin. De toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,10 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 depositietoename 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.

5.3.10 H2190B Vochtige duinvallen (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

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

Verspreiding en kwaliteit

Kalkrijke duinvalleien komen in het gebied voor met een oppervlakte van 55 ha, verspreid door het hele gebied (Figuur 5-35).

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., 2022a).

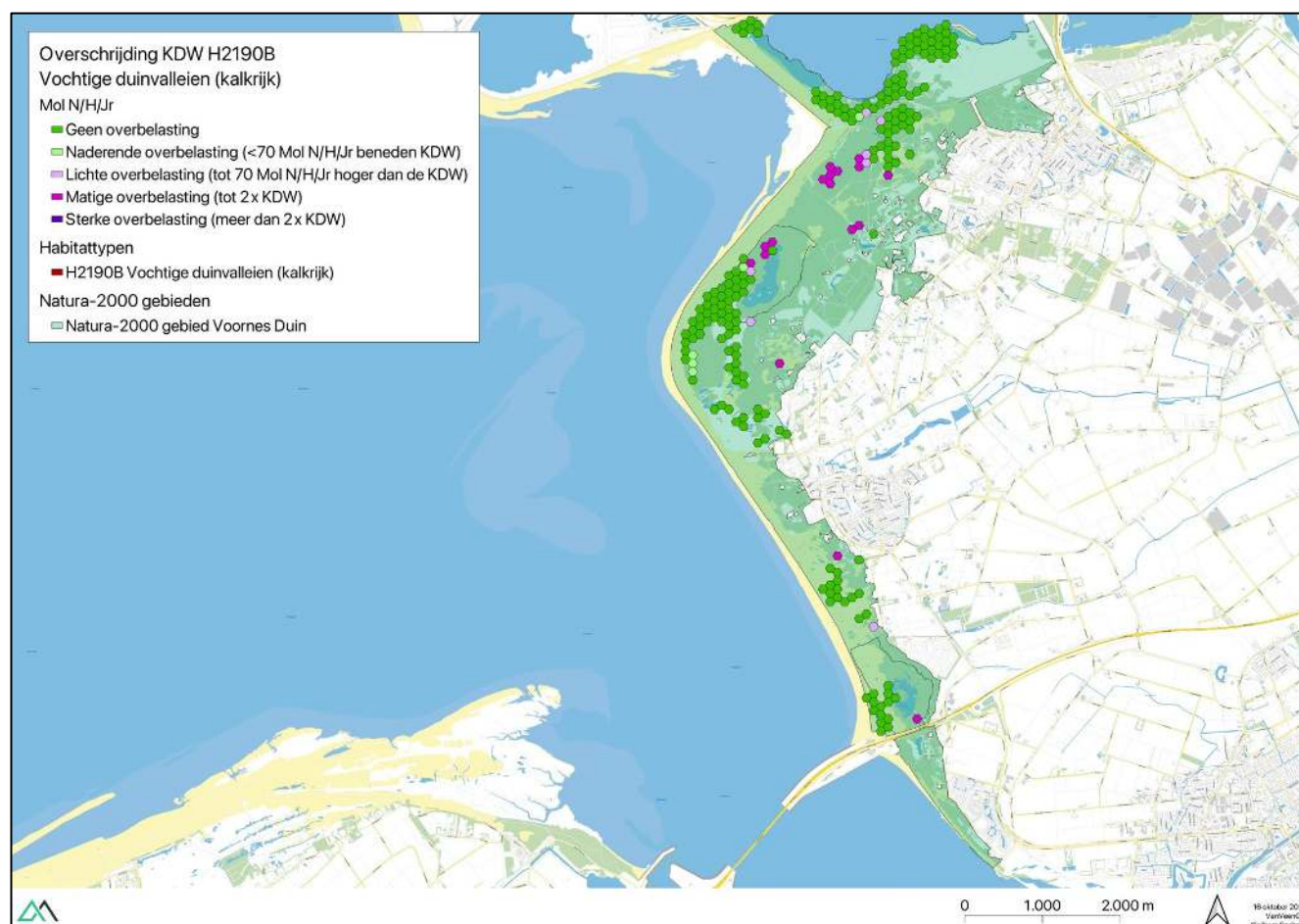


Figuur 5-35 Verspreiding van het habitattype H2190B Vochtige duinvallen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2190B Vochtige duinvallen (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 5-36). De gemiddelde depositie ligt dus 404 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-36 Afstand tot de KDW voor het habitattyp H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

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

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

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 habitattyp H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,09 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 7,99 ha van het habitattyp (15% van het areaal van het habitattyp in het Natura 2000-gebied). De depositietoename op hexagonen met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 8,0% van de oppervlakte. De depositie op het habitattyp neemt daardoor toe van gemiddeld 1025 naar 1025,09 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 deze oppervlakte vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project met maximaal 0,09 mol N/ha/jaar. Op 92% van de oppervlakte van het habitatype zijn effecten dus op voorhand 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 vermistingseffecten. 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 van Het gebruik van RSC Rotterdam 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 8% van de oppervlakte. Stikstof is daarmee geen belangrijke drukfactor voor het habitatype in Voornes Duin. De toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,09 mol N/ha/jaar leidt bovendien 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 depositietoename 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.

5.3.11 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 5-37).

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 5-38). De gemiddelde depositie ligt dus 448 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

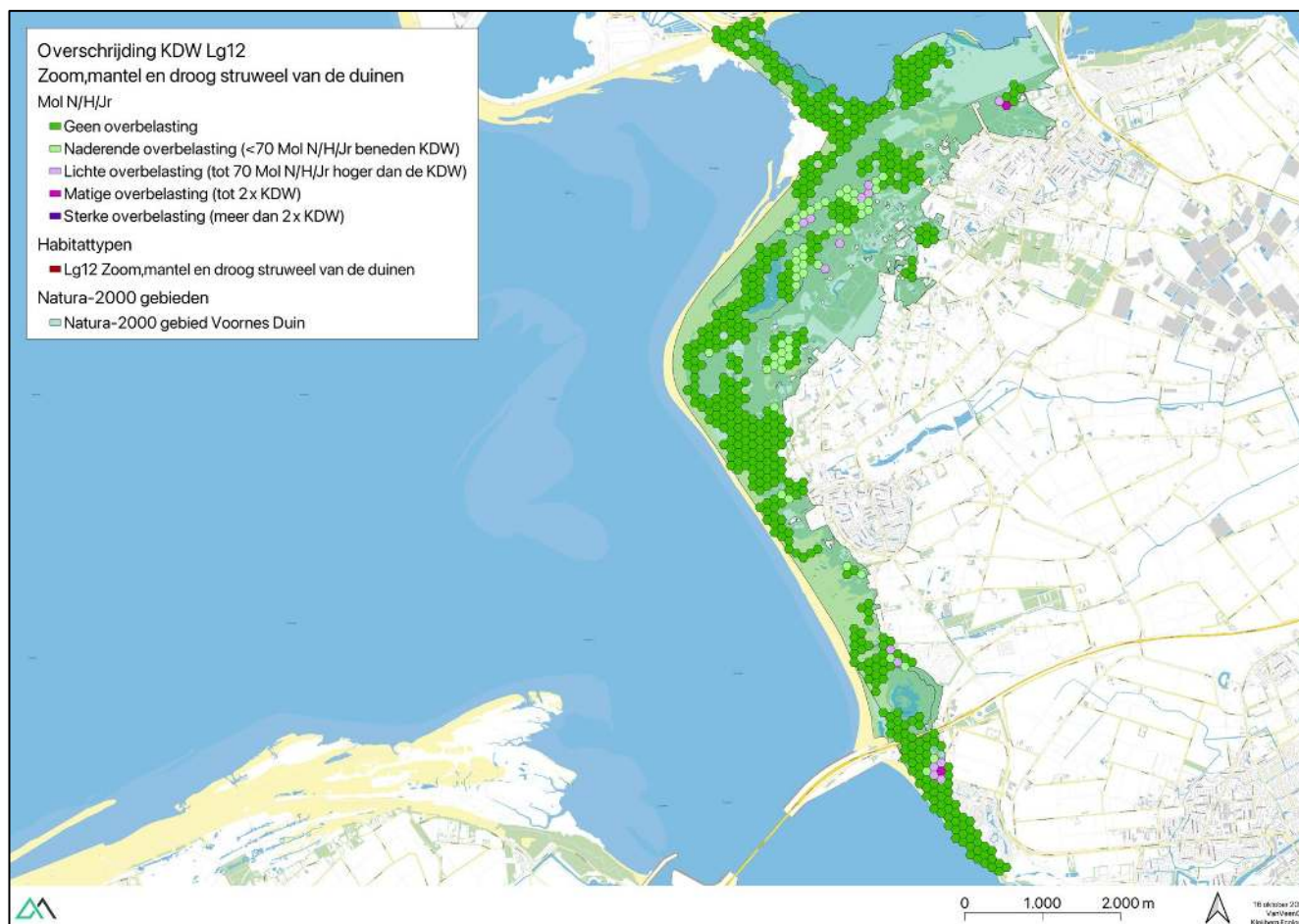
Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn er geen knelpunten voor de nauwe korfslak.



Figuur 5-37 Verspreiding van het leefgebied Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

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 0,11 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 58,10 ha van het leefgebiedtype (39% van het areaal van het leefgebiedtype 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 leefgebiedtype neemt daardoor toe van gemiddeld 1195 naar 1195,11 mol N/ha/jaar.



Figuur 5-38 Afstand tot de KDW voor het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Effectbeoordeling

- Op een zeer klein deel (0,8%) van de oppervlakte van het leefgebiedtype is sprake van een overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 royaal lager dan de KDW.
- Op deze oppervlakte van het leefgebiedtype vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project van 0,11 mol N/ha/jaar. Op 99,2 % van de oppervlakte van het leefgebiedtype zijn effecten 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 verruiging.

Conclusie

Voor het leefgebiedtype 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. Stikstof is daarmee geen drukfactor meer voor het leefgebiedtype in Voornes Duin. De toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,11 mol N/ha/jaar leidt bovendien niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het leefgebiedtype. De oppervlakte en kwaliteit van het leefgebiedtype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en kwaliteit van het leefgebiedtype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de nauwe korfslak

5.3.12 Conclusie

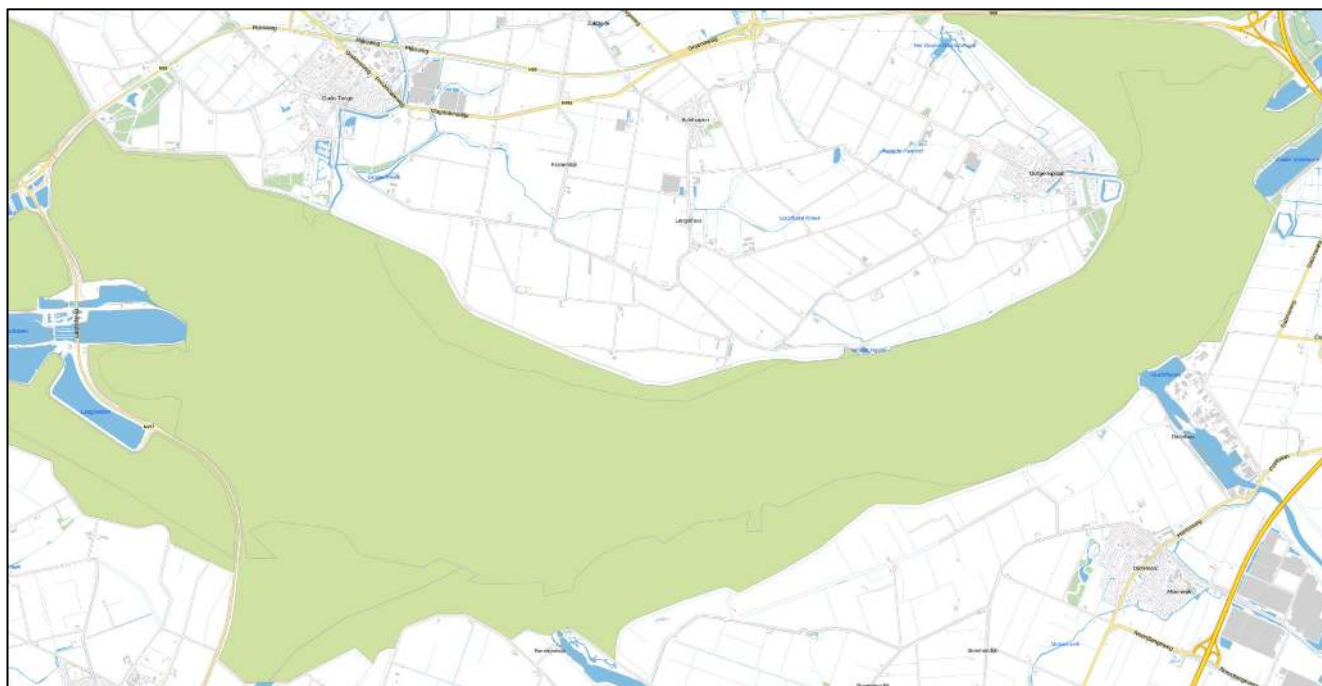
In het Natura 2000-gebied Voornes Duin neemt de depositie van stikstof als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam toe met maximaal 0,11 mol N/ha/jaar. In het Natura 2000-gebied komen zeven habitats en één leefgebied voor waarvoor de KDW in 2023 overschreden werd op minimaal een gedeelte van de aanwezige oppervlakte.

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam zal niet leiden tot meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen en het leefgebied en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen en leefgebiedtype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden daarom niet aangetast.

5.4 Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak

5.4.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

Het Volkerakmeer in zijn huidige vorm is een "afgesloten zeearm" waarin nog veel van de kenmerken van het voormalige intergetijdegebied "Krammer-Volkerak" bewaard zijn gebleven (diepe centrale geul met steile taluds en aansluitende ondiepten met minder steil talud en drooggevalen platen). Het Volkerak (circa 6000 ha) vormt nu één waterlichaam met de Eendracht en het Zoommeer (circa 2000 ha). Binnen een paar maanden werd het water zoet en het peil werd gefixeerd op 0 cm NAP. Daardoor viel circa 1775 ha van het voormalige intergetijdegebied permanent droog. Oeverafslag als gevolg van het gefixeerde peil werd gestopt door de aanleg van vooroevers, en in de periode 1989-99 werd een veertigtal eilandjes aangelegd, met een totale oppervlakte van circa 80 ha. Het Volkerak ontvangt niet langer substantiële hoeveelheden water uit het Hollandsch Diep, wel uit de Brabantse rivieren (Mark en Dintel).



Figuur 5-39 Begrenzing Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak

De successie van de vegetatie is nog volop gaande en door de traagheid van de ontziltiging van de bodem, in een aantal deelgebieden is de rol van zilte pioniersoorten op de platen nog steeds groot. De ontwikkelingen van de broedvogels en de trekvogels als ganzen zijn in hoge mate een afspiegeling van de vegetatiesuccessie, met een tijdelijke opkomst van pioniers als kale grondbroeders (plevieren, sterns) en gras- en zaadeters. Een aantal soorten ganzen (kolgans, grauwe gans) en weidevogels heeft een meer permanente plek gekregen. De ontwikkelingen in het water zijn sterk gestuurd door hoge en toenemende nutriëntgehalten (met bijbehorende vissen). In de huidige situatie is bij de niet-broedvogels de betekenis op landelijke schaal het grootst bij de brilduiker (12% landelijk gemiddelde), vervolgens bij fuut, kuifeend en kluut (4-5%). Daarnaast is het een belangrijk broedgebied voor broedvogels van schaars begroeide zandplaten (bontbekplevier, strandplevier) en schaars begroeide oevers met aangrenzend ondiep water (kluut). Deze habitats zijn tevens van belang voor meeuwen en sterns (zwartkopmeeuw, kleine mantelmeeuw, visdief, dwergstern).

5.4.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen

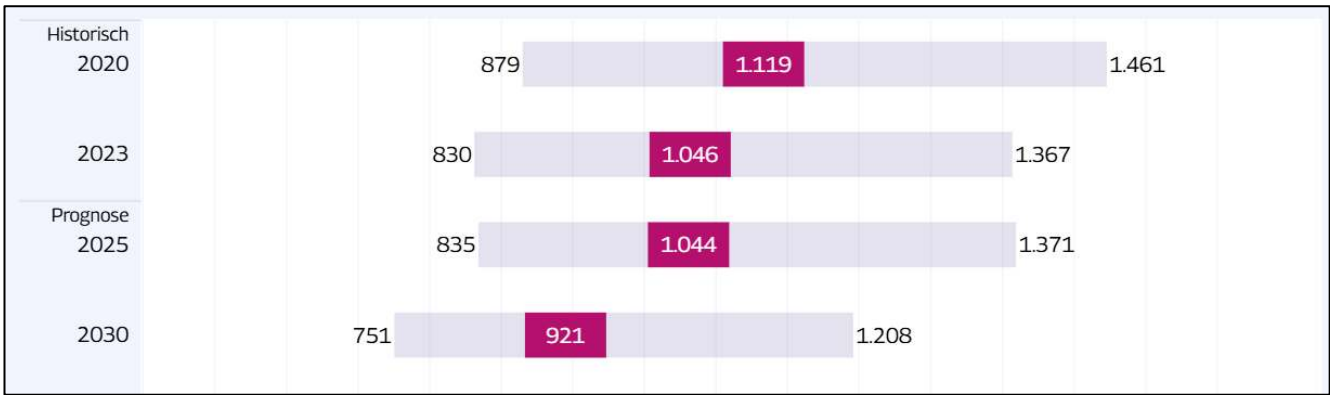
In Tabel 5-5 zijn de habitattypen opgenomen waarvoor Krammer-Volkerak is aangewezen als Natura 2000-gebied, en waar in 2023 een overschrijding van de KDW plaatsvond. Van elk habitatype is de KDW

weergegeven, en is aangegeven voor welk deel van de aanwezige oppervlakte sprake is van overschrijding van de KDW (op basis van de achtergronddepositie in 2023, gegevens AERIUS Monitor 2025).
Figuur 5-40 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het gebied over de periode 2020-2030.

Tabel 5-5 Samenvatting van de instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid van Krammer-Volkerak. In de tabel is aangegeven over welk deel van de oppervlakte van het habitattype overschrijding van de KDW plaatsvond in 2023 (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Habitattype	Doel oppervlakte	Doel kwaliteit	Oppervlakte (ha)	KDW mol N/ha/jaar	% hoger KDW 2023
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijs)	=	=	130,11	1429	2,8
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>	=	92,34	1429	3,1

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



Figuur 5-40 Ontwikkeling stikstofdepositie, Krammer-Volkerak. Aangegeven zijn de 10-percentiel, de 90-percentiel en het gemiddelde. (Bron: AERIUS Monitor versie 2025)

5.4.3 Toename stikstofdepositie als gevolg van het project

Als gevolg van het project vindt in het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak vindt een toename van de depositie plaats met maximaal 0,10 mol N/ha/jaar. In Tabel 5-6 zijn de maximale depositietoenames opgenomen voor de in dit gebied voorkomende habitattypen waarbij sprake is van een overschrijding van de KDW in 2023. In Figuur 5-41 is de verspreiding van de depositietoenames in het gebied weergegeven.

Tabel 5-6 Berekende depositietoename op habitattypen en leefgebiedtypen waar in 2023 nog sprake is van een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW, Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak. Aangegeven is de toename van de depositie en de oppervlakte van het habitattype waarover deze toename plaatsvindt. Ook is het deel van de totale oppervlakte, waarover de depositie plaatsvindt, aangegeven.

Habitattype	Depositie-toename	Berekende oppervlakte	Deel van totale oppervlakte
	Mol N/ha/jaar	ha	%
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijs)	0,11	0,46	0,4
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,10	0,12	0,1



Figuur 5-41 Verdeling depositietoenames als gevolg van het project in Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak (Bron: AERIUS Calculator 2025). De paarse hexagonen zijn de zones waarin depositietoenames plaatsvinden.

Ten opzichte van de gemiddelde depositie van 1046 mol N/ha/jaar is de berekende bijdrage van maximaal 0,11 mol/ha/jaar 0,01% van de al bestaande achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is ruim 9.500 keer hoger dan de maximale depositiebijdrage als gevolg van het project.

5.4.4 H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)

Ecologische typering, Ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstellingen

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

Oppervlakte en kwaliteit

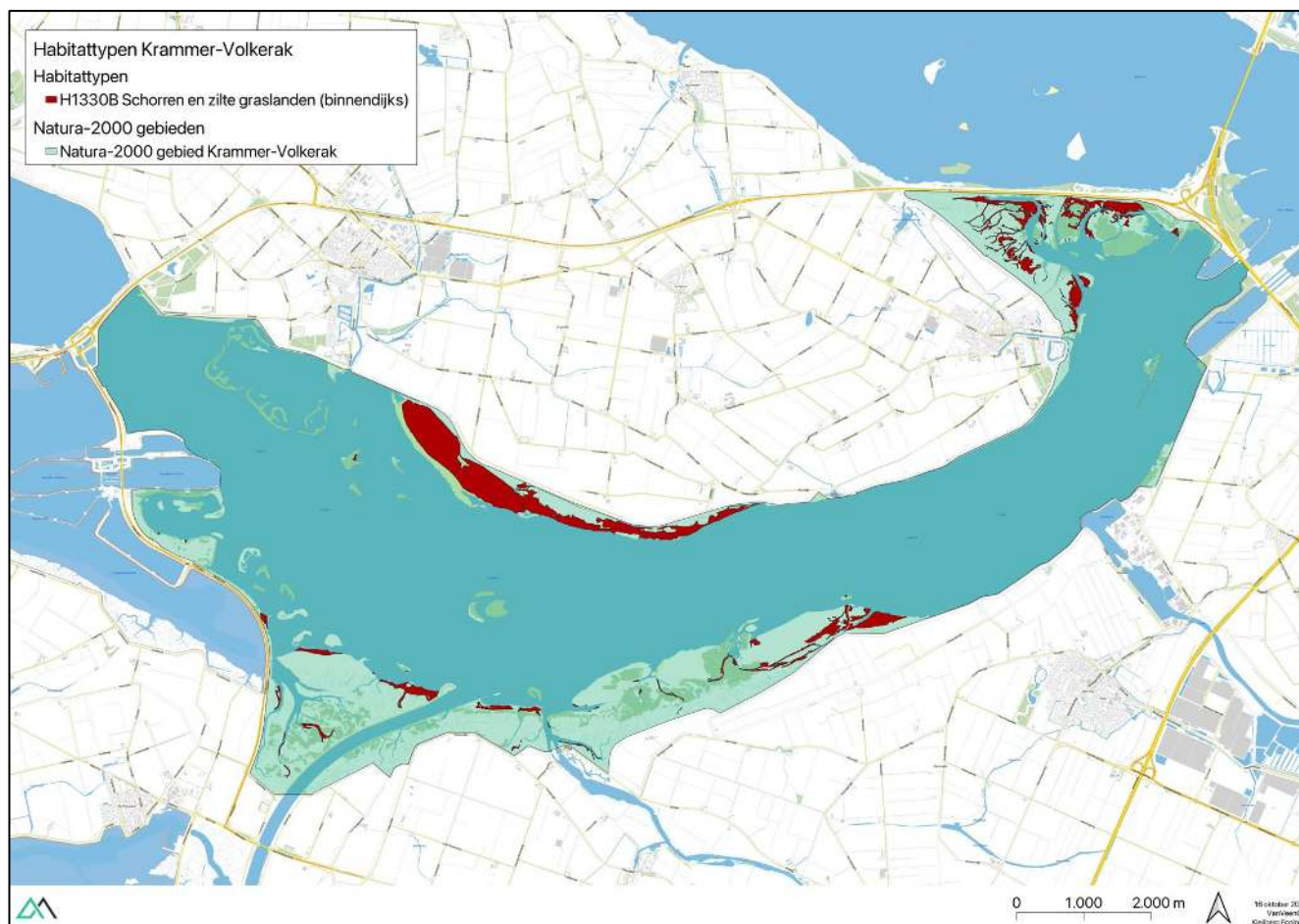
Het habitattype H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) komt in Krammer-Volkerak verspreid in het hele gebied voor met een oppervlakte van 130,11 hectare (Figuur 5-42).

De kwaliteit van de vegetatie is matig, dat komt vooral omdat een groot deel van het habitattype momenteel onbegroeid is (en daardoor eigenlijk niet kwalificeert). De kwaliteit op grond van typische soorten, abiotische condities en kenmerken van structuur en functie is eveneens matig.

Deze matige kwaliteit van het habitattype houdt vooral verband met de afsluiting van het gebied en de daardoor ontstane ontzilting en vermindering van overstroming met zout water. Ook beheeraspecten hebben hiermee te maken. Stikstofdepositie is voor het habitattype geen knelpunt (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) is 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 2,8% van de oppervlakte sprake van een lichte tot matige overschrijding van de KDW (zie Figuur 5-43). De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 858 en 1451 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 998 mol N/ha/jaar (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-42 Verspreiding van het habitattyp H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) in het Natura 2000-gebied Krammer Volkerak , (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

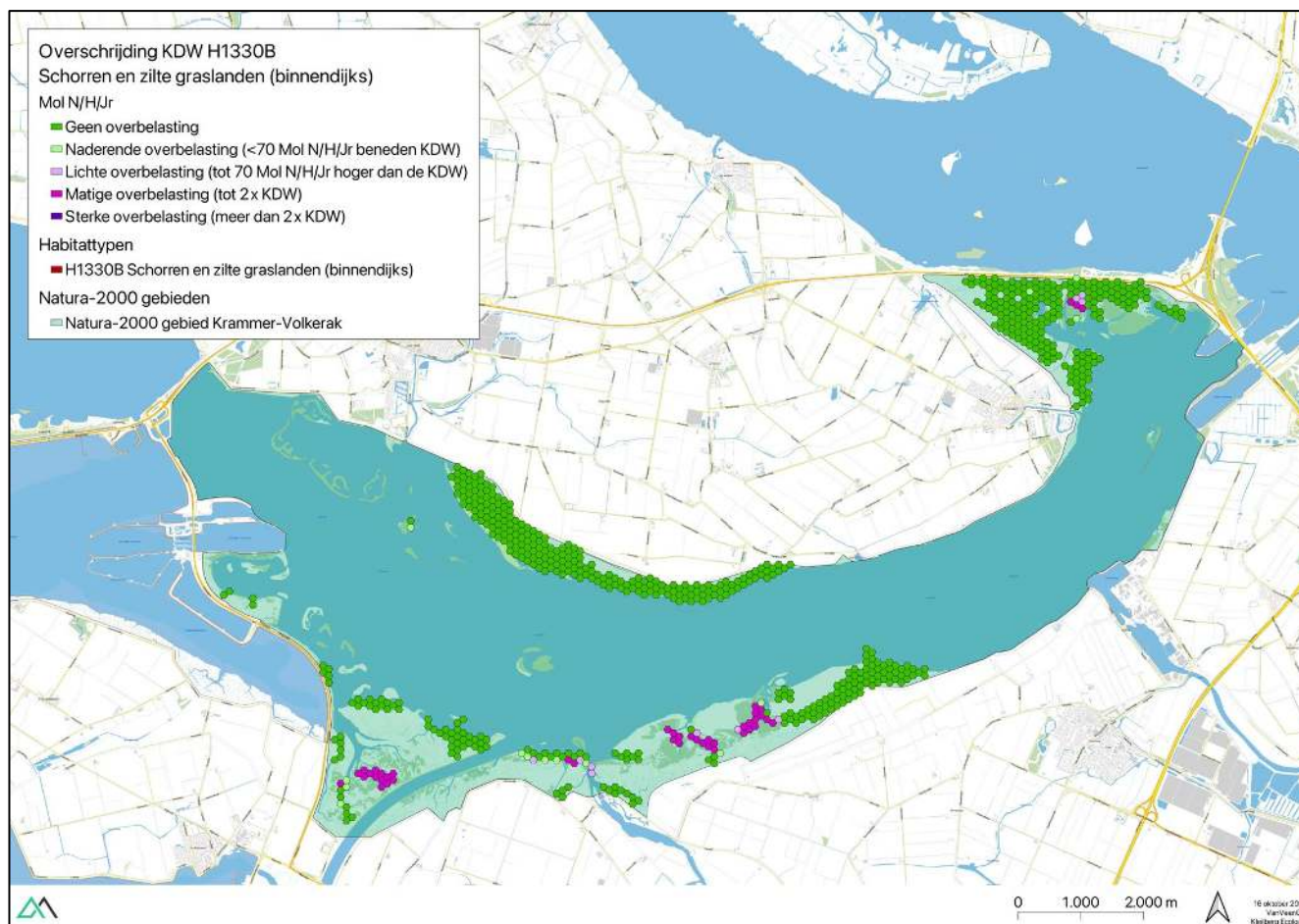
De natuurdoelanalyse (Sweco, 2023) benoemt naast stikstofdepositie de volgen de drukfactoren: de invloed van zoet versus zout water inclusief een gebrek aan inlaat van zout water en een gebrek aan een dynamisch waterpeil. Door ontzilting ontstaat een gebrek aan dynamische, open en zoute standplaatsen. De beperkte overbelasting met stikstofdepositie speelt ten opzichte van deze drukfactoren een ondergeschikte rol. Voor het gebied wordt onderzocht of er mogelijkheden om inlaat van zout water en getijdewerking weer terug te brengen en periodieke hoge waterstanden te creëren.

Depositietoename als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattyp H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) bedraagt maximaal 0,11 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,46 ha van het habitattyp (0,4% van het areaal van het habitattyp in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitattyp neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 998 naar 998,11 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een klein deel van het habitattyp (2,8%) is sprake van overschrijding van de KDW.
- Op 0,4% van de oppervlakte van het habitattyp vindt als gevolg van het project een toename plaats van de stikstofdepositie met maximaal 0,11 mol N/ha/jaar.



Figuur 5-43 Afstand tot de KDW voor het habitattyp H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijs) in het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak. (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het kleine deel van het areaal waar nog sprake is van een overbelasting 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 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 habitattyp.
- De bodem van het habitattyp is goed gebufferd. De geringe toename van de depositie als gevolg van het project, leidt in vergelijking met de achtergronddepositie op het habitattyp (gemiddeld 998 mol N/ha/jaar) niet tot een meetbare bijdrage aan de verandering van de zuurgraad van de bodem.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitattyp.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, worden de overige kenmerken van goede structuur en functie niet beïnvloed.
- De geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die het habitattyp in stand houden. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verzuuring.

Conclusie

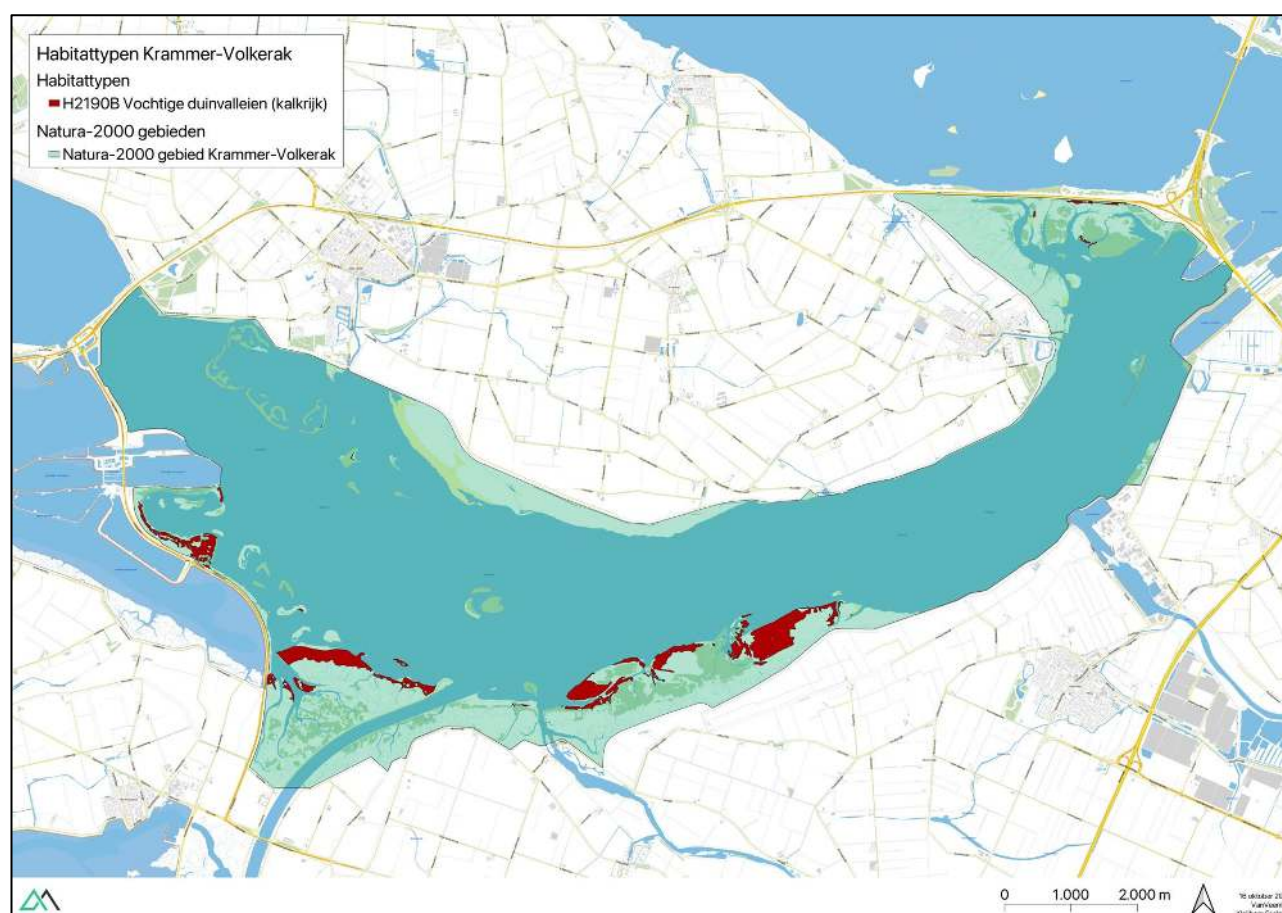
Voor het habitattyp H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijs) is in Krammer-Volkerak sprake van een matige overbelasting met stikstof op 2,8% van de oppervlakte. Stikstof is daarmee geen belangrijke drukfactor voor het habitattyp in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,11

mol N/ha/jaar op een klein deel van de oppervlakte leidt bovendien niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.4.5 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

Zie bijlage 3.



Figuur 5-44 Verspreiding van het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Instandhoudingsdoelstellingen

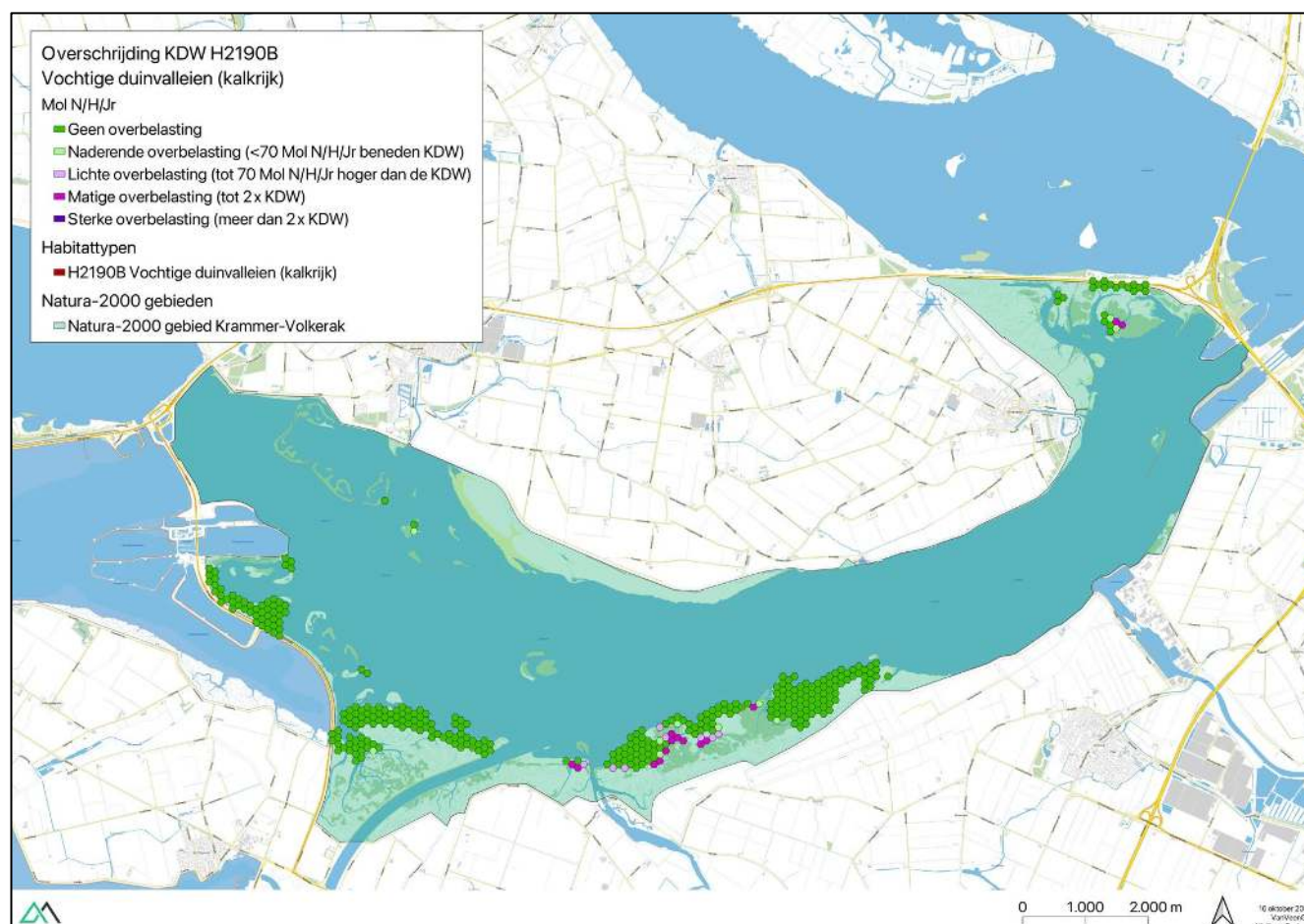
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype is uitbreiding van de oppervlakte en behoud van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Dit habitattype komt in Krammer-Volkerak op een oppervlakte van ruim 91 ha voor (Figuur 5-44).

De kwaliteit van het habitattype is over de hele linie matig tot slecht, of er is onvoldoende informatie beschikbaar om dit te kunnen beoordelen. Op basis van de Natuurdoelanalyse van Krammer-Volkerak kan nog niet bepaald worden of er knelpunten zijn voor realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, en welke

knelpunten dit zijn. Mogelijk speelt hier, net zoals in Grevelingen, een gebrek aan natuurlijke dynamiek als gevolg van de afsluiting van het gebied van de zee. Stikstofdepositie is voor dit habitattype in dit gebied geen belangrijk knelpunt (Arcadis, 2023).



Figuur 5-45 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Krammer Volkerak , (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is vastgesteld op 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 3,1% van de oppervlakte sprake van een lichte tot matige overschrijding van de KDW (zie Figuur 5-45). De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 855 en 1379 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1036 mol N/ha/jaar (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Op basis van de Natuurdoelanalyse van Krammer-Volkerak kan nog niet bepaald worden of er knelpunten zijn voor realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, en welke knelpunten dit zijn. Mogelijk speelt hier, net zoals in Grevelingen, een gebrek aan natuurlijke dynamiek als gevolg van de afsluiting van het gebied van de zee. Stikstofdepositie is voor dit habitattype in dit gebied geen belangrijk knelpunt (Arcadis, 2023).

Depositietoename als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2190 Vochtige duinvalleien (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,10 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,12 ha van het habitattype (0,1% van het areaal van het

habitatype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitatype neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1036 naar 1036,10 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een klein deel van het habitatype (3,1%) is sprake van overschrijding van de KDW.
- Op een zeer klein deel van de oppervlakte van het habitatype (0,1%) vindt als gevolg van het project een toename plaats van de stikstofdepositie met maximaal 0,11 mol N/ha/jaar.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het kleine areaal waar nog sprake is van overbelasting 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 dit habitatype is goed gebufferd. De geringe toename van de depositie als gevolg van het project, leidt in vergelijking met de achtergronddepositie op het habitatype niet tot een meetbare bijdrage aan de verandering van de zuurgraad van de bodem.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten en de overige kenmerken goede structuur en functie van het habitatype.
- De geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die het habitatype in stand houden. 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 Krammer-Volkerak sprake van een matige overbelasting met stikstof op 3,1% van de oppervlakte. Stikstof is daarmee geen belangrijke drukfactor voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,11 mol N/ha/jaar op een klein deel van de oppervlakte leidt bovendien 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 Krammer-Volkerak zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename 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.

5.4.6 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak neemt de depositie van stikstof als gevolg van het project toe met maximaal 0,11 mol N/ha/jaar in twee habitatypen.

Stikstof is in dit relatief voedselrijke en brakke gebied geen groot knelpunt meer. De zeer geringe toename als gevolg van de het project zal niet leiden tot meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitatypen en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitatypen in het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden daarom niet aangetast.

5.5 Natura 2000-gebied Biesbosch

5.5.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

De Biesbosch is ontstaan in het begin van de vijftiende eeuw, tijdens de beruchte Sint- Elizabethsvloed, werd het gebied lange tijd gekenmerkt door verraderlijke wilgenvloedbossen (deels in gebruik als grienden), afgewisseld met kale zand- en slikplaten, rietgorzen en biezenvelden, maar door de uitvoering van de Deltawerken is de Biesbosch sterk veranderd. Na de afsluiting van het Volkerak in 1960 en het Haringvliet in 1970 viel het getij terug van gemiddeld 2 meter naar enkele decimeters.

Het gebied bestaat uit drie delen: de Sliedrechtse en Dortsche Biesbosch ten noorden van de Merwede en de Brabantse Biesbosch ten zuiden ervan. Alleen in de Sliedrechtse Biesbosch resteert nog een getijdverschil van ongeveer 70 centimeter door de open verbinding met de Oude Maas. Het dynamische getijdengebied veranderde na de uitvoering van de Deltawerken in een verruigd moerasgebied waarin de hoogteverschillen tussen platen en geulen geleidelijk verminderden, wat ten koste ging van afkalving van de eilanden. De biezenelden, rietgorzen en wilgenvloedbossen zijn grotendeels verdwenen. Maar toch, ondanks dit alles bezit de Biesbosch ook in zijn huidige vorm grote botanische en faunistische kwaliteiten, terwijl het landschap van eilanden en slingerende waterwegen in wezen nog steeds bestaat. Het is een belangrijk broed- en leefgebied voor veel vogelsoorten. De Sliedrechtse Biesbosch is vooral van belang voor ganzen. In het gebied komen habitattypen voor van graslanden en vochtige bossen. Het gebied heeft een oppervlakte van 9640 hectares (www.natura2000.nl).



Figuur 5-46 Begrenzing Natura 2000-gebied Biesbosch (gele en groene vlakken).

5.5.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofbelasting

In Tabel 5-7 zijn de habitattypen opgenomen waarvoor de Biesbosch is aangewezen als Natura 2000-gebied. Van elk habitatype is de KDW weergegeven, en is aangegeven voor welk deel van de aanwezige oppervlakte sprake is van overschrijding van de KDW (op basis van de achtergronddepositie in 2023, gegevens AERIUS Monitor versie 2025). In de tabel zijn ook de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen opgenomen. De habitattypen waarvoor in 2023 nog een overschrijding van de KDW optrad zijn **vet** afgedrukt. Deze zijn in deze passende beoordeling opgenomen wanneer er een depositiebijdrage voor is berekend.

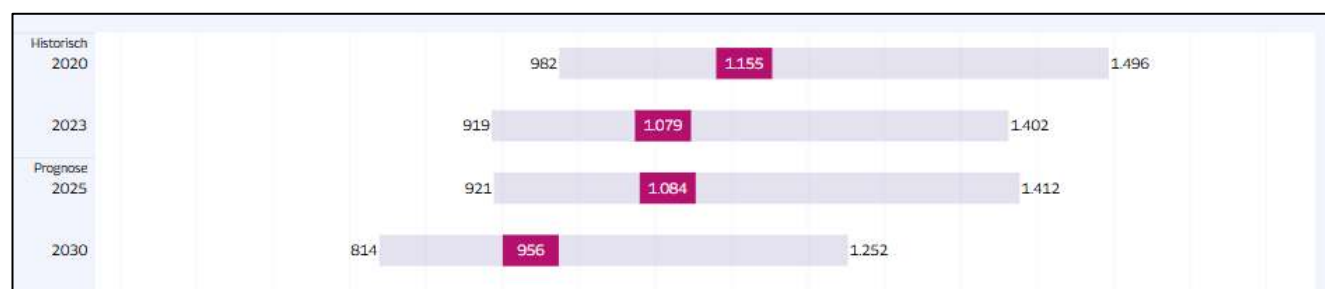
Tabel 5-7 Mate van overbelasting met stikstof in 2023 op habitattypen in het Natura 2000-gebied Biesbosch. Aangegeven is het percentage van de oppervlakte waar in 2023 nog overschrijding van de KDW optrad. (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Habitatype	Doel oppervlakte	Doel kwaliteit	KDW mol N/ha/jaar	Oppervlakte (ha)	% hoger KDW 2023
H6120 Stroomdalgrasland	>	=	1286	10,55	0
H6510A Glanshaverhooiland	=	>	1357	81,99	0
H6510B Vossenstaarthooiland	>	=	1571	39,43	0
H91E0B Essen-lepenbossen	>	>	2000	3,05	0
Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland	n.v.t.	n.v.t.	1571	25,99	0
Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland	n.v.t.	n.v.t.	1357	175,83	4,5

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

Uit het overzicht van Tabel 5-7 blijkt dat in het Natura 2000-gebied Biesbosch nog op één leefgebied sprake is van overschrijding van de KDW. Voor de habitats en het leefgebied waarvoor geen overschrijding van de KDW optreedt is een effect op voorhand uitgesloten. Die zijn daarom niet opgenomen in deze passende beoordeling.

Figuur 5-47 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het gebied over de periode 2020-2030. In de figuur zijn de gemiddelde deposities in het gebied aangegeven en de deposities die minimaal optreden in 90% van de hexagonen (onderste waarde) en 10% van de hexagonen (bovenste waarde). In de huidige situatie variëren deze tussen 919 en 1402 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 1079 mol N/ha/jaar. Op termijn nemen deze als gevolg van bestaand beleid af. Lokaal treden in het gebied dus ook nog lagere en hogere deposities op.



Figuur 5-47 Ontwikkeling Stikstofdepositie (in mol N/ha/j), Biesbosch (Bron: AERIUS Monitor versie 2025).

5.5.3 Toename van de stikstofdepositie

Het gebruik van RSC Rotterdam levert een toename van de depositie in het gebied van maximaal 0,10 mol N/ha/jaar. Deze bijdragen vinden gespreid plaats in het noordelijk deel van het gebied. (Figuur 5-48).



Figuur 5-48 Spreiding van de depositietoenames in het Natura 2000-gebied Biesbosch door het gebruik van RSC Rotterdam (Bron: AERIUS Calculator, 2025).

In Tabel 5-8 zijn de maximale depositietoenames opgenomen voor deze habitattypen en/of de zoekgebieden daarvoor.

Tabel 5-8 Berekende depositietoename op habitattypen en leefgebiedtypen waar in 2023 nog sprake is van een overschrijding van de KDW, Natura 2000-gebied Biesbosch. Aangegeven is de maximale toename van de depositie en de oppervlakte van het habitatype waarover deze toename plaatsvindt. Ook is de het percentage van de totale oppervlakte van de habitattypen in het gebied aangegeven.

Habitatype	Depositie-toename	Berekende oppervlakte	Deel van de totale oppervlakte
	Mol N/ha	ha	%
Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeeleigebied	0,10	12,33	7

Ten opzichte van de gemiddelde depositie van 1079 mol N/ha/jaar is de berekende bijdrage van maximaal 0,10 mol/ha/jaar 0,009% van de al bestaande achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is ruim 10.000 keer hoger dan de maximale depositiebijdrage als gevolg van het project.

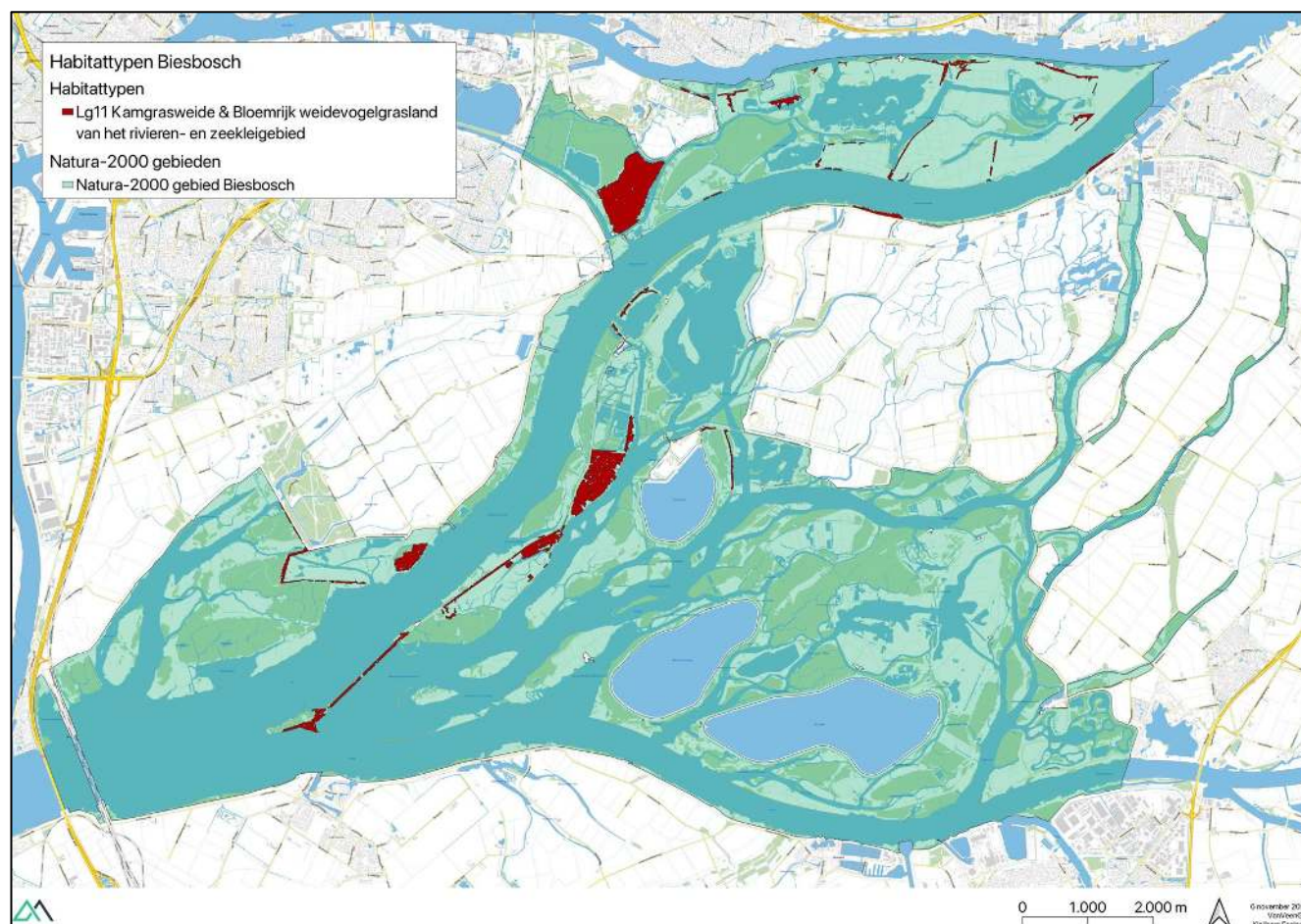
5.5.4 Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstellingen

Dit leefgebiedtype maakt deel uit van het leefgebied van de bruine kiekendief, één van de soorten broedvogels waarvoor de Biesbosch is aangewezen. De instandhoudingsdoelstelling voor de bruine kiekendief is behoud van de oppervlakte en kwaliteit van het leefgebied voor een populatie van 30 broedparen.



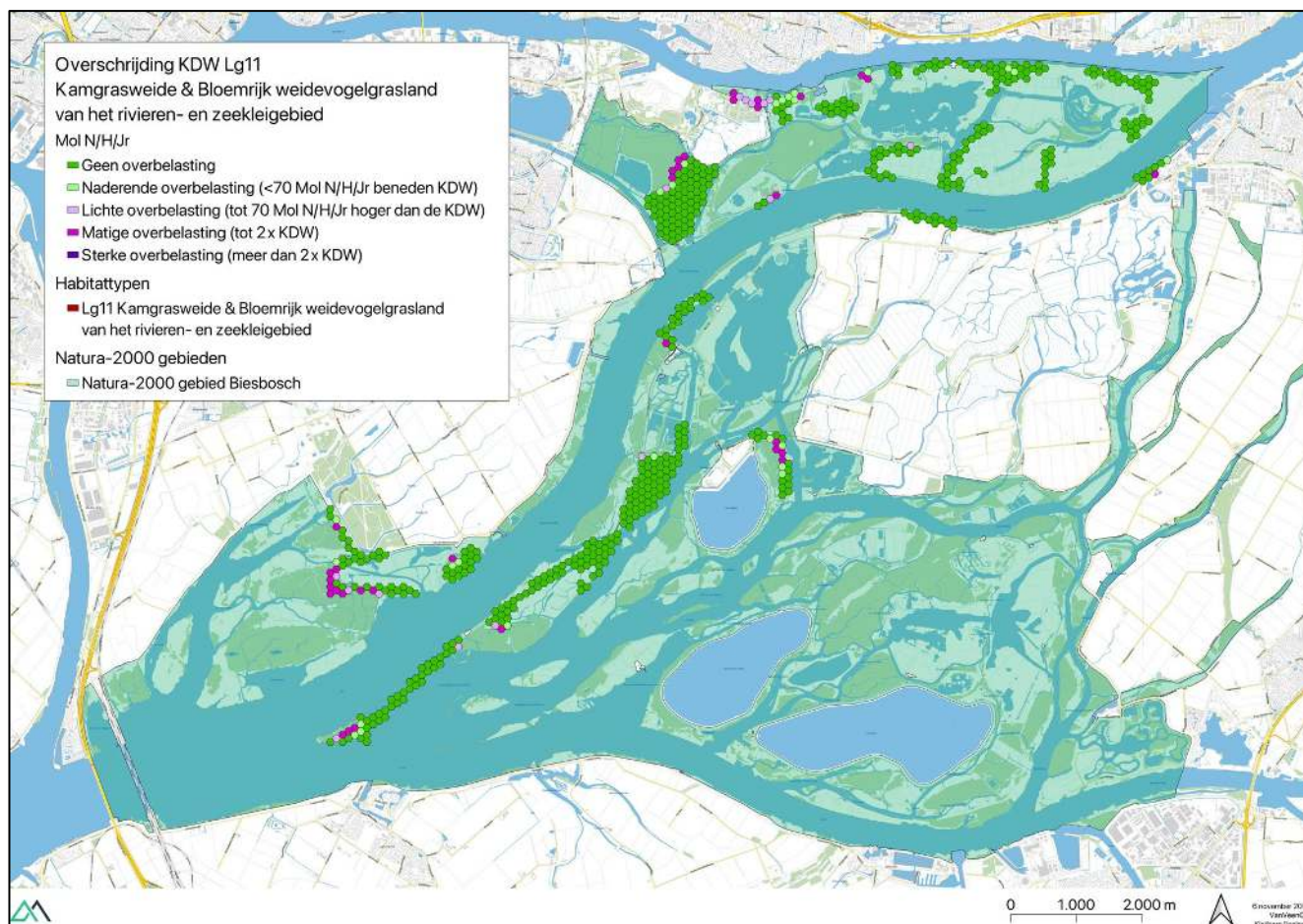
Figuur 5-49 Verspreiding van leefgebiedtype Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland in het Natura 2000-gebied Biesbosch (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Voorkomen en kwaliteit in de Biesbosch

Kamgrasweiden & Bloemrijke weidevogelgraslanden komen met een oppervlakte van ruim 175 ha voor in de Biesbosch, met name in de Dortsche Biesbosch en langs de Nieuwe Merwede (Figuur 5-49).

Over de kwaliteit van deze graslanden zijn geen gegevens beschikbaar. Dit leefgebied is niet als zodanig opgenomen in het Beheerplan Biesbosch (Provincie Noord-Brabant, 2018) en de Natuurdoelanalyse (Arcadis, 2023).

De bruine kiekendief broedt in de buitendijkse rietmoerassen met veel overjarig riet. Soms broedt de soort ook in de smalle rietkragen van sloten. Voedsel wordt naast rietmoerassen ook gezocht in de agrarische gebieden rond de moerassen, waaronder dit leefgebiedtype. Er is over de laatste 12 jaar geen significante verandering zichtbaar in het aantal broedparen. In de laatste telling in 2020 zijn er 18 broedparen vastgesteld. Vooral de beperkte oppervlakte rietland is beperkend voor de aantallen broedparen (Arcadis, 2023).



Figuur 5-50 Mate van overbelasting van leefgebiedtype Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland in het Natura 2000-gebied Biesbosch (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

Op de 4,5% van de oppervlakte van het leefgebiedtype was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 916 en 1352 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 1100 mol N/ha/jaar (Figuur 5-50) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Het is niet bekend of er voor het leefgebiedtype knelpunten zijn. Het leefgebiedtype vormt niet het meest kritische habitat voor de bruine kiekendief omdat hij er niet broedt, en de soort veel andere mogelijkheden heeft om de foerageren in en rond de Biesbosch. Mogelijke knelpunten voor de bruine kiekendief zijn de verdroging en verruiging van rietlanden, toename van de vossenpopulatie, opslag van wilgen en open plekken gemaakt door grazende grauwe ganzen. Daarnaast kan gebrek aan rust een probleem vormen. Met hydrologische maatregelen en aanvullend beheer wordt geprobeerd om de kwaliteit van de rietmoerassen te herstellen. Voor het leefgebiedtype Kamgrasweiden & Bloemrijk weidevogelgrasland zijn geen specifieke maatregelen genoemd (Arcadis, 2023).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam

Het gebruik van RSC Rotterdam leidt tot een toename van de depositie van 0,10 mol N/ha/jaar die is berekend voor een oppervlakte van 12,33 ha van het habitattypen (7% van de totale oppervlakte van het habitattypen). De stikstofdepositie neemt als gevolg van het project dus toe van gemiddeld 1100 naar 1100,10 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 4,5% Van de oppervlakte van het leefgebiedtype was in 2023 sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op deze oppervlakte treedt een toename van de depositie op met maximaal 0,10 mol N/ha/jaar. Op 95,5% van de oppervlakte is dus op voorhand geen sprake van een effect.
- Omdat de depositietoename van maximaal 0,10 mol N/ha/jaar gering is leidt deze 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 vermestingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere verzuiging van het leefgebiedtype.
- De bodem van het leefgebiedtype is van nature goed gebufferd, en daarom weinig gevoelig voor verzuring. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (in de Biesbosch gemiddeld 1100 mol N/ha/jaar) heeft een geringe depositietoename van maximaal 0,10 mol N/ha/jaar een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De samenstelling van de vegetatie, de aanwezigheid van typische soorten, de abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het leefgebied zullen niet meetbaar veranderen door de zeer geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project. Dit heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van het leefgebied Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland in de Biesbosch, en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincies Noord-Brabant en Zuid-Holland en andere partijen uitvoeren om uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het leefgebied te realiseren.

Conclusie

Voor het leefgebiedtype Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland is in de Biesbosch sprake van een overbelasting met stikstof op 4,5% van de oppervlakte. Stikstof is daarmee geen belangrijke drukfactor voor het leefgebiedtype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,10 mol N/ha/jaar leidt bovendien niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het leefgebiedtype. De oppervlakte en kwaliteit van het leefgebiedtype in het Natura 2000-gebied Oosterschelde zullen daarom niet significant veranderen. De depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en kwaliteit van het leefgebiedtype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de bruine kiekendief.

5.5.5 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Biesbosch leidt het gebruik van RSC Rotterdam tot een toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,10 mol N/ha/jaar op één leefgebied.

De geringe toename van de stikstofdepositie door het project zal niet leiden tot meetbare verslechtering van de kwaliteit van deze habitats en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitats en daarvan afhankelijke soorten in het Natura 2000-gebied Biesbosch. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden daarom niet aangetast.

5.6 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

5.6.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

Het Westduinpark is een duingebied aan de rand van Den Haag. Het is een breed, gevarieerd en kalkrijk duingebied met kenmerkende habitats van de Hollandse duin- en kuststreek. Er is een breed scala aan vegetatietypen van jonge en oude, droge duinen, met ruigten, graslanden en struwelen en binnenduinbos aanwezig, met karakteristieke flora. Het veel kleinere, tussen de bebouwing van Den Haag gelegen Wapendal bestaat uit een oud duin met struikheivegetatie.



Figuur 5-51 Begrenzing Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

5.6.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitats

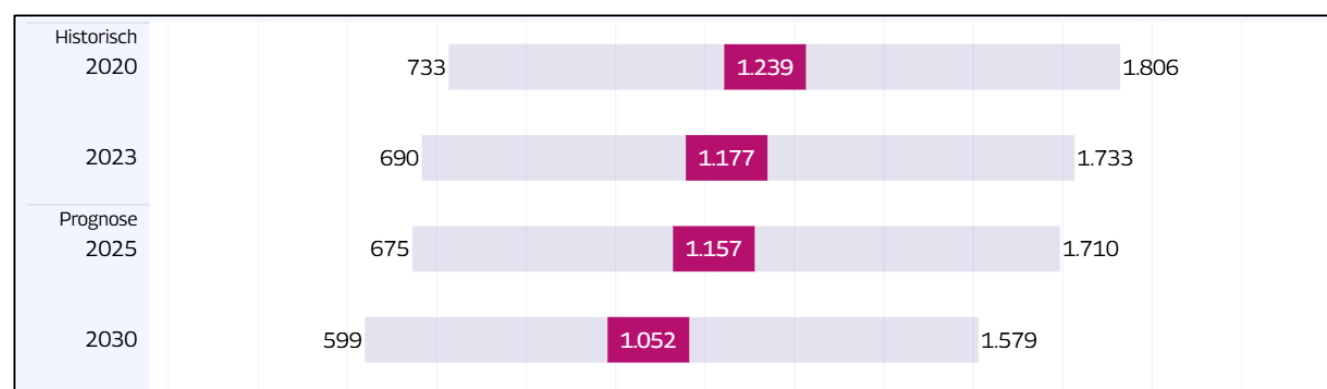
In Tabel 5-9 zijn de habitattypen opgenomen waarvoor Westduinpark & Wapendal is aangewezen als Natura 2000-gebied. Van elk habitatype is de KDW weergegeven, en is aangegeven voor welk deel van de aanwezige oppervlakte sprake is van overschrijding van de KDW (op basis van de achtergronddepositie in 2023, gegevens Aerius Monitor 2025). Figuur 5-52 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het gebied over de periode 2020-2030.

Voor alle habitattypen in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal is in 2023 een overschrijding van de kritische depositiewaarde opgetreden. Al deze habitattypen zijn opgenomen in deze passende beoordeling.

Tabel 5-9 Samenvatting van de instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid van Westduinpark & Wapendal. In de tabel is aangegeven over welk deel van de oppervlakte van het habitattype overschrijding van de KDW plaatsvindt in 2023. (Bron: AERIUS Monitor 2025).

Habitattype	Doel oppervlakte	Doel kwaliteit	KDW mol N/ha/jaar	Oppervlakte (ha)	% hoger KDW 2023
H2120 Witte duinen	=	=	1429	15,62	0,4
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>	>	1071	40,00	39,8
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	=	=	929	5,04	65,2
H2150 Duinheiden met struikhei	=	=	857	<1,00	100
H2160 Duindoornstruwelen	-	=	2000	45,17	1,8
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	=	>	1071	1,48	98,6
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	=	>	1071		100
H2180C Duinbossen (binnenduinarand)	-	>	1786	70,26	16,1

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



Figuur 5-52 Ontwikkeling Stikstofdepositie (in mol N/ha/j), Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor versie 2025)

5.6.3 Toename stikstofdepositie

Als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam vindt in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal een toename van de depositie plaats met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar. In Figuur 5-53 is de verspreiding van de depositietoenames in het gebied weergegeven. In Tabel 5-10 zijn de maximale depositietoenames voor de hierboven beschreven habitattypen opgenomen.

De achtergronddeposities in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal varieerden in 2023 (AERIUS Monitor 2025) tussen ca. 690 en 1.733 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 1.177 mol N/ha/jaar. De berekende maximale toename van 0,06 mol N/ha/jaar is dus maximaal 0,005% van de al bestaande gemiddelde achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is meer dan 19.000 keer hoger dan de maximale depositietoename als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam.



Figuur 5-53 Verdeling depositietoenames als gevolg van het project in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Calculator 2025).

Tabel 5-10 Berekende depositietoename op habitats waar in 2023 nog sprake is van een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW, Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Aangegeven is de toename van de depositie en de oppervlakte van het habitattype waarover deze toename plaatsvindt. Ook is de totale oppervlakte van de habitats in Westduinpark & Wapendal aangegeven (AERIUS Calculator 2025).

Habitattype / Leefgebiedtype	Depositie-toename	Berekende oppervlakte	% van totale oppervlakte
	Mol N/ha/jaar	ha	%
H2120 Witte duinen	0,01	0,00	0
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	1,29	3
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	3,34	66
H2150 Duinheiden met struikhei	0,06	0,56	56-100
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	1,69	4
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06	1,10	82
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,04	0,11	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,06	4,16	6

5.6.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

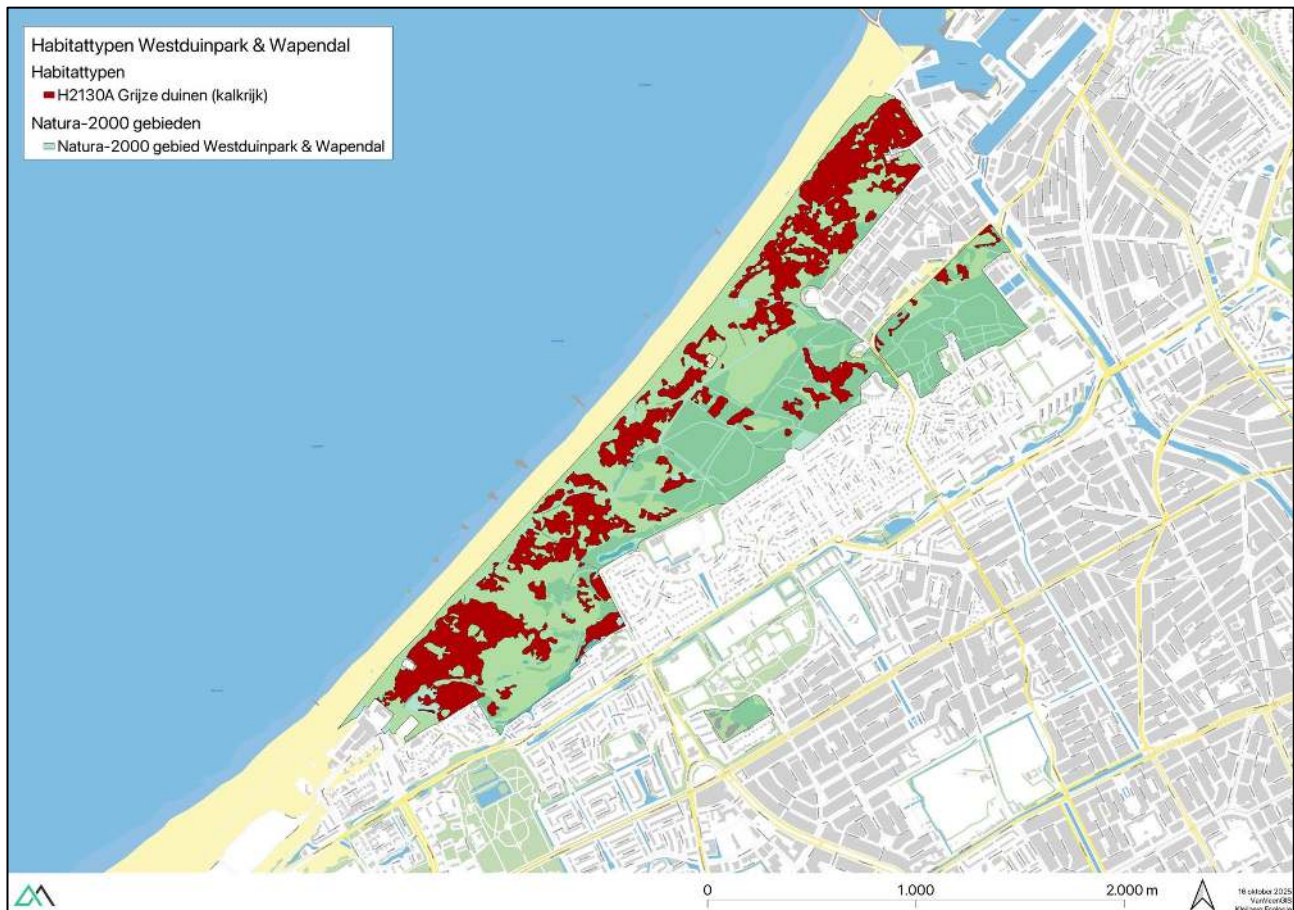
Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in Westduinpark & Wapendal 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 40 ha, verspreid door het hele gebied (zie Figuur 5-56). Dit habitattype bestaat uit duingraslanden op kalkrijke bodems. Deze bodems zijn daarom goed gebufferd tegen verzurende effecten van stikstofdepositie. De kwaliteit van het habitattype is overwegend matig tot goed (vegetatietypen, typische soorten en kenmerken van goede structuur en functie, kalkgehalte van de bodem). De voedselrijkdom van de bodem lijkt in een aantal deelgebieden te hoog te zijn (Arcadis et al., 2022b).



Figuur 5-54 Verspreiding van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 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 39,8% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. Deze overschrijdingen treden vooral op in het noordelijk deel van het gebied en in de binnenduinstrand (Figuur 5-57). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 1064 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-57). De gemiddelde depositie ligt dus iets lager dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

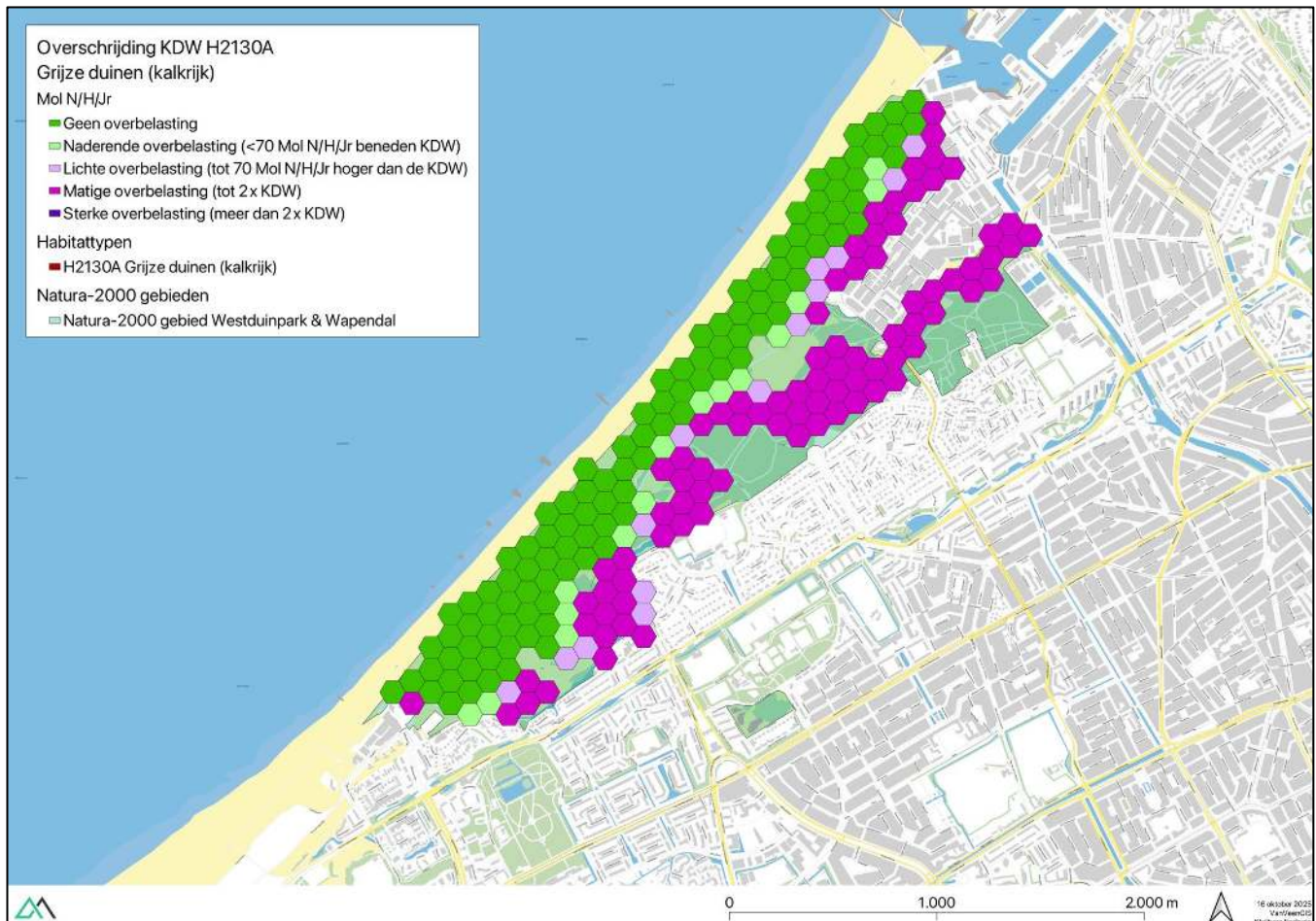
Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn er de volgende knelpunten voor dit habitattype:

- Aanwezigheid van exoten als rimpelroos, mahonie, Japanse duizendknoop en esdoorn;
- Gebrek aan verstuvingsdynamiek;
- Recreatieve druk (o.a. loslopende honden).

In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om deze knelpunten aan te pakken zoals uitbreiding van de begrazing, lokaal plaggen en verwijderen van de exoten (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,01 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 1,29 ha van het habitattype (3% van het areaal van het habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositie neemt daardoor toe van gemiddeld 1064 naar 1064,01 mol N /ha/jaar.



Figuur 5-55 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Effectbeoordeling

- Op een deel van het habitattype (39,8% van de oppervlakte) is sprake van overschrijding van de KDW.
- Op 3% van de oppervlakte vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename op dit deel van het areaal is maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 97% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze op de overige delen van het habitattype niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitattype (zie hoofdstuk 4). Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van de mogelijk vermestende effecten van deze depositietoename. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de geringe depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere verruiging en verstruweling in het habitattype.

- Goed ontwikkelde vormen van het habitatype komen voor onder relatief goed gebufferde omstandigheden, die van nature ontstaan door de kalkrijke ondergrond en overstuiving met kalkrijk zand vanuit de zeereep. Het standplaatsmilieu van het habitatype is daardoor relatief goed gebufferd, waardoor het habitatype in beginsel weinig gevoelig is voor sterke verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitatype gradueel op, waardoor er geen risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. De depositietoename is daarbij te gering om een meetbare verandering in de zuurgraad van de bodem te veroorzaken, mede gelet op de veel hogere achtergronddeposities die op het habitatype van toepassing zijn (gemiddeld 1064 mol N/ha/jaar). Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de geringe depositietoename kan daarom worden uitgesloten.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert door de depositietoename, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype, voorzover deze aanwezig zijn.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, worden de overige kenmerken van goede structuur en functie (lage begroeiing, geen of weinig opslag van struiken, begrazing door konijnen, aanwezigheid van stuifplekken of overstoven gedeelten) niet beïnvloed.
- De toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van uitgevoerde en geplande maatregelen die uitgevoerd zijn of nog uitgevoerd worden om verdere verslechtering van het habitatype te voorkomen en herstel in te zetten, zoals stimulatie van verstuiwingsdynamiek en begrazingsbeheer. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging, vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Een geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype H2130A Grijs duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. De geringe depositieverhoging heeft bovendien geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.6.5 H2130B Grijs duinen (kalkarm)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitatype H2130B Grijs duinen (kalkarm) in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Kalkarme grijs duinen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 5,04 ha, met name in het zuidelijk deel van het gebied in het binnenduin en in Wapendal (zie Figuur 5-58).

De kwaliteit van het habitatype is overwegend matig (vegetatietypen, typische soorten en kenmerken van goede structuur en functie, kalkgehalte van de bodem). De voedselrijkdom van de bodem lijkt in een aantal deelgebieden te hoog te zijn. Gebrek aan (verstuiwings)dynamiek vormt het grootste knelpunt voor het habitatype. Ook de afgenomen begrazingsdruk van konijnen is een knelpunt. Verder spelen de onnatuurlijke bodemopbouw en -samenstelling als gevolg van kustversterkingen en stikstofdepositie een belangrijke rol in de voortschrijdende successie (Arcadis et al., 2022b).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2130B Grijze duinen (kalkarm) is 929 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 65,2% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW (Figuur 5-59). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 1180 mol N/ha/jaar, zie Figuur 5-59. De gemiddelde depositie ligt dus 251 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-56 Verspreiding van het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn er de volgende knelpunten voor dit habitatype:

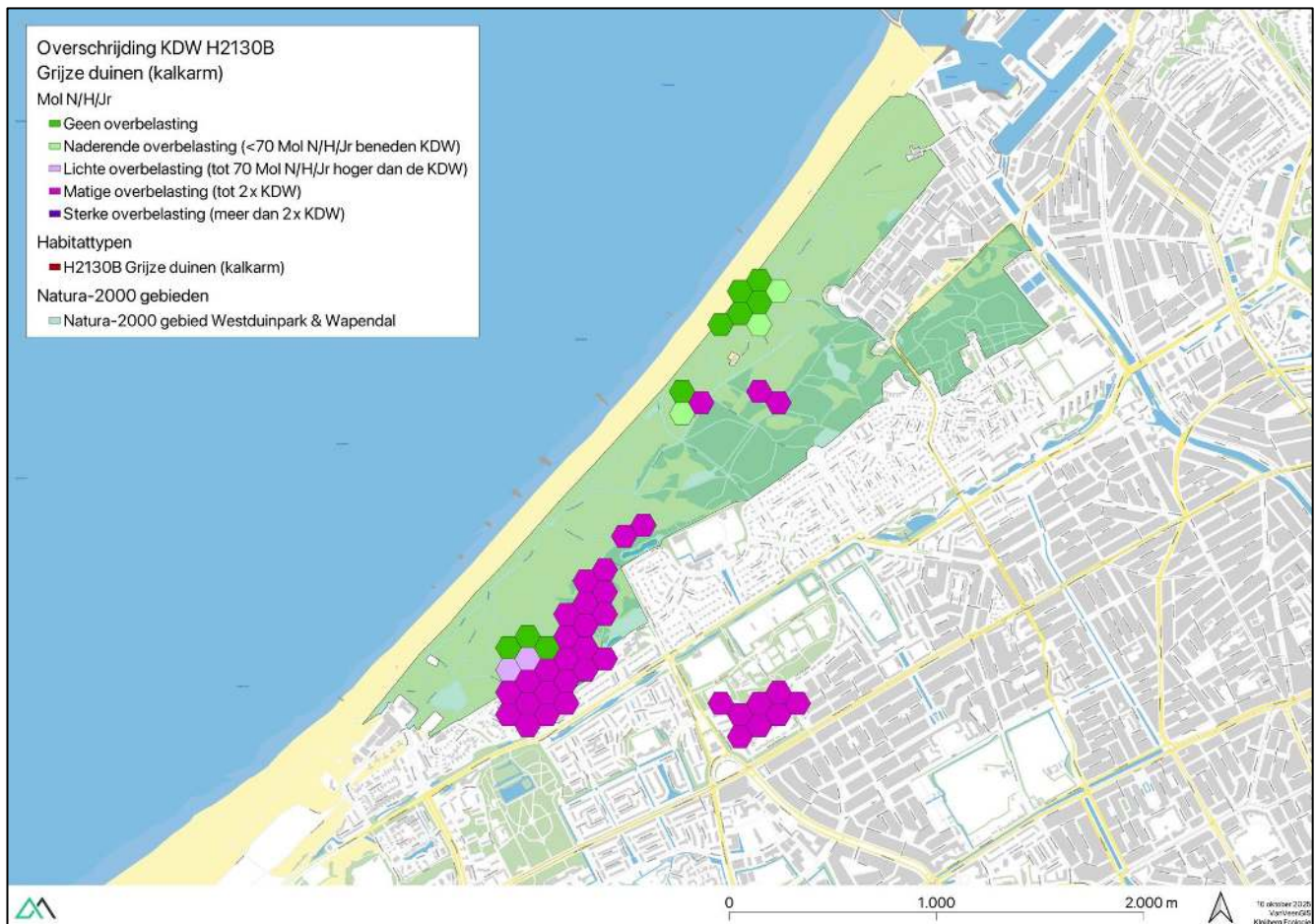
- Aanwezigheid van exoten als rimpelroos, mahonie, Japanse duizendknoop en esdoorn;
- Gebrek aan verstuvingsdynamiek;
- Recreatieve druk (o.a. loslopende honden).

In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om deze knelpunten aan te pakken zoals uitbreiding van de begrazing, lokaal plaggen en verwijderen van de exoten (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm) bedraagt maximaal 0,06 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 3,34 ha van het habitatype (66% van het areaal van het

habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositie neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1180 naar 1180,06 mol N /ha/jaar.



Figuur 5-57 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Effectbeoordeling

- Op 65,2% van de oppervlakte van het habitattype is sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op 66% van de oppervlakte vindt een geringe toename van de stikstofdepositie plaats van 0,06 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het deel van het areaal waar nog sprake is van een overbelasting niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitattype. 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, vermossing en verstruweling in het habitattype.
- De bodem van het habitattype is weinig gebufferd, waardoor het habitattype gevoelig is voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitattype gradueel op, waardoor er geen risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. De depositietoename is daarbij te gering om een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem te veroorzaken. De geringe toename van de depositie als gevolg van het project, leidt in vergelijking met de achtergronddepositie op het habitattype (gemiddeld 1180 mol N/ha/jaar) niet tot een meetbare bijdrage aan de verandering van de zuurgraad van de bodem. Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de geringe

depositietoename 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.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, worden de overige kenmerken van goede structuur en functie (hoogte van de begroeiing, mate van opslag struiken, begrazing door konijnen, aanwezigheid stuifplekken en functionele omvang) niet beïnvloed.
- De toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van uitgevoerde en geplande maatregelen die uitgevoerd zijn of nog uitgevoerd worden om verdere verslechtering van het habitatype te voorkomen en herstel in te zetten, zoals stimulatie van verstuiwingsdynamiek en begrazingsbeheer. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging, vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Een geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. De geringe depositieverhoging heeft bovendien geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype te behouden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.6.6 H2150 Duinheiden met struikheide

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitatype H2150 Duinheiden met struikheide in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

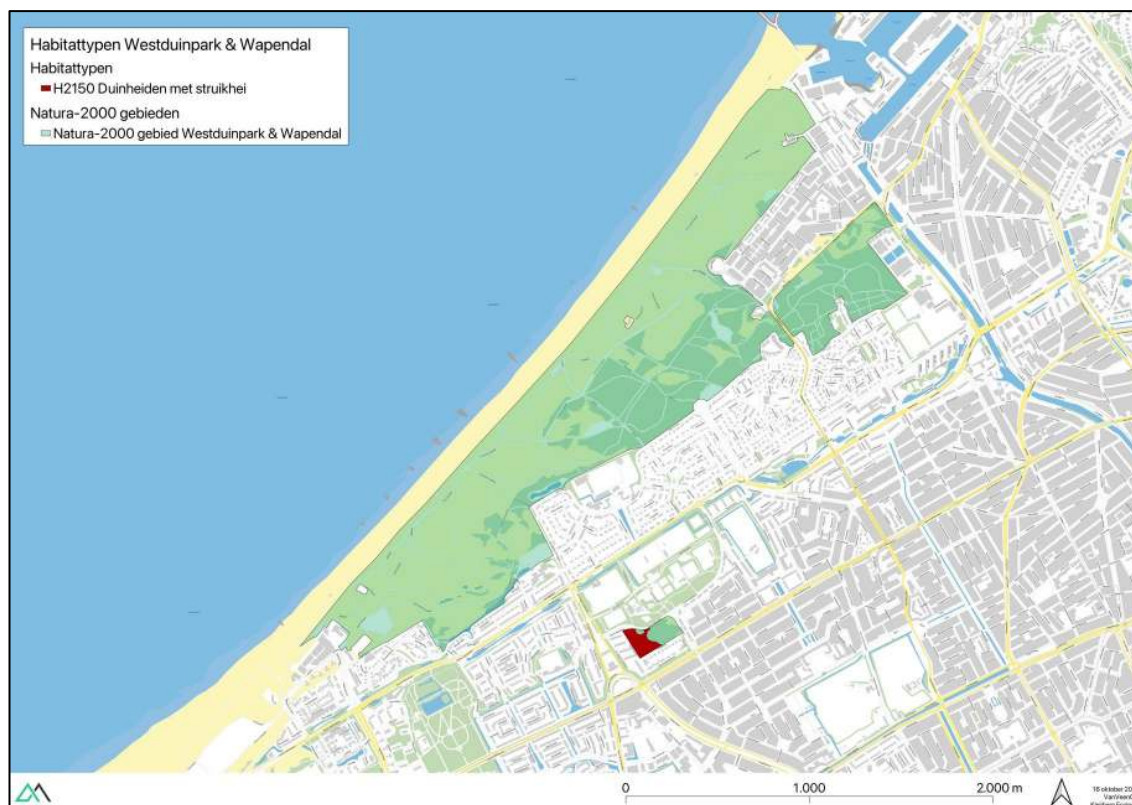
Oppervlakte en kwaliteit

Duinheiden met struikheide komen in het gebied op één locatie (Wapendal) voor met een oppervlakte van minder dan 1 ha, (Figuur 5-60).

De vegetatiekundige kwaliteit van het habitatype is overwegend matig. De kwaliteit op basis van typische soorten en kenmerken van goede structuur en functie is echter goed. De abiotiek is voor de relevante factoren als overwegend goed beoordeeld, maar lokaal is de voedselrijkdom te hoog. Het habitatype voldoet aan alle kenmerken van een goede structuur en functie (Arcadis et al., 2022b).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2150 Duinheiden met struikheide is 857 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 100% van de oppervlakte sprake van een matig tot sterke overschrijding van de KDW (Figuur 5-61). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 1520 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-61). De gemiddelde depositie ligt dus 663 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-58 Verspreiding van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met mate van overschrijding van de KDW (Bron: AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-59 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn er de volgende knelpunten voor dit habitatype:

- Opslag van exoten;
- Ontbreken van korstmossen als gevolg van begrazing.

In het beheerplan zijn geen specifieke maatregelen opgenomen voor dit habitatype (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2150 Duinheiden met struikhei bedraagt maximaal 0,06 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 0,56 ha van het habitatype (56-100% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied. De depositie neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1520 naar 1520,06 mol N /ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op de hele oppervlakte van het habitatype is sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op de hele oppervlakte van het habitatype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze op de overige delen van het habitatype niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype (zie hoofdstuk 4). Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van de mogelijk vermestende effecten van deze depositietoename. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de geringe depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitatype.
- Goed ontwikkelde vormen van het habitatype komen voor onder relatief zure omstandigheden. Het habitatype is daarom gevoelig voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitatype echter gradueel op, waardoor er geen risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. Ook lijkt de huidige zuurgraad van de standplaatsen, ondanks de lange geschiedenis van overbelasting met stikstof, nog goed te zijn. De depositietoename is daarbij te gering om een meetbare verandering in de zuurgraad van de bodem te veroorzaken, mede gelet op de veel hogere achtergronddeposities die op het habitatype van toepassing zijn (gemiddeld 1520 mol N/ha/jaar). Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de geringe depositietoename kan daarom worden uitgesloten.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert door de depositietoenames, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype, voorzover deze aanwezig zijn.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, worden de overige kenmerken van goede structuur en functie (dominantie van struikhei, afwisseling van jonge, oude en zeer oude heidestruiken, hoge bedekking van korstmossen) niet beïnvloed.
- De toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van uitgevoerde en geplande maatregelen die uitgevoerd zijn of nog uitgevoerd worden om verdere verslechtering van het habitatype te voorkomen en herstel in te zetten, zoals plaggen, chopperen en begrazingsbeheer. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verzuuring, vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Een geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. De geringe depositieverhoging heeft bovendien geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het habitatype te verbeteren. Er zijn daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.6.7 H2160 Duindoornstruwelen

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie Bijlage 3.

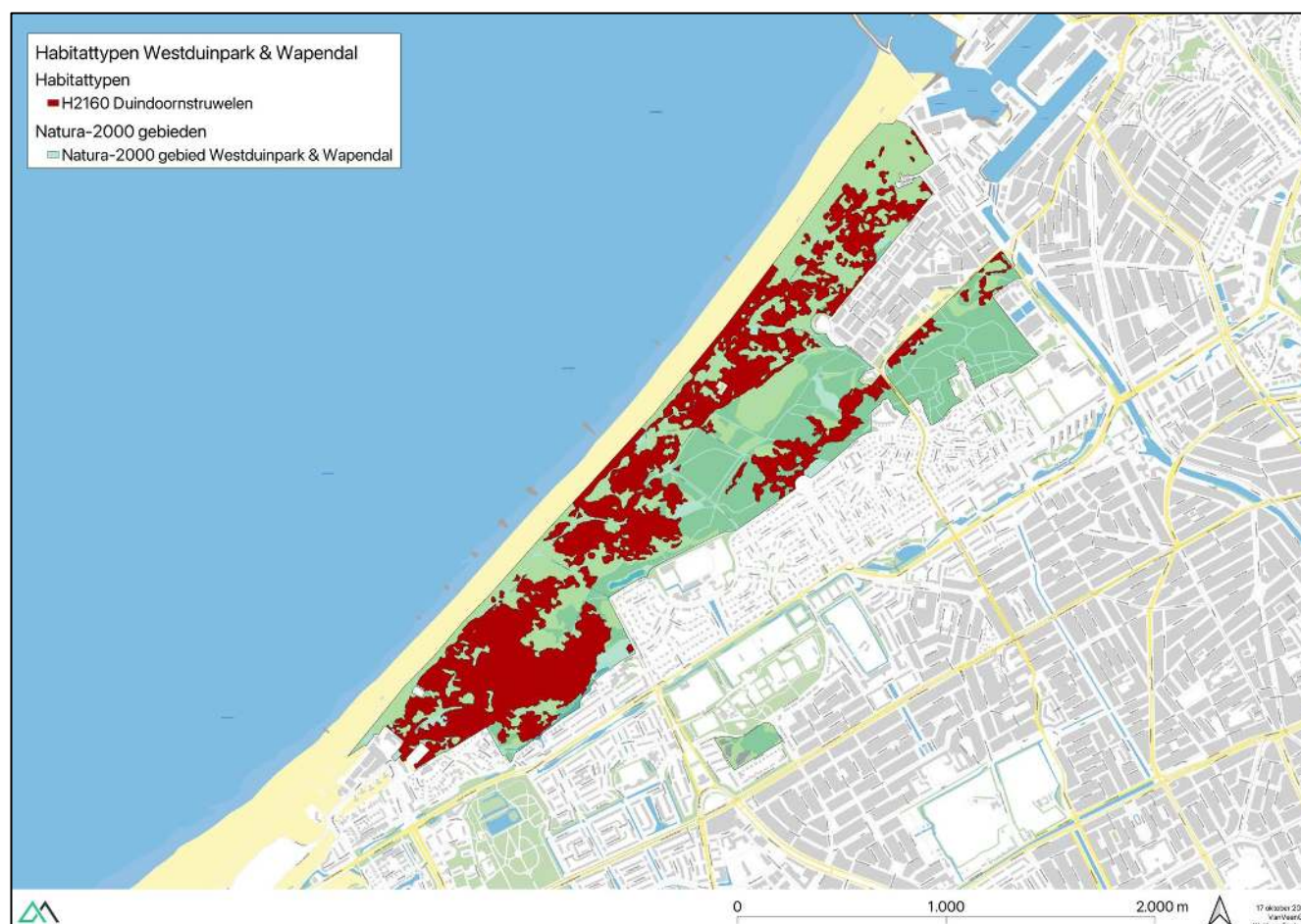
Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitatype H2160 Duindoornstruwelen in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Duindoornstruwelen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 45,17 ha, verspreid door het hele gebied (Figuur 5-62).

De kwaliteit van het habitatype in Westduinpark & Wapendal op basis van vegetatie is niet goed bekend. De kwaliteit op basis van typische soorten is goed in gebieden waar grotere oppervlakten duindoornstruweel voorkomen. Het is niet bekend of het habitatype voldoet aan de abiotische voorwaarden. De kwaliteit op basis van structuur en functie is wisselend binnen het gebied (van slecht tot goed). Ook hier lijken de grote oppervlaktes overwegend goed te scoren. Knelpunten voor het habitatype zijn beperkte soortenrijkdom, optreden van exoten, verruiging en opslag van bomen, waarschijnlijk vooral als gevolg van beperkte dynamiek (Arcadis et al., 2022b).



Figuur 5-60 Verspreiding van het habitatype H2160 Duindoornstruwelen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met mate van overschrijding van de KDW (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2160 Duindoornstruwelen is 2000 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 1,8% van de oppervlakte sprake van een lichte overschrijding van de KDW (Figuur 5-63). De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 691 en 1761 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1018 mol N/ha/jaar, zie Figuur 5-63. De gemiddelde depositie ligt dus 982 mol N/ha/jaar lager dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

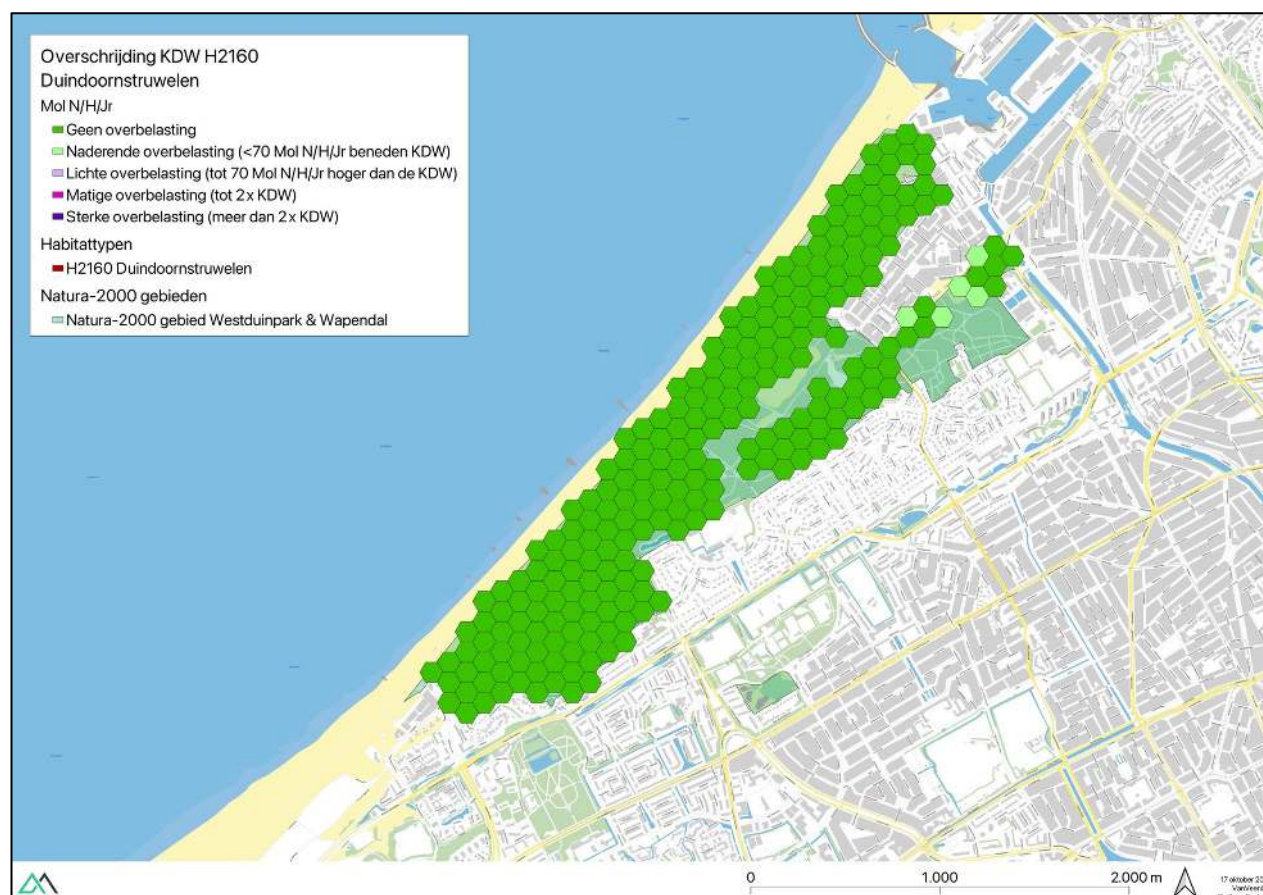
Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn er de volgende knelpunten voor dit habitattype:

- Aanwezigheid en uitbreiding van exoten;
- Recreatieve druk (o.a. loslopende honden).

In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen exoten te verwijderen (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2160 Duindoornstruwelen bedraagt maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 1,69 ha van het habitattype (4% van het areaal van het habitattype in het Natura 2000-gebied. De depositietoename op delen van het habitattype met een overschrijding van de KDW betreft echter 1,8% van de oppervlakte. De depositie neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1018 naar 1018,01 mol N /ha/jaar.



Figuur 5-61 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2160 Duindoornstruwelen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Effectbeoordeling

- Op het habitatype treedt vrijwel geen overschrijding van de KDW meer op (nog 1,8% van de oppervlakte).
- Op deze oppervlakte treedt een toename van de depositie op met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op meer dan 98% van de oppervlakte zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze op de overige delen van het habitatype niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype (zie hoofdstuk 4). Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van de mogelijk vermestende effecten van deze depositietoename. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de geringe depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere verruiging en verstruweling in het habitatype.
- Goed ontwikkelde vormen van het habitatype komen voor onder relatief goed gebufferde omstandigheden, die van nature ontstaan door de kalkrijke ondergrond en overstuiving met kalkrijk zand vanuit de zeereep. Het standplaatsmilieu van het habitatype is daardoor goed gebufferd, waardoor het habitatype weinig gevoelig is voor verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitatype gradueel op, waardoor er geen risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. De depositietoename is daarbij te gering om een meetbare verandering in de zuurgraad van de bodem te veroorzaken, mede gelet op de veel hogere achtergronddeposities die op het habitatype van toepassing zijn (gemiddeld 1018 mol N/ha/jaar). Verzuring van de standplaatsen als gevolg van de geringe depositietoename kan daarom worden uitgesloten.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert door de depositietoename, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype, voorzover deze aanwezig zijn.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, worden de overige kenmerken van goede structuur en functie (gering aandeel exoten, optimale omvang) niet beïnvloed.
- De toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van uitgevoerde en geplande maatregelen die uitgevoerd zijn of nog uitgevoerd worden om verdere verslechtering van het habitatype te voorkomen en herstel in te zetten, zoals stimulatie van verstuiwingsdynamiek en verwijderen van exoten. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging, vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Een geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype H2160 Duindoornstruwelen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. De geringe depositieverhoging heeft bovendien geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype te behouden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

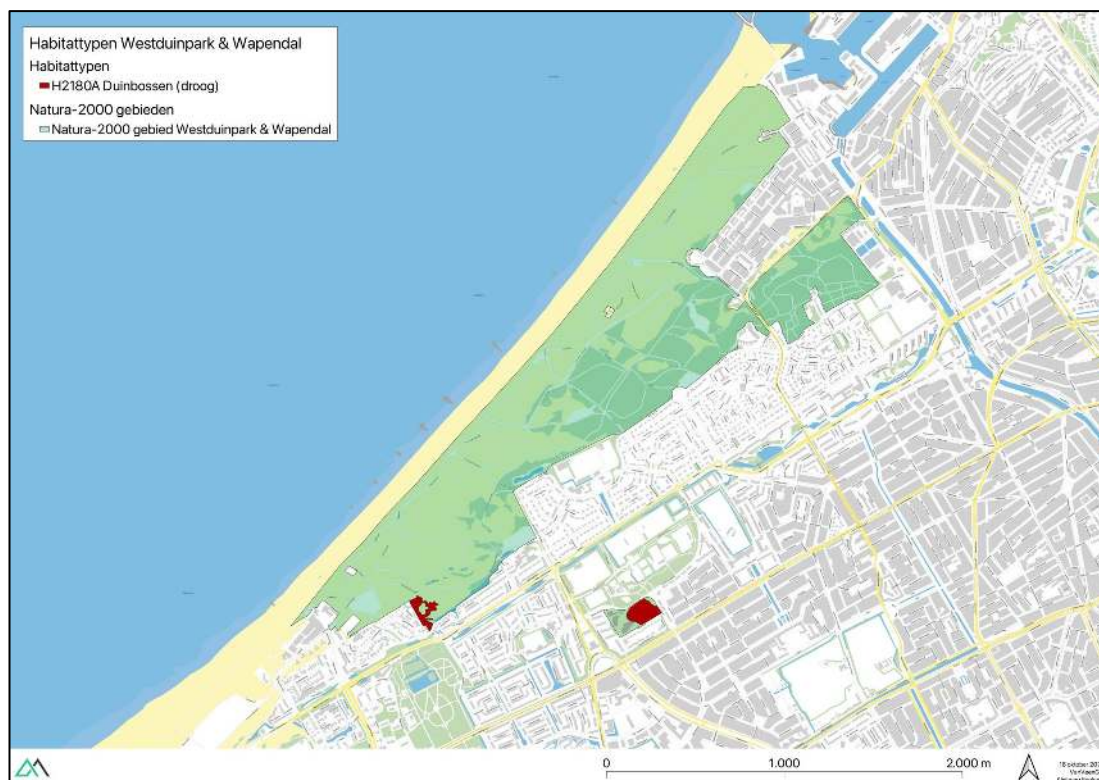
5.6.8 H2180A Duinbossen (droog)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

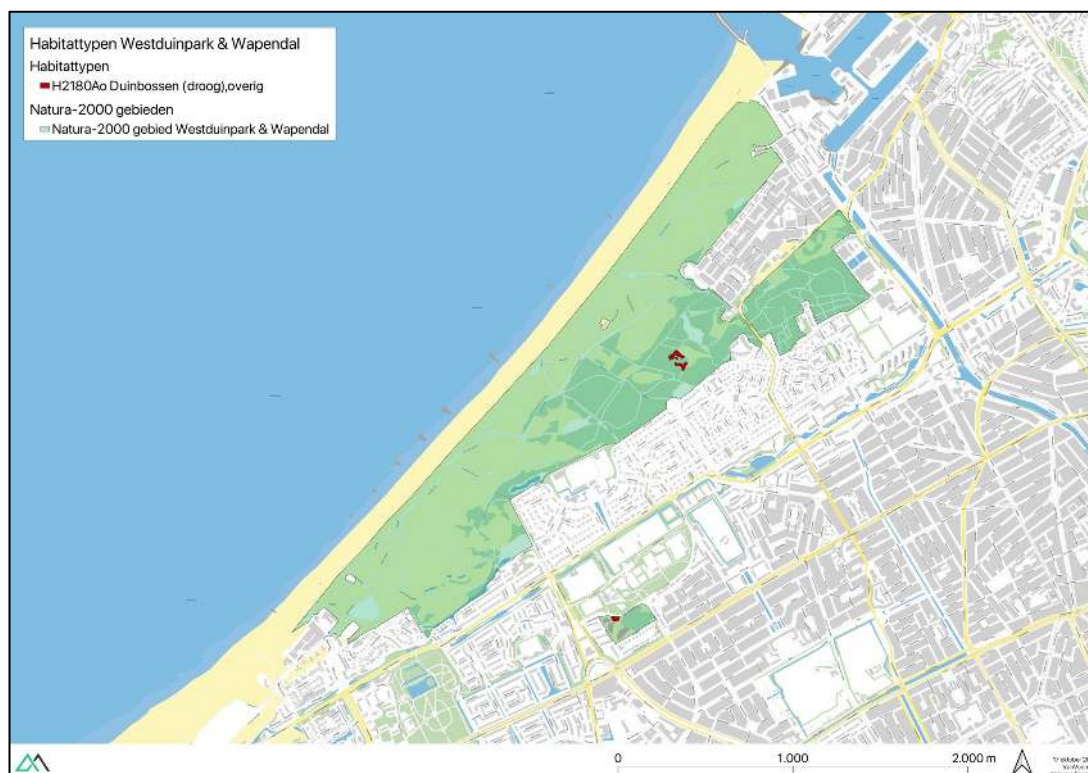
Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitatype H2180A Duinbossen (droog) in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.



Figuur 5-62 Verspreiding van het habitattype H2180A Duinbossen (droog) , in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-63 Verspreiding van het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-64 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180A Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-65 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog) overig in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Oppervlakte en kwaliteit

Droge duinbossen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 1,48 ha op enkele plaatsen in het binnenduin en in Wapendal (zie Figuur 5-64 en Figuur 5-65). De kwaliteit van het habitatype is overwegend goed (vegetatietypen, typische soorten en kenmerken van goede structuur en functie, kalkgehalte van de bodem). De voedselrijkdom van de bodem lijkt in een aantal deelgebieden te hoog te zijn (Arcadis et al., 2022b).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 98,6% van de oppervlakte van H2180A sprake van een matig tot sterke overschrijding van de KDW (Figuur 5-66 en Figuur 5-67). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 1595 mol N/ha/jaar. Voor H2180Ao was er op 100% van de oppervlakte sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1352 mol N/ha/jaar (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn er de volgende knelpunten voor dit habitatype:

- Aanwezigheid van exoten;
- Beperkte aanwezigheid van open plekken en weinig verjonging van het bos;
- Recreatieve druk (o.a. loslopende honden).

In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om deze knelpunten aan te pakken zoals selectief dunnen gericht op menging van boomsoorten en verwijderen van de exoten (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos is maximaal 0,06 mol N/ha/jaar op een oppervlakte van 1,10 ha. De toename op habitatype H2180Ao Duinbossen (droog), overig bedraagt maximaal 0,04 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 0,1 ha (samen 82% van de totale oppervlakte van het habitatype H2180A).

De depositie op het habitatype neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1595 naar 1595,06 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op de gehele oppervlakte van het habitatype is sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op het gehele areaal van het habitatype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze op de overige delen van het habitatype niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype (zie hoofdstuk 4). Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van de mogelijk vermestende effecten van deze depositietoename. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de geringe depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere verruiging in het habitatype.
- Goed ontwikkelde vormen van het habitatype komen voor onder relatief zure omstandigheden. Het habitatype is daarom gevoelig voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitatype echter gradueel op, waardoor er geen risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. Ook lijkt de huidige zuurgraad van de standplaatsen, ondanks de lange geschiedenis van overbelasting met stikstof, nog goed te zijn. De depositietoename is daarbij te gering om een meetbare verandering in de zuurgraad van de bodem te veroorzaken, mede gelet op de veel hogere achtergronddeposities die op het habitatype van toepassing zijn (gemiddeld 1595 mol N/ha/jaar). Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de geringe depositietoename kan daarom worden uitgesloten.

- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert door de depositietoenames, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype, voorzover deze aanwezig zijn.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, worden de overige kenmerken van goede structuur en functie (overheersing loofhoutsoorten, beperkt aandeel exoten in de boomlaag, aanwezigheid van open plekken en bosranden, aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen) niet beïnvloed.
- De toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van uitgevoerde en geplande maatregelen die uitgevoerd zijn of nog uitgevoerd worden om verdere verslechtering van het habitatype te voorkomen en herstel in te zetten. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging.

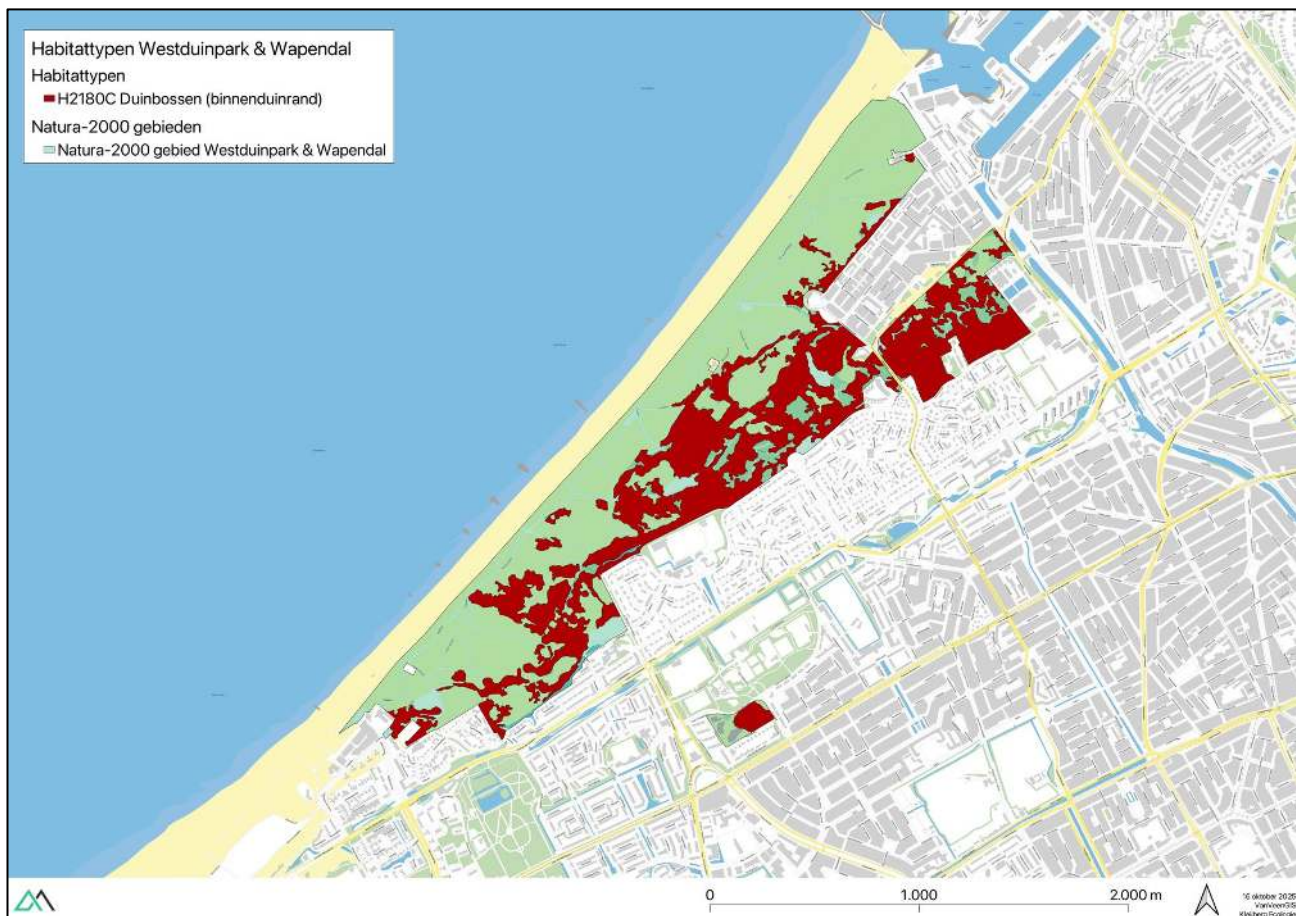
Conclusie

Een toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype H2180A Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. De geringe depositieverhoging heeft bovendien geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype te behouden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.6.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.



Figuur 5-66 Verspreiding van het habitatype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Instandhoudingsdoelstelling

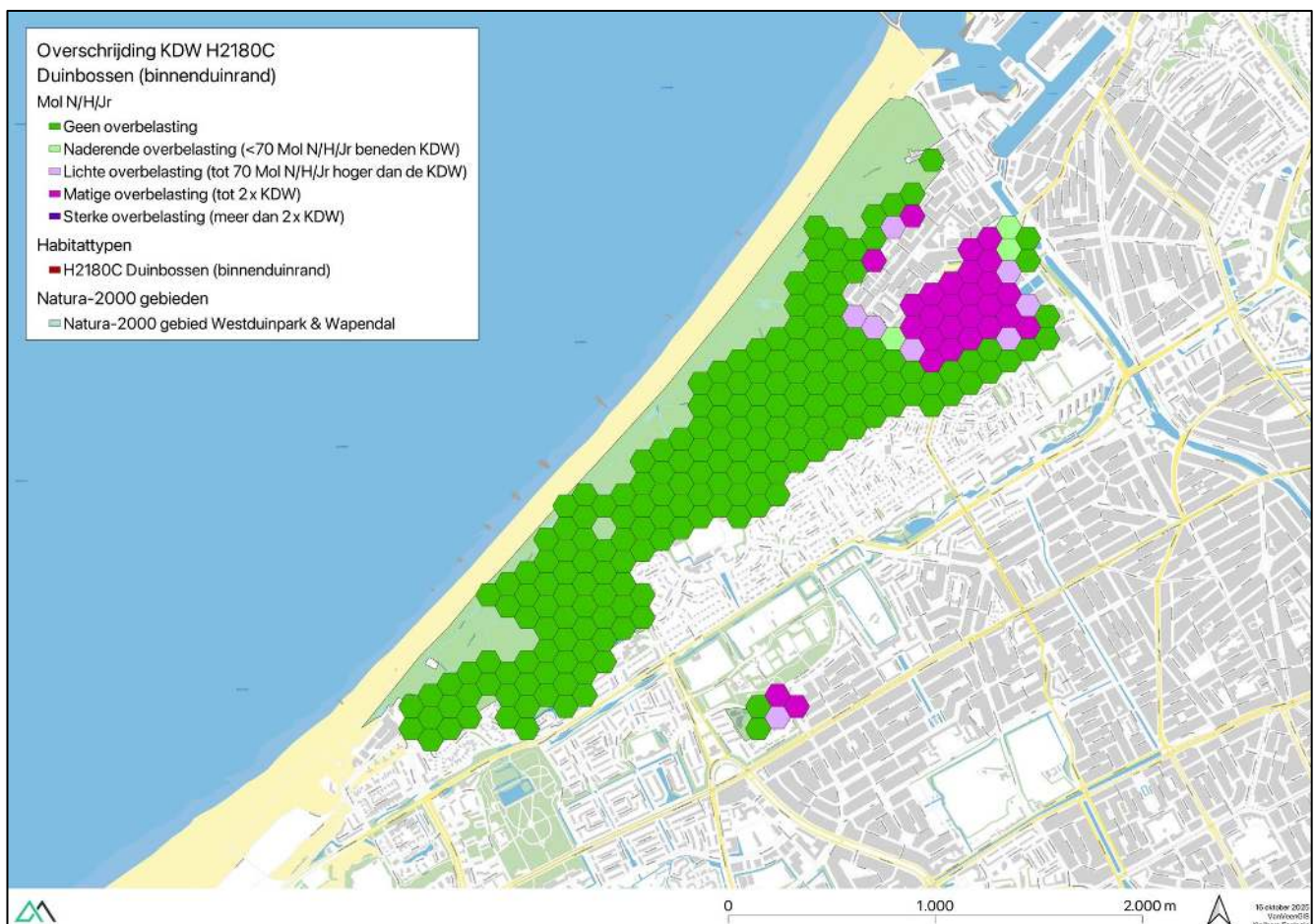
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

De kwaliteit van het habitattype is overwegend goed (vegetatietypen, typische soorten en kenmerken van goede structuur en functie, kalkgehalte van de bodem). De voedselrijkdom van de bodem lijkt in een aantal deelgebieden te hoog te zijn. De functionele omvang is echter te klein (Arcadis et al., 2022b) (zie Figuur 5-68).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2180C Duinbossen (binnenduinrand) is 1786 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 16,1% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. Deze overschrijdingen treden vooral op in het noordelijk deel van het gebied rond de bebouwde kom van Den Haag (Figuur 5-69). De achtergrond depositie varieerde in 2023 tussen 755 en 1738 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1410 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-69). De gemiddelde depositie ligt dus 376 mol N/ha/jaar lager dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-67 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. (Bron: AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn er de volgende knelpunten voor dit habitattype:

- Aanwezigheid van exoten;
- Beperkte aanwezigheid van open plekken en weinig verjonging van het bos;
- Recreatieve druk (o.a. loslopende honden).

In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om deze knelpunten aan te pakken zoals selectief dunnen gericht op menging van boomsoorten en verwijderen van de exoten (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitatype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) bedraagt maximaal 0,06 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 4,16 ha van het habitatype (6% van het areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied. De depositie neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1410 naar 1410,06 mol N /ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een deel van het habitatype (16,1% van de oppervlakte) is sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op 5% van de oppervlakte vindt een toename van de depositie plaats met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar. Op 95% van de oppervlakte van het habitatype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- Er is op dit moment nog sprake van een overbelasting met stikstof op het habitatype. Het is echter onduidelijk of stikstofdepositie een groot effect heeft op droge duinbossen (zie hierboven bij stikstofgevoeligheid). De matige kwaliteit van het habitatype heeft vooral te maken met structuurkenmerken van het bos.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze op de overige delen van het habitatype niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype (zie hoofdstuk 4). Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van de mogelijk vermestende effecten van deze depositietoename. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de geringe depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere verzuiging in het habitatype.
- Goed ontwikkelde vormen van het habitatype komen voor onder relatief zure omstandigheden. Het habitatype is daarom gevoelig voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitatype echter gradueel op, waardoor er geen risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. Ook lijkt de huidige zuurgraad van de standplaatsen, ondanks de lange geschiedenis van overbelasting met stikstof, nog goed te zijn. De depositietoename is daarbij te gering om een meetbare verandering in de zuurgraad van de bodem te veroorzaken, mede gelet op de veel hogere achtergronddeposities die op het habitatype van toepassing zijn (gemiddeld 1410 mol N/ha/jaar). Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de geringe depositietoename kan daarom worden uitgesloten.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert door de depositietoenames, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype, voorzover deze aanwezig zijn.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, worden de overige kenmerken van goede structuur en functie (overheersing loofhoutsoorten, beperkt aandeel exoten in de boomlaag, aanwezigheid van open plekken en bosranden, aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen, hoge bedekking voorjaarsflora) niet beïnvloed.
- De toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van uitgevoerde en geplande maatregelen die uitgevoerd zijn of nog uitgevoerd worden om verdere verslechtering van het habitatype te voorkomen en herstel in te zetten. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verzuiging.

Conclusie

Een geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-

gebied Westduinpark & Wapendal. De geringe depositieverhoging heeft bovendien geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype te behouden. Er zijn daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.6.10 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal neemt de depositie van stikstof als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam toe met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar. In het Natura 2000-gebied komen zeven habitattypen voor waarvoor de KDW in 2023 overschreden werd op minimaal een gedeelte van de aanwezige oppervlakte.

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project zal niet leiden tot zichtbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

5.7 Cumulatieve effecten

Het gebruik van RSC Rotterdam leidt tot een toename van de stikstofdepositie in vijf Natura 2000-gebieden met maximaal 0,13 mol N/ha/jaar.

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, en die tijdens het gebruik van RSC Rotterdam 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 5-11). We hebben geen afschriften en toelichtingen gevonden van vergunningen die zijn afgegeven door de ODH. Het is gezien de huidige stikstofproblematiek overigens niet waarschijnlijk dat er veel vigerende vergunningen zijn die buiten de (destijds lopende) bouwvrijstelling vielen en die leiden tot toenames van stikstofdepositie gedurende de aanleg van projecten.

Tabel 5-11 Overzicht vigerende natuurvergunningen Ministerie LNV (Bron: puc.overheid.nl/natuurvergunningen)

Vergunning	Natura 2000-gebieden	Geldig tot	Toename stikstofdepositie
Zandwinning Noordzee DEME	Voornes Duin, Solleveld & Kapittelduinen	31-12-2027	0,02 mol N/ha/jaar
Zandwinning Havenbedrijf Rotterdam	Voornes Duin, Solleveld & Kapittelduinen,	31-12-2029	0,05 mol N/ha/jaar
Exploitatie Rotterdam The Hague Airport (2021)	Solleveld & Kapittelduinen	Ontwerpbesluit	Nee
Zandmotor Delflandse Kust (2010)	Voornes Duin	Onbepaald	Onbekend. Maar project is uitgevoerd

Uit de Tabel 5-11 blijkt dat er vanuit het Rijk twee relevante vergunningen zijn afgegeven. Deze projecten leiden tot 31 december 2029 tot een maximale toename van maximaal 0,07 mol N/ha/jaar in Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Kop van Schouwen.

Tabel 5-12 Overzicht vigerende natuurvergunningen Omgevingsdienst Haaglanden

Vergunning	Natura 2000-gebieden	Geldig tot	Toename stikstofdepositie
Warmtelinq Vlaardingen-Den Haag	Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin	Onbepaald	Maximaal 0,44 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Renovatie Binnenhof	Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin	31-12-2028	Maximaal 0,17 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Warmtelinq Rijswijk-Leiden	Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin	Onbepaald	Maximaal 0,27 mol N/ha/jaar, tijdelijk

Vreugdevuur Scheveningen	Westduinpark & Wapendal	1 januari 2027	0,01 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Vreugdevuur Duindorp	Westduinpark & Wapendal	1 januari 2027	0,11 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Winning 3 Dunea	Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal	Onbepaald	0,02 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Jetty 4 Gate Terminal	Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Westduinpark & Wapendal, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Grevelingen	Onbepaald	0,35 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Dunea Winning 3	Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal	1-3-2027	0,02 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Methaplanet Den Hoorn	Voornes Duin, Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal	1-1-2028?	0,13 mol N/ha/jaar, tijdelijk
HVC Aardwarmte Wippolderlaan Wateringen	Voornes Duin, Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal	1-3-2027	0,07 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Bedrijventerrein Nieuw Reijerwaard Ridderkerk	Krammer-Volkerak	1-1-2027	0,01 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Geopower Maasland	Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Westduinpark & Wapendal, Grevelingen, Duinen Goeree & Kwade Hoek	1-1-2027	0,05 mol N/ha/jaar, tijdelijk
Randstad Circulair	Biesbosch	Onbeperkt	0,01 mol N/ha/jaar, permanent
Dwarsweg Rockanje	Voornes Duin	onbeperkt	0,05 mol N/ha/jaar, permanent
Groen Gas Oude Tonge	Krammer-Volkerak, Voornes Duin	onbeperkt	0,07 mol N/ha/jaar, permanent

De Omgevingsdienst Haaglanden heeft vijftien vergunningen verleend waarbij een toename van de stikstofdepositie speelt in één of meer van de door het gebruik van RST beïnvloede gebieden (Tabel 5-12). Dertien van deze vergunningen zijn voor projecten met tijdelijke depositietoenames. De totale vergunde depositietoename is maximaal 1,78 mol N/ha/jaar, maar omdat de spreiding van de depositietoenames bij de verschillende projecten varieert zal de maximale depositietoename op specifieke delen van de Natura 2000-gebieden kleiner zijn.

Voor wat betreft de effecten van stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RST 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 van maximaal 1,85 mol N/ha/jaar 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 toename van de stikstofemissie gedurende het gebruik van RSC Rotterdam leidt tot een verhoging van de depositie op habitattypen in vijf Natura 2000-gebieden met maximaal 0,13 mol N/ha. Het gaat om de Natura 2000-gebieden Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Westduinpark & Wapendal, Krammer-Volkerak en Biesbosch.
- De geringe toenames van de stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van RSC Rotterdam leiden niet tot meetbare gevolgen voor de samenstelling, structuur en functie van vegetatietypen die behoren tot stikstofgevoelige habitats in deze Natura 2000-gebieden. 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.
- Gezien het bovenstaande is uitgesloten dat het gebruik van RSC Rotterdam leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden, ook niet in cumulatie met andere projecten. Het project kan worden uitgevoerd in overeenstemming met de bepalingen van de Omgevingswet.

7 Gebruikte bronnen

Adams, A., E. Brouwer & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H2190A: Vochtige duinvalleien (open water). Ministerie van LNV, Den Haag.

Arcadis, Royal HaskoningDHV & Sweco, 2021. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Solleveld & Kapittelduinen. Provincie Zuid-Holland, Den Haag.

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

Arcadis, 2023. Natuurdoelanalyse 112 Biesbosch. Provincie Noord-Brabant.

Beije, H.M. & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H2150: Duinheiden met struikhei. Ministerie van LNV, Den Haag.

Beije, H.M., A.A.M. van Haperen, H.P.J. Huiskes, N. Schotsman & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H2180C: Duinbossen (binnenduinrand). Ministerie van LNV, 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.

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, R. Haveman, A.M.M. van Haperen, N. Schotsman & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H2160: Duindoornstruwelen. Ministerie van LNV, Den Haag.

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.

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

Nijssen, M.E., H.M. Beije, J.H. Bouwman, D. Groenendijk & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekele gebied (leefgebied 11). Ministerie van LNV, Den Haag.

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.

Nijssen, M.E., A. H.M. Beije, J.H. Bouwman, D. Groenendijk & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden (Leefgebied 14). Ministerie van LNV, Den Haag.

Provincie Zuid-Holland, 2017. PAS-gebiedsanalyse. Herstelmaatregelen voor Solleveld & Kapittelduinen. Versie 15 december 2017. Den Haag.

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

Provincie Zuid-Holland, 2018. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Solleveld & Kapittelduinen. 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., P.A. Slim & H.F. van Dobben, 2014. Herstelstrategie H1330B: Schorren en zilte graslanden (binnendijks). Ministerie van LNV, Den Haag.

Smits, N.A.C., D. Melman & A.M. Arens, 2020. Herstelstrategie H2120: Witte Duinen. Ministerie van LNV, Den Haag.

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 H2130B: Grijze duinen (kalkarm). Ministerie van LNV, Den Haag.

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

Sweco, 2023. Natuurdoelanalyse Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak. Eindconcept.

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.

Witteveen+Bos, 2026. Stikstofonderzoek toekomstige situatie Rail Service Terminal Rotterdam B.V. Referentie 146195/26-009.101.

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

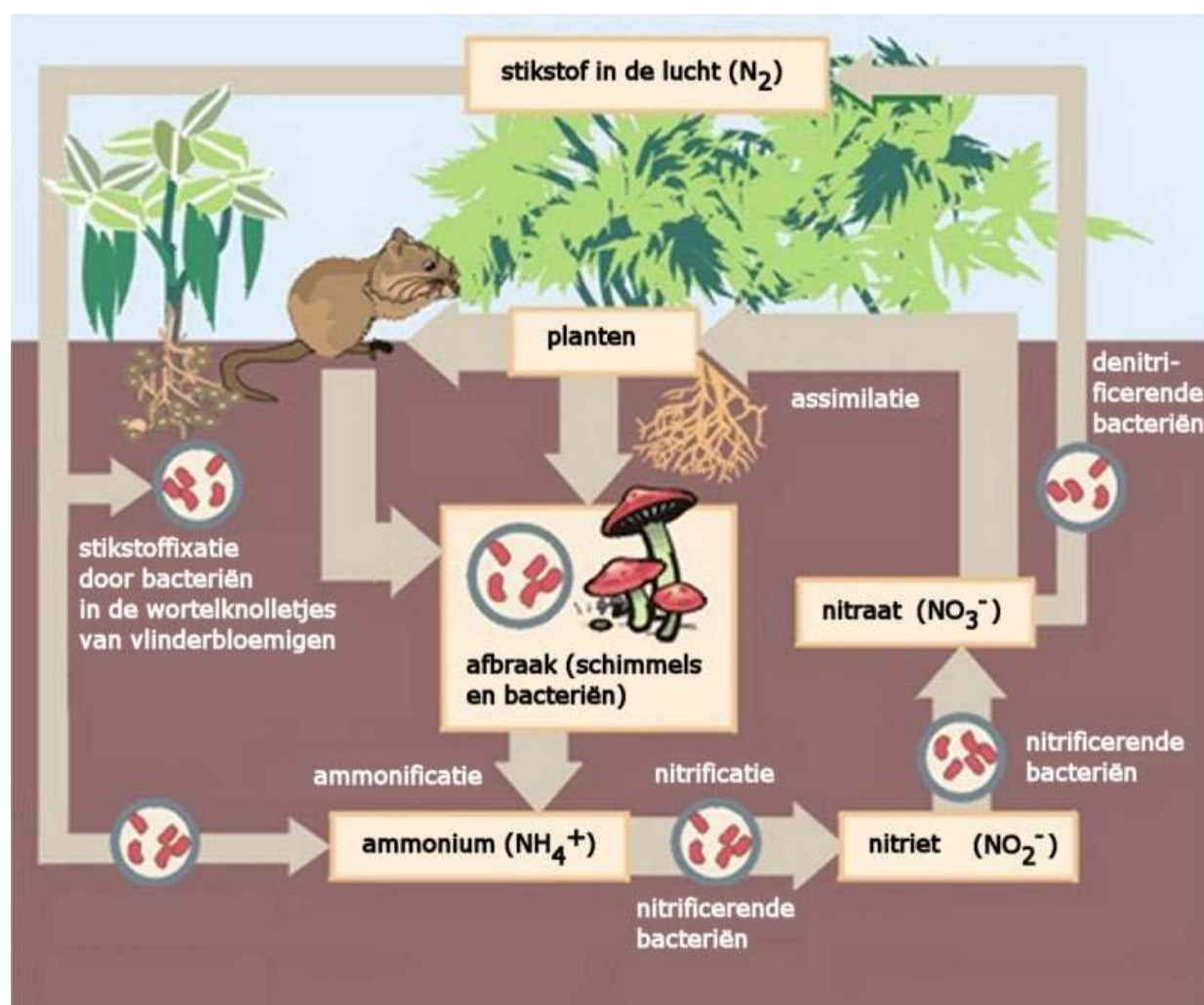
Informatie over Natura 2000-gebieden: www.natura2000.nl

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.

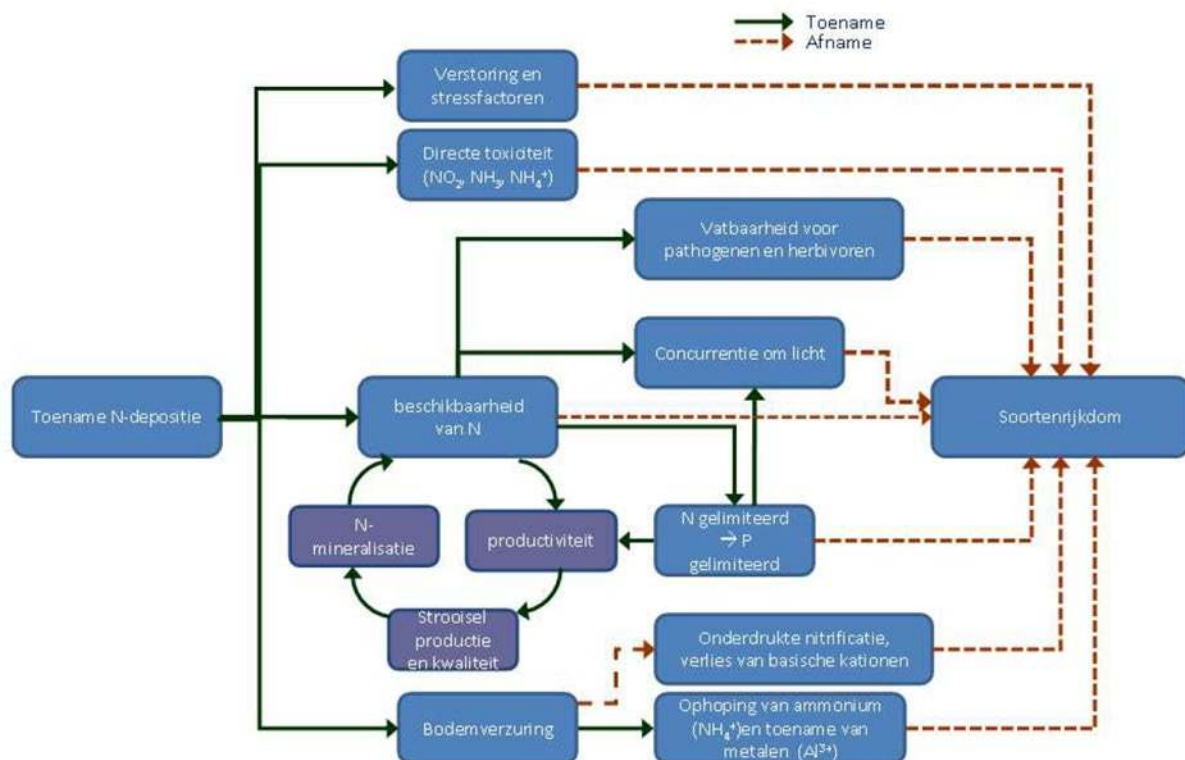
Hoever de verschillende componenten komen wordt bepaald door een complex van factoren, waarbij vooral de emissiehoogte, de uitstroomsnelheid, de atmosferische omstandigheden (snelheid van luchtstromingen, turbulentie e.d.), de snelheid van chemische omzettingen, de depositiesnelheid van de desbetreffende 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 permanente toename van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden tijdens het gebruik van RSC Rotterdam maximaal 0,13 mol N/ha/jaar).

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 0,13 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 0,13 mol N/ha/jaar weg. Deze hoeveelheid bedraagt tussen de 0,007% en 0,03% van de stikstoflast die toch al op deze Natura 2000-gebieden terecht zou komen, en tussen de 0,07% en 0,3% 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 maximaal 0,13 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 2.500 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 snelgroeende 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 0,01 mol is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 0,13 mol N/ha/jaar komt overeen met ca. 1,7 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 0,13 mol/ha/jaar komt dus overeen met 0,006% 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 0,13 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 0,13 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').

Het optreden van eventuele omslagpunten in habitattypen kan echter niet veroorzaakt worden door een project met een geringe depositiebijdrage, zoals het gebruik van de RSC Rotterdam. 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. 1500 mol N/ha/jaar in de betrokken stikstofgevoelige habitattypen terecht komen als gevolg van de achtergronddepositie. Dat is ca. 1200 keer zoveel stikstof als tijdelijk 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 45 minuten eerder wordt bereikt (namelijk $(0,13/1500) \cdot (365 \text{ dagen} \cdot 24 \text{ uren} \cdot 60 \text{ minuten})$).

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

H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)

Ecologische typering

In Nederland betreft dit habitatype schorren of kwelders en andere zilte graslanden in het kustgebied. Het begrip 'grasland' dekt de lading slechts ten dele: een deel van de begroeiingen bestaat uit russen en biezengrassen (zoals lamsoor of zeealsem) en - in brakke zones - riet. Voor de biodiversiteit zijn meerdere aspecten van belang. De verschillende plantengemeenschappen en (dier)soorten reageren op een bepaalde hoogtelegging, de daaraan (deels) gerelateerde vochtuithouding, de grondsoort (van zandig tot kleiig), zoutgehalte (brak tot zout), leeftijd (succesiestadium) en mate van begrazing. Het is dan ook gewenst allerlei vormen en successiestadia te behouden, wat onder andere noodzakelijk is voor het behoud van het grote aantal typische soorten (maar ook voor veel soorten die daarvoor niet geselecteerd zijn, bijvoorbeeld de talrijke ongewervelde diersoorten die sterk afhankelijk zijn van met name de lage en jonge kwelders). Dit subtype betreft de binnendijkse vorm van het habitatype. Het omvat graslanden die een marien verleden hebben en sindsdien zilt blijven door toestroom van brak of zout grondwater. Deze zilte graslanden komen lokaal voor in het Laagveengebied (brakwatervenen), maar vooral in het Zeekleigebied (langs kreken en in inlagen) en de Afgesloten Zeearmen (voormalige kwelders en schorren). De soortensamenstelling kan sterk overeenkomen met die van subtype A, met name in inlagen of recent bedijkte gebieden. (Ministerie van LNV 2008, Profielendocument; Smits et al., 2014).

Ecologische condities

Binnendijkse zilte graslanden worden gedefinieerd door verschillende associaties van de Zeeaster-klasse: de Associatie van Gewoon kweldergras (r27Aa1), de Associatie van Stomp kweldergras (r27Ab1), de Associatie van Blauw kweldergras (r27Ab2), de Zeegerst-associatie (r27Ab4) en de Associatie van Zilte rus (r27Ac1). De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: het kernbereik van de zuurgraad van het habitatype is gedefinieerd als neutraal tot basisch (pH >6,5);
- Voedselrijkdom: het kernbereik van de voedselrijkdom van het habitatype is gedefinieerd als licht voedselrijk tot uiterst voedselrijk;
- Vochttoestand: Het kernbereik van de vochttoestand van het habitatype is gedefinieerd als vochtig tot nat met inrunderend als aanvullend bereik.

(Smits et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) is vastgesteld op 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Kwelders worden gezien als gelimiteerd door stikstof. In tegenstelling tot buitendijkse kwelders of schorren vindt op brakke graslanden geen regelmatige overstrooming met zeewater meer plaats en daardoor geen opslibbing en aanvoer van nutriënten via water of slib. De afsluiting van de invloed van de zee kan permanent zijn door inpoldering met een zeewerende dijk. Er kan ook een zomerkade zijn aangelegd, waardoor alleen bij storm de zee nog rechtstreeks invloed kan hebben. Gedurende de successie in brakke graslanden wordt N geaccumuleerd in organisch materiaal. De productiviteit van de brakke graslanden kan toenemen, waardoor hoge soorten als Heen en Riet kunnen gaan domineren. De gevoeligheid wordt vooral toegeschreven aan de toename van soorten uit een latere fase van de successie en een toename van de productiviteit (Smits et al., 2014).

H2120 Witte duinen

Ecologische typering

Witte duinen zijn door helm, Noordse helm of duinzwenkgras gedomineerde delen van de buitenduinen. De naam 'witte duinen' slaat op de kleur van het zand: omdat er nog geen bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden, is de kleur nog wit in plaats van grijs. Witte duinen met helmbegroeiingen ontstaan van nature daar waar embryonale duinen zo ver aanstuiven dat de plantengroei buiten het bereik van zout grondwater en overstromend zeewater komt. Dit proces vindt plaats in de zeereep (de duinenrij die aan het strand grenst). Ook al overstromen ze niet, de invloed van zeewater is nog steeds groot door de inwaai van fijne zoutdruppeltjes, ontstaan bij de verneveling van opspattend golfwater ('salt spray'). Witte duinen kunnen echter ook ontstaan door uitstuiving of overstuiving van eerder vastgelegde grijze duinen of door opstuiving van door mensen aangelegde windbarrières (rijshout en helmaanplanten). De witte duinen komen dan ook niet alleen voor in de zeep, maar ook op (nog of weer) actief stuivende (macro)parabolen in het zeeduin (dat deel van de buitenduinen dat ligt tussen de zeereep en de middenduinen). Zoutinwaai en stuivend zand zorgen voor een extreem milieu waarin slechts weinig plantensoorten kunnen overleven. Helm is daarvan de belangrijkste: door de door deze plant gevormde vegetatiestructuur wordt het zand vastgelegd, waarbij Helm tot wel een meter mee kan blijven groeien tijdens het opstuiven van het zand. Voor de meeste soorten van dit habitatype is het belangrijk dat de Helm vitaal is. Daarvoor is verstuiwing noodzakelijk. Als de verstuiwing vermindert, gaat de helm verouderen. Plekken met onbegroeid verstuifbaar zand maken dan ook onderdeel uit van het habitatype. De mooiste voorbeelden van het habitatype komen daar voor waar de helmduinen vrij kunnen stuiven en de kust niet kunstmatig is vastgelegd (Ministerie van LNV 2008, Profielendocument; Smits et al., 2020).

Ecologische condities

De witte duinen worden gedefinieerd door twee subassociaties van de Helm-associatie (23Ab01AB), aangevuld met de weinig kenmerkende Rompgemeenschap van Helm en Zandzegge (23RG01).

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: goed ontwikkelde vormen van het habitatype komen voor bij een zuurgraad boven pH 6, waarbij $\text{pH} > 5,5$ als aanvullend bereik geldt;
- Voedselrijkdom: het kernbereik van de voedselrijkdom van de witte duinen is gedefinieerd als matig voedselarm tot matig voedselrijk;
- Vochttoestand: het kernbereik van de vochttoestand van de witte duinen is droog

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2120 Witte duinen is vastgesteld op 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Aangezien dit een vrij grove benadering is voor de vaststelling van kritische depositiewaarden en studies gericht op het vaststellen van kritische depositieniveaus tot op heden ontbreken, is het niet duidelijk in hoeverre deze waarde een juiste afspiegeling is van de werkelijke kritische depositiewaarden. Wanneer het habitatype door vastleggingsbeheer haar dynamische karakter grotendeels verloren heeft, wordt stikstofdepositie hier een probleem. Jong, kalkrijk duinzand bevat zo weinig organische stof dat stikstof een beperkende factor is.

Boven een depositieniveau van 1400-2800 mol N ha/jaar is extra groei van groene algen aan het zandoppervlakte en extra uitspoeling van N. Algengroei veroorzaakt het samenkiten van zandkorrels, een proces dat stabilisatie van het duinzand (en daarmee successie) versnelt. Dit proces wordt verder versneld door versterkte atmosferische depositie, maar kan echter bij aanwezigheid van voldoende winddynamiek effectief worden tegengegaan.

Voor het leefgebied van voor het habitatype typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie doorwerken via een koeler en vochtiger microklimaat en afname van de prooibeschikbaarheid (Smits et al., 2020).

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 duingebieden zijn sterk dynamische milieus, met een intensieve wisselwerking tussen hydrologie, wind, moedermateriaal, bodenvorming, 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 strooiselininput 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 verstuing. 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 vermesting 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).

H2130B Grijze duinen (kalkarm)

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). Kalkarme grijze duinen komen voort uit kalkrijke grijze duinen bij voortschrijdende ontkalking van de bodem. Dit is een natuurlijk proces in de duinen. Dit subtype komt voor op kalkarm duinzand, en op kalkrijk duinzand dat in de eerste paar decimeters zo ver is ontkalkt dat zwak tot matig zure omstandigheden zijn ontstaan ($\text{pH} < 6,5$).

Het habitatype ontwikkelt zich door geleidelijke stabilisatie van H2120 Witte duinen met kalkarm zand of door geleidelijke ontkalking van de toplaag van H2130A Grijze duinen (kalkrijk) onder voedselarme omstandigheden. Door de kalk- en voedselarme omstandigheden is verstruweling beperkt. Voor een duurzaam voortbestaan heeft het habitatype een beperkte, maar regelmatige overstuiving nodig van kalkrijk zand om verzuring tegen te gaan. Daarnaast spelen saltspray, lichte bodemvorming en ontkalking een belangrijke rol bij de ontwikkeling van dit habitatype (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Herbivorie lijkt een voorwaarde te zijn voor de instandhouding, en komt in veel vormen voor, door insecten, kleine zoogdieren en grote zoogdieren. "Natuurlijke herbivorie" door konijnen is veelal weggevallen door myxomatose en VHS, maar in het gebied lijkt de konijnenstand zich weer te herstellen (Provincie Noord-Holland, 2017a). Wanneer begrazing door konijnen onvoldoende effect sorteert, kan het beheer worden uitgevoerd met de inzet van grote grazers.

Kalkarme duinen kunnen bestaan uit een groot aantal associaties uit het Buntgras-verbond (r14Aa), het verbond van Gewoon struisgras (r14Bb) en het Duinsterretjes-verbond (r14Ca). (Ministerie van LNV 2008, Profielendocument; Smits & Kooijman, 2014).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: voor dit subtype wordt het kernbereik gevormd door een pH van 5-6,5 , waarbij voor de diepe bodemlaag ook pH hoger dan 6,5 en voor de ondiepe bodemlaag ook het bereik van 4,5-5 als kernbereik worden gezien;
- Voedselrijkdom: het kernbereik van de voedselrijkdom van is gedefinieerd als matig voedselarm tot licht voedselrijk;
- Vochttoestand: het kernbereik van de vochttoestand is droog. Matig droog geldt als aanvullend bereik.

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2130B Grijze duinen (kalkarm) is vastgesteld op 929 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Alle kalkarme duingraslanden lijken gevoelig voor hoge N-depositie. In jonge, organische stofarme, maar ijzerrijke bodems kan een lage beschikbaarheid van fosfaat het proces van vergrassing wel vertragen maar niet geheel tegenhouden. Kalkarme grijze duinen met hogere beschikbaarheid van fosfaat, zoals de oudere bodems met meer organische stof in de kustduinen, en de ijzerarme bodems op de Waddeneilanden, zijn vrijwel allemaal al aan het eind van de vorige eeuw vergrast.

Kalkarme grijze duinen hebben van nature een lage pH. Desalniettemin kan verdere verzuring optreden. Dit subtype is gevoelig voor vermessing, omdat veel van de stikstof voor de vegetatie beschikbaar komt door specifieke bodemprocessen. De van nature open en spaarzaam begroeide, vaak korstmosrijke duingraslanden veranderen als gevolg van deze vermestende invloed in door helm en zandzegge gedomineerde vegetaties, waarbij de snelle ophoping van organisch materiaal leidt tot een substantiële afname van het oppervlakte aan kale, zandige bodem. Vermesting op open, zure duingraslanden kan ook een sterke 'vermossing' tot gevolg hebben, waarbij het invasieve mos Grijs kronkelsteeltje gaat domineren. De soortenrijkdom van zowel de vegetatie als de fauna neemt hierdoor sterk af.

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 habitatype 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).

H2150 Duinheiden met struikhei

Ecologische typering

Dit habitatype betreft door struikhei gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontcalcite en langdurig beweide oude kustduinen. Het habitatype komt voor onder matig zure tot zure, vochtige tot droge en matig tot (bij voorkeur) voedselarme omstandigheden. De bodem wordt gevormd door kalkloos en ontcalcit duinzand met een zwarte organische humuslaag, ontstaan als gevolg van zure omstandigheden. De vegetatie wordt gekenmerkt door een dominantie van Struikhei, met bij voorkeur een afwisseling van jonge, oude en oude heidestruiken. Het heeft een hoge bedekking van korstmossen (> 20%), wat een relatief open vegetatiestructuur vergt.

Duinheiden met Struikhei zijn in de regel een natuurlijk onderdeel van successie in de kustduinen, waarbij duingraslanden zich ontwikkelen tot duinheiden als gevolg van geleidelijke ontcalcitie. Enige mate van verstuuving draagt bij aan de vegetatiekundige differentiatie binnen dit habitatype, omdat daardoor een bredere range ontstaat van de toelaatbare zuurgraad en voedselrijkdom, alsook een grotere variatie in de vegetatiestructuur. Dit geeft kansen aan andere soorten dan struikhei, zoals mossen, korstmossen, kruiden en dwergstruiken. Zo zijn de wat voedselrijkere en minder zure terreindelen gemiddeld wat rijker aan kruiden, terwijl open plekken meer kansen bieden aan mossen en korstmossen. In ruimtelijk opzicht komt het habitatype in het algemeen voor in combinatie met vooral duinheiden met Kraaihei (H2140), grijze duinen (H2130), duindoornstruwelen (H2160), kruipwilgstruwelen (H2170), duinbossen (H2180) en vochtige duinvalleien (H2190). De totale variatie aan habitatypen is van groot belang voor de biodiversiteit per habitatype.

Duinheiden met struikhei worden vegetatiekundig gekenmerkt door de Associatie van Struikhei en Stekelbrem (r20Aa1) en de Associatie van Eikvaren en Kraaihei (r20Ab2). Het type komt voornamelijk voor in de kalkarme duinen ten noorden van Bergen en op de Waddeneilanden maar wordt ook af en toe aangetroffen op ontcalcite delen van de overige duinen.

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

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: de optimale zuurgraad voor het habitatype omvat matig zure en zure omstandigheden met een $\text{pH} < 5,0$. Een ondergrens voor de pH is niet aangegeven. In de ondergrond mogen ook matig zure tot zwak zure omstandigheden heersen met een $\text{pH-H}_2\text{O}$ tussen 5,0 en 6,0;
- Voedselrijkdom: het kernbereik voor de voedselrijkdom waarbij de goed ontwikkelde vormen van het habitatype kunnen voorkomen, omvat alleen de klasse 'voedselarm'. Het aanvullend bereik omvat de klasse 'matig voedselarm'. Hierbij kan het habitatype niet duurzaam in goed ontwikkelde vorm in stand worden gehouden;

(Beije & Smits, 2014).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2150 Duinheiden met struikhei is vastgesteld op 857 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Uit de enkele onderzoeken die specifiek in duinheiden zijn gedaan naar de effecten van stikstofdepositie volgt dat duinheiden waarschijnlijk minstens zo gevoelig zijn voor verzuring als binnenlandse heiden. Dit heeft mede te maken met de dunne strooisellaag waardoor gedeponeerde stikstof gemakkelijker uitspoelt naar de minerale bodem en aldaar verzuring bewerkstelligt en waardoor meer aluminium vrijkomt. Aannemelijk is dat door de verzuring plantensoorten kunnen verdwijnen die afhankelijk zijn van enigszins gebufferde omstandigheden; in het algemeen is het habitatype van nature echter al vrij arm aan vaatplanten.

Duinheiden met Struikhei zijn afhankelijk van voedselarme omstandigheden. Toevoer van stikstof tot boven het voornoemde kritische niveau leidde tot toename van vaatplanten (o.a. zandzegge) en afname van de kenmerkende mossen en korstmossen. Dit betekent dat daarmee de kwaliteitskenmerken van het habitatype worden aangetast. De snelheid waarmee successie naar duinheiden met kraaihei verloopt, is waarschijnlijk verhoogd als gevolg van de toegenomen stikstofdepositie. Behalve toename van kraaihei treedt in bestaande duinheiden ook vergrassing op door verhoogde depositieniveaus. Bovendien treedt verbossing op. De snelheid waarmee de natuurlijke successie van duinheide naar duinbossen verloopt, is waarschijnlijk toegenomen door de verhoogde depositie van stikstof. Onder het huidige niveau van stikstofbelasting is de vorming van duinheide vanuit droge duingraslanden sterk beperkt. Hogere grassen nemen in verzuurde en vermeste droge duingraslanden een sterk dominante positie in, die verhinderen dat er gunstige kiemingsomstandigheden voor struikheide ontstaan. Daardoor gaat de successie meer in de richting van soortenarm, zuur en gesloten duingrasland en minder naar een duinheide.

Voor het leefgebied van typische diersoorten werken de effecten van stikstofdepositie door via afname van prooibeschikbaarheid.

(Beije & Smits, 2014).

H2160 Duindoornstruwelen

Ecologische typering

Het habitatype betreft door duindoorn gedomineerde struwelen in de duinen. Naast duindoorn kunnen ook andere struiken met hoge bedekkingen voorkomen, waaronder gewone vlier, wilde liguster en eenstijlige meidoorn. Goed ontwikkelde jonge duindoornstruwelen komen vooral voor na een sterk stuivende fase met helm (habitatype Witte duinen, H2120). Duindoorn vormt wortelknolletjes met stikstofbindende actinomyceten (Frankia) en heeft een goed verteerbaar bladstrooisel. Op de relatief kalkrijke bodems leidt dit tot trage humusvorming en een verhoogde beschikbaarheid van stikstof. In kalkrijke duinen kunnen deze struwelen enkele eeuwen oud worden. Zolang de bodem, door overstuiving met kalkrijk zand voldoende kalkrijk blijft, kan duindoorn zich handhaven. Als de bodem ontkalkt raakt en gaat verzuren, kwijnt hij echter weg. Ze komen daardoor minder voor in de vastgelegde en ontkalkte binnenduinen.

Duinheiden met struikheide worden vegetatiekundig gekenmerkt door de Associatie van Duindoorn en Liguster (r38Ab1). Het type komt het best ontwikkeld voor in de kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen maar wordt ook af en toe aangetroffen in de kalkarmere duinen ten noorden van Bergen en de Waddeneilanden. (Ministerie van LNV, 2008; Huiskes et al., 2014).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: het kernbereik voor de zuurgraad loopt van een pH 6,5 of hoger (pH-H₂O). Om rekening te houden met veel voorkomende oppervlakkige verzuring van de bovenlaag van de bodem is er een aanvullend kernbereik vastgesteld tussen pH-H₂O 5,5 en 6,5;
- Voedselrijkdom: Het kernbereik voor voedselrijkdom van dit habitatype is matig voedselrijk tot licht voedselrijk;
- Vochttoestand: de vochttoestand van de bodem is droog tot vochtig, met vochtig als aanvullend bereik. (Beije & Smits, 2014).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2160 Duindoornstruwelen is vastgesteld op 2000 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Omdat duindoorn in symbiose leeft met een stikstofbindende schimmel die veel stikstof kan fixeren, ontstaat de vraag in hoeverre stikstofdepositie een rol van betekenis speelt. Bovendien is het habitatype beperkt tot bodems die relatief rijk zijn aan fosfaatbindend kalk. Fosfaat is daar wellicht meer sturend dan stikstof. Dat er twijfel is over de effecten van stikstofdepositie op Duindoornstruwelen, wordt wellicht mede veroorzaakt door de neutraliserende werking van saltspray. Voor zover de verzurende invloed van stikstofdepositie wordt veroorzaakt door NO_x kan saltspray belangrijk bijdragen aan de neutralisatie ervan. De mate waarin verzurende stoffen worden geneutraliseerd door saltspray kan oplopen tot maximaal 50%. De neutraliserende werking van saltspray is effectief tot meer dan 2 km landinwaarts.

De mate van verzuring als gevolg van stikstofdepositie hangt waarschijnlijk sterk samen met de verschillen in initiële kalkrijkdom in de bodem. In duindoornstruwelen van uitgesproken kalkrijke standplaatsen (>4% kalk) is sprake van langzame oppervlakkige ontkalking, zodat verwacht mag worden dat de verzurende effecten van stikstofdepositie er beperkt (langzaam) zullen zijn. Op minder kalkhoudende bodems verloopt de oppervlakkige verzuring van de bodem veel sneller, zodat er ook sprake zal zijn van een snelle antropogene verzuring indien de depositie aanzienlijk is.

Op kalkrijke standplaatsen in de duinen is fosfor (P) gebonden aan calcium in de vorm van calciumfosfaat. In deze vorm is de voedingsstof niet beschikbaar voor planten en is er dus sprake van P-limitatie. In de kalkrijke duinen is het niet waarschijnlijk dat N-depositie snel tot vermessing leidt. Op termijn zijn deze effecten wel mogelijk, maar pas nadat er ontkalking heeft plaatsgehad. Vermessing lijkt wel mogelijk in situaties die reeds minder kalkrijk zijn en zou daar een beperkte rol kunnen spelen, doordat de verzurende effecten van N-depositie leiden tot een grotere beschikbaarheid van fosfaat. Duindoorn is een soort met grote P-behoefte en reageert op deze verhoging van de P-beschikbaarheid door uit te breiden, waardoor minder ruimte beschikbaar is voor andere soorten. Doordat duindoorn stikstof kan binden door middel van zijn wortelknolletjes, zijn de gevolgen voor dit habitatype waarschijnlijk beperkt tot versnelde successie.

Voor het leefgebied van typische diersoorten verlopen de effecten van stikstofdepositie via afname van de kwaliteit van voedselplanten.

(Huiskes et al., 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 korstmossrijke 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).

H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Ecologische typering

Het habitatype 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.

De tot dit subtype behorende bossen zijn over het algemeen sterk door de mens beïnvloede (park)bossen die overwegend voorkomen op wat jongere, kalkhoudende bodems. Daarbij heeft het historisch beheer van deze bossen, waarbij o.a. werd bemest, bekalkt en gewoeld, de bodems sterk beïnvloed en de buffercapaciteit vergroot. Ze zijn aangelegd op bodems waarvan de ontcalcite lagen zijn afgegraven, waar kalkrijk zand is opgebracht of waar actief is bemest en bekalkt. Aangezien de aanwezige kalk geleidelijk uitspoelt en meestal geen nieuwe kalk wordt aangevoerd, kan de bodem in dit type verzuren onder natuurlijke omstandigheden en wordt deze ontwikkeling versneld door zuurvormende depositie. Voor binnenduinrandbossen zijn matig zure tot neutrale omstandigheden optimaal met een pH tussen 5,0 en 7,5, terwijl in de bovengrond ook zure omstandigheden mogen heersen met een pH tussen 4,5 en 5,0. Voor het habitatype zijn vochtige tot matig droge standplaatsen optimaal. Het habitatype kan zich alleen optimaal ontwikkelen bij matig voedselrijke omstandigheden, terwijl voedselrijke omstandigheden suboptimaal zijn. De aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen vergroot de kwaliteit, ook voor de fauna.

De abiotische randvoorwaarden voor binnenduinrandbossen zijn voor een groot deel afhankelijk van de lokaal aanwezige bodemeigenschappen en grondwaterstand. Waar de bodem relatief basisch is, is vaak sprake van toestroom van basisch houdend grondwater. Ook de aanvoer van vers substraat langs een helling kan daarbij een rol spelen. Daarnaast kunnen meststoffen worden aangevoerd vanuit aangrenzend cultuurland (akkers, tuinen en bermen). In stinzenmilieus zijn veelal bodemcomponenten van elders aangevoerd. De meeste binnenduinrandbossen zijn zodanig gelegen dat ze geen zand invangen voor achterliggende Grijze duinen of andere habitattypen die afhankelijk zijn van instuivend zand.

Duinheiden met struikhei worden vegetatiekundig gekenmerkt door het Abelen-Iepenbos (r46Aa1) en het Essen-Iepenbos (r46Aa2).

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

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: voor binnenduinrandbossen zijn matig zure tot neutrale omstandigheden optimaal met een pH_{H2O} tussen 5,0 en 7,5, terwijl in de bovengrond ook zure omstandigheden mogen heersen met een pH_{H2O} tussen 4,5 en 5,0;
- Voedselrijkdom: het habitatype kan zich alleen optimaal ontwikkelen bij matig voedselrijke omstandigheden, terwijl voedselrijke omstandigheden suboptimaal zijn;
- Vochttoestand: Voor het habitatype zijn vochtige tot matig droge standplaatsen optimaal, met een GVG van tenminste 25 cm beneden maaiveld en een droogtestress van ten hoogste 32 dagen per jaar.

Suboptimaal zijn zowel natte standplaatsen met een GVG van 0-25 cm beneden maaiveld, als droge standplaatsen met een GVG >40 cm beneden maaiveld en een droogtestress van meer dan 32 dagen per jaar.
(Beije et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2180C Duinbossen (binnenduinrand) is vastgesteld op 1786 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Binnenduinrandbossen komen voor een deel voor op bodems die hun kalkhoudendheid overwegend hebben te danken aan menselijke ingrepen in het verleden. Ze zijn aangelegd op bodems waarvan de ontkalkte lagen zijn afgegraven, waar kalkrijk zand is opgebracht of waar actief is bemest en bekalkt. Aangezien de aanwezige kalk geleidelijk uitspoelt en meestal geen nieuwe kalk wordt aangevoerd, kan de bodem in dit type verzuren onder natuurlijke omstandigheden en wordt deze ontwikkeling versneld door zuurvormende depositie. De vele typische soorten die in dit habitatype voorkomen - inclusief de stinzenflora - gaan daardoor achteruit, tenzij de boomsoortensamenstelling dit verhindert. Boomsoorten die in meer of mindere mate kunnen fungeren als kalkpomp (ratelpopulier, iep, linde, esdoorn) hebben hier een duidelijk voordeel boven 'verzuurders' zoals eik, beuk en naaldhout. Voor een ander deel hebben binnenduinrandbossen een matig zure bodem. De buffercapaciteit ervan is beperkt, zodat deze bodems relatief gevoelig zijn voor verzuring, hetgeen leidt tot afname van basenminnende soorten. Waar het habitatype voorkomt op plaatsen met buffering door basenhoudend grondwater, is verzuring niet waarschijnlijk zolang dit grondwater niet verzuurt. Voor het leefgebied van typische diersoorten is nog onduidelijk en via welke factoren de effecten van stikstofdepositie doorwerken (Beije et al., 2014).

H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen

Ecologische typering

Het habitatype Vochtige duinvalleien (H2190) 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 habitatypen.

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.

Duinwateren (H2190A) komen voor in de laagste delen van het duingebied, waar in 'gemiddelde' jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur. Brakke omstandigheden komen voor in jonge primaire duinvalleien, en in strandvlakten die nog maar kort geleden zijn afgesnoerd van de zee of die nog incidenteel worden overstroomd met zeewater. Brakke omstandigheden kunnen ook ontstaan in drinkplassen en poelen die incidenteel overstroomd met zeewater. In de meeste duingebieden, en zeker in de grotere duinwateren, is het oppervlaktewater door een kalkhoudende ondergrond en aanvoer van basenrijk grondwater tamelijk hard. In duingebieden die arm aan kalk zijn, komen duinplassen voor die verwant zijn aan zwakgebufferde vennen (H3130). In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren van nature vrij voedselrijk als gevolg van de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater en de aanvoer van organisch materiaal met oppervlakkig afstromend regenwater en door inwaai van blad. Door de geringe zuurgraad van het water wordt het aangevoerde organische materiaal redelijk snel afgebroken. Ook zijn duinmeertjes een favoriete broedplek voor kolonievogels en rustplek voor watervogels. Dit kan zorgen voor een extra aanvoer van nutriënten met mest.

Duinvalleien met open water worden vegetatiekundig gekenmerkt door een groot aantal kenmerkende gemeenschappen van met name de Kranswieren-klasse (r4), de Fonteinkruiden-klasse (r5) en de Oeverkruid-klasse (r6).

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

Ecologische condities

In Nederland worden binnen dit habitatype twee vormen onderscheiden: oligo-mesotrofe wateren en eutrofe wateren. Mede daardoor is het bereik van de abiotische randvoorwaarden zuurgraad en voedselrijkdom breed.

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: de duinplassen hebben een breed bereik vanaf pH 4,5, van matig zuur tot basisch;
- Voedselrijkdom: duinplassen zijn matig voedselarm tot voedselrijk;
- Vochttoestand: duinplassen komen voor binnen het bereik van diep water tot inunderende standplaatsen.

(Adams et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H2190A Vochtige duinvalleien (open water) is vastgesteld op 1000 mol N/ha/jaar voor de oligo-mesotrofe vormen en 2143 mol N/ha/jaar voor de eutrofe vormen (Wamelink et al., 2023).

In duinvalleien heeft de hogere depositie van stikstof 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 (in natuurlijke situaties en in infiltratieplassen) 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. Valleien die sterker door grondwater worden gevoed kunnen langer in een pioniersstadium blijven bestaan. In kalkarme systemen met een matig sterke voeding van matig basenrijk grondwater is een laag organisch stofgehalte noodzakelijk voor het handhaven van zwak zure omstandigheden. Bij een toename van de N-depositie neemt de N-beschikbaarheid en daarmee de biomassa toe. Dit leidt tot een toename van het organisch stofgehalte, wat leidt tot een verdere verzuring, een verminderde afbraak van organisch materiaal en toename van beschikbaar fosfaat. Daarmee wordt een zichzelf versterkend proces op gang gebracht.

Vermesting In kalkrijke en ijzerrijke (maar organische stofarme) bodems kan P een beperkende factor zijn, door P-fixatie in calcium- of ijzerfosfaat. Bij een hoge pH (kalkrijke bodems) is bovendien de hoeveelheid N die vrijkomt bij mineralisatie betrekkelijk laag, mogelijk als gevolg van hoge microbiële activiteit en N-behoefte. Er 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. Bij eutrofiëring gaan algen en snelgroeiende vaatplanten (o.a. helofyten) overheersen. De algengroei beïnvloedt het doorzicht van het water negatief, wat slecht is voor op de bodem groeiende planten van duinwateren. Als gevolg van de wisselende waterstanden die van nature in een aantal duinwateren voorkomen, vallen grote delen van de oeverzone in de zomer droog. Deze droogval is in algemene zin kortdurend en deze is gunstig: mineralisatie van organisch materiaal wordt hierdoor bevorderd, organische laagjes drogen op en worden door de wind verspreid. Dit draagt bij aan een vermindering van de ophoping van organisch materiaal en het ontstaan van pioniersituaties.

Door de verhoogde atmosferische depositie van stikstof gaat de vegetatie van de omliggende infiltratiegebieden harder 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. Als gevolg van verdroging kan de mate waarin wateren droogvallen veranderen, duinplassen die eerst kortdurend gedeeltelijk droog vielen, vallen nu helemaal en ook langdurig droog. Hierdoor wordt het vochttekort groter, hetgeen leidt tot verschuiving in concurrentieverhoudingen en verschuivingen in soorten. Ook wordt organisch materiaal afgebroken en komen voedingsstoffen vrij.

In de wateren in kalkarme valleien die vooral door neerslag gevoed worden, is de productie van oorsprong gering, organisch materiaal hoopt zich nauwelijks op en de successie verloopt langzaam. Koolstof, anorganisch stikstof (i.e. door planten vrij opneembaar stikstof) en fosfaat zijn in deze wateren limiterend voor de plantengroei. Atmosferische depositie van stikstof leidt tot een aanrijking met ammonium en/of nitraat.

Doordat de afbraak van organisch materiaal minder goed verloopt dan in kalkrijkere omstandigheden, groeit de laag organische stof in de bodem snel. Wanneer zo'n vallei droogvalt en er zuurstof in de bodem dringt, komen er meer voedingsstoffen beschikbaar en verliezen de laagproductieve pioniersoorten de competitie van soorten van latere successiestadia. Deze eutrofiëring wordt versterkt door depositie van stikstof uit de lucht. Voor het leefgebied van typische diersoorten werken de effecten van stikstofdepositie door via afname voortplantingsgelegenheid door te dichte vegetatie.

(Adams 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 habitatypen.

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 achtereen 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 uitstuiving. 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 habitattype 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 Kruiwilg 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).

Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivier- en zeekleigebied

Ecologische typering

Dit type grasland komt vooral voor in het Rivieren- en Zeekleigebied, in mindere mate ook op de oeverlanden van de Afgesloten zeearmen. In de eerste twee regio's komt het voor op de relatief droge gronden; op de oeverlanden is het te vinden op de voormalige kwelders. Een rijke levensgemeenschap is vooral te verwachten als er binnen een gebied een afwisseling is tussen lage, vochtige en hoge, droge delen en tussen begroeiingen met een open structuur (waarbinnen de bodem beschadigd is), grazige begroeiingen en zoomachtige vegetaties. Het grote belang van dergelijke graslanden voor de fauna geldt in het bijzonder voor weidevogels, zowel in beweide als gehooide graslanden en zowel onder vochtige als drogere omstandigheden. Grote dichtheden aan weidevogels ontstaan alleen als er voldoende rust en ruimte is (dus vooral in open landschappen) en als er voldoende bereikbaar voedsel is om de jongen mee groot te brengen (Nijssen et al., 2016).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het leefgebiedtype zijn:

- Zuurgraad: het bereik van de zuurgraad is neutraal tot zwak zuur, met matig zuur als aanvullend bereik;
- Voedselrijkdom: het kernbereik van de voedselrijkdom is zwak eutroof, met matig eutroof als aanvullend bereik;
- Vochttoestand: het bereik van de vochttoestand is droog tot vochtig, met matig nat als aanvullend bereik. Gemiddeld laagste grondwaterstand: diep tot zeer diep, in mindere mate: matig diep. Overstroming met rivier- of oppervlaktewater: nooit, in mindere mate: incidenteel.

(Nijssen et al., 2016).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivier- en zeekleigebied is vastgesteld op 1357 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Naar de effecten van stikstofdepositie op de VR-soorten is geen direct onderzoek gedaan, maar onderzoek naar effecten van (experimentele) bemesting en maaibeheer in graslanden en autecologisch onderzoek aan weidevogels levert wel belangrijke gegevens op die effecten van verhoogde stikstofdepositie aannemelijk maken. Zeer aannemelijk is dat alle soorten hinder kunnen ondervinden van stikstofdepositie, vanwege het feit dat toevoer van stikstof in kamgrasweiden leidt tot een verhoogde productie van vooral hoge grassoorten. De verruiging vermindert de beschikbaarheid van prooidieren voor vogelsoorten. Tegelijkertijd neemt de dichtheid en biomassa van insecten per oppervlakte toe, maar doordat ook de dichtheid van de vegetatie toeneemt zijn deze potentiële prooidieren slechter bereikbaar voor vogels. De dichtheid van insecten neemt toe en de prooigrootte blijft in sommige gevallen gelijk, maar er kan ook een verschuiving optreden van grotere soorten naar kleinere soorten, waardoor met name de grotere insecteneters in de problemen kunnen komen. Graslanden met een gevarieerde vegetatiestructuur hebben een hoger prooiaanbod en lijken ook een betere prooibereikbaarheid te hebben dan dichte grasvegetaties. Gruttokuikens groeien daar dan ook het snelst.

Het optreden van onderkoeling en voedseltekort – zowel door een koeler microklimaat, kortere foerageertijd als gevolg van een frequente opwarmtijd bij de ouders en een lagere dichtheid en bereikbaarheid van prooien in een dichte vegetatie – is voor kuikens van de Grutto aangetoond in productiegraslanden.

Wellicht dat een hoge vegetatie in het voorjaar ook de nestgelegenheid voor weidevogels doet afnemen, zoals soms wordt gesuggereerd voor productiegraslanden, maar hiervoor is in deze voedselarmere leefgebieden nog geen aanwijzing gevonden (Nijssen et al., 2016).

Lg12 Zoom, mantel en droog struweel

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 verzuuring 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).

8 Colofon



KLEIJBERG
ECOLOGIE

Reinoud Kleijberg

Laan van Neder Helbergen 8

7206 Zutphen

+31 6 2706 1585

@kleijberg-ecologie.nl

Citeren:

Kleijberg, R., 2026. Rail Service Center Rotterdam. Passende beoordeling stikstofeffecten gebruiksfase. Rapportnummer KE417-01. In opdracht van Rail Service Center Rotterdam 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.

© 2026. Kleijberg Ecologie, Zutphen.



KLEIJBERG
ECOLOGIE