Aardwarmte Wippolderlaan
Passende beoordeling stikstofeffecten



KLEIJBERG ECOLOGIE

Opdrachtgever HVC Aardwarmte Wippolderlaan B.V.
27 oktober 2025

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 **13**

5 Gevolgen voor Natura 2000-gebieden **15**

5.1 Beoordelingsmethode *15*

5.2 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal *16*

5.2.1 Beknopte gebiedsbeschrijving 16
5.2.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitats 16
5.2.3 Toename stikstofdepositie 17
5.2.4 H2120 Witte duinen 19
5.2.5 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) 21
5.2.6 H2130B Grijze duinen (kalkarm) 24
5.2.7 H2150 Duinheiden met struikhei 27
5.2.8 H2160 Duindoornstruwelen 30
5.2.9 H2180A Duinbossen (droog) 33
5.2.10 H2180C Duinbossen (binnenduinrand) 37
5.2.11 Conclusie 39

5.3 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen *41*

5.3.1 Beknopte gebiedsbeschrijving 41
5.3.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitats 41
5.3.3 Toename stikstofdepositie als gevolg van het project 42
5.3.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) 44
5.3.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm) 47
5.3.6 H2150 Duinheiden met struikhei 50
5.3.7 H2180A Duinbossen (droog) 53
5.3.8 H2180C Duinbossen (binnenduinrand) 57
5.3.9 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen 59
5.3.10 Conclusie 62

5.4 Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide ... 63
5.4.1 Beknopte gebiedsbeschrijving ... 63
5.4.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen en leefgebieden ... 64
5.4.3 Toename stikstofdepositie ... 65
5.4.4 H2120 Witte duinen ... 66
5.4.5 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) ... 69
5.4.6 H2130B Grijze duinen (kalkarm) ... 72
5.4.7 H2180A Duinbossen (droog) ... 76
5.4.8 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) ... 80
5.4.9 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) ... 82
5.4.10 Conclusie ... 85

5.5 Natura 2000-gebied Voornes Duin ... 86
5.5.1 Beknopte gebiedsbeschrijving ... 86
5.5.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen ... 87
5.5.3 Toename stikstofdepositie ... 87
5.5.4 H2120 Witte duinen ... 89
5.5.5 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) ... 92
5.5.6 H2130B Grijze duinen (kalkarm) ... 95
5.5.7 H2130C Grijze duinen (heischraal) ... 97
5.5.8 H2180Ao Duinbossen (droog) overig ... 100
5.5.9 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen ... 103
5.5.10 H2190B Vochtige duinvallen (kalkrijk) ... 106
5.5.11 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen ... 108
5.5.12 Conclusie ... 111

5.6 Natura 2000-gebied Coepelduynen ... 112
5.6.1 Beknopte gebiedsbeschrijving ... 112
5.6.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen en leefgebieden ... 113
5.6.3 Toename stikstofdepositie ... 113
5.6.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) ... 115
5.6.5 Conclusie ... 117

5.7 Cumulatieve effecten ... 118

6 Conclusies ... 120

7 Gebruikte bronnen ... 121

Bijlage 1 Stikstof als ecologische drukfactor ... 123

De rol van stikstof in ecosystemen ... 123

Stikstofemissie en stikstofdepositie ... 124

Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof ... 124

Kritische depositiewaarden ... 126

Gebruikte rekeneenheden ... 126

Bijlage 2 Ecologische effecten van zeer geringe depositietoenames ... 127

Inleiding ... 127

De bijdrage van zeer geringe stikstofdeposities aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden ... 127

Gevolgen voor habitattypen ... 127

Bijlage 3 Beschrijving van habitattypen ... 131

H2120 Witte duinen *131*
H2130A Grijze duinen (kalkrijk) *132*
H2130B Grijze duinen (kalkarm) *133*
H2130C Grijze duinen (heischraal) *134*
H2150 Duinheiden met struikhei *135*
H2160 Duindoornstruwelen *136*
H2180Ao Duinbossen (droog), overig *138*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand) *139*
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen *140*
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) *142*
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) *144*
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel *146*

Colofon **148**

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor deze passende beoordeling

HVC Aardwarmte Wippolderlaan B.V. wil een aardwarmtebron aanleggen aan de Wippolderlaan in Wateringen. Door het gebruik van aardwarmte hoeven de stookinstallaties van de aangesloten glastuinbouwbedrijven (aanzienlijk) minder te draaien en zal het gebruik van fossiele brandstoffen afnemen. Hiermee draagt dit project bij aan de doelstellingen vanuit het Klimaatakkoord en de Omgevingswet.



Figuur 1-1 Ligging projectlocatie ten opzichte van Natura-2000 gebieden

Bij de exploitatie van de aardwarmtebron komt geogas vrij. Dit gas wordt ter plaatse gebruikt om in een WKK elektriciteit op te wekken voor de aandrijving van de aardwarmte-installatie. De geproduceerde warmte wordt gebruikt om de opgewekte aardwarmte nog verder op te waarderen. Op de WKK wordt een DeNOx-installatie

toegepast. Hiermee wordt een NOx-emissiereductie bereikt van 90 procent. Dit is meer dan de vereiste reductie. Derhalve is sprake van een mitigerende maatregel.

Bij de exploitatie van de aardwarmtebron komen stikstofverbindingen vrij (stikstofemissie) die neerslaan in Natura 2000-gebieden in de directe omgeving (stikstofdepositie) (Figuur 1-1). 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 vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. In een zogenaamde passende beoordeling moet worden beoordeeld of uitgesloten kan worden dat deze depositieverhoging leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van deze Natura 2000-gebieden, en dat daarmee een omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit kan worden verleend.

Deze passende beoordeling betreft de beoordeling van de ecologische effecten van depositietoenames in de in de exploitatiefase van het project Aardwarmte Wippolderlaan. De maximale toename van de stikstofdepositie bedraagt maximaal 0,07 mol N/ha/jaar in het Natura 2000-gebied Westduinpark en Wapendal. Op de overige vijf betrokken Natura 2000-gebieden is de toename lager.

1.2 Opzet van de passende beoordeling

Het doel van de passende beoordeling is dus om vast te stellen of kan worden uitgesloten dat de depositietoenames door het project Aardwarmte Wippolderlaan de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden aantasten. Dit is het geval wanneer vaststaat dat deze toenames niet leiden tot een zodanig effect op de betrokken habitats dat sprake is van een significante verslechtering ten opzichte van de huidige situatie waarin deze habitats verkeren.

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

De beoordeling van de significantie van 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 0).

2 Wettelijk kader

2.1 Natuurbeschermingsrecht in de Omgevingswet

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

In grote lijnen geeft de Omgevingswet voor een initiatiefnemer drie belangrijke verplichtingen:
- Uitvoeren van voldoende onderzoek om effecten van zijn activiteit te kunnen bepalen en beoordelen
- Naleven van de zorgplichten ten aanzien van beschermde gebieden en soorten;
- Aanvragen van een omgevingsvergunning.

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

Deze regels zijn opgenomen in de Omgevingswet (Ow) zelf en in een tweetal Algemene maatregelen van bestuur, te weten:
- het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Dit besluit bevat de algemene rijksregels voor activiteiten in de leefomgeving. Diegene die de activiteit uitvoert moet zich aan deze regels houden;
- het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Hierin staan regels over omgevingswaarden, instructieregels en regels voor monitoring. Het Bkl geldt voor het Rijk en decentrale overheden.

2.2 Natura 2000

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

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

Gedeputeerde staten, of in bijzondere gevallen waaronder de grote wateren vallen, het Rijk zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen voor de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -als daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen.

Voor ieder Natura 2000-gebied wordt een beheerplan opgesteld, dat elke 6 jaar wordt geactualiseerd. In dit plan zijn de instandhoudingsdoelstellingen nader uitgewerkt, zijn maatregelen beschreven die nodig zijn om deze doelen te realiseren en zijn kaders voor vergunningverlening voor menselijke activiteiten binnen de Natura 2000-gebieden aangegeven.

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' genoemd[1].

Voor Natura 2000-activiteiten geeft het Besluit activiteiten leefomgeving (verder afgekort als Bal) een specifieke zorgplicht (Bal, art. 11.6). Deze zorgplicht verplicht een initiatiefnemer:

- Alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs kunnen worden gevraagd om nadelige gevolgen voor het Natura 2000-gebied te voorkomen, of wanneer dat niet kan zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken;
- voorafgaand aan het verrichten van de activiteit kennis te nemen van de informatie in het aanwijzingsbesluit van het gebied over de leefgebieden voor vogelsoorten, natuurlijke habitats en habitats van soorten waarvoor het gebied is aangewezen en de daarvoor geldende instandhoudingsdoelstellingen;
- na te gaan of op voorhand op grond van objectieve gegevens verslechterende of significant verstorende gevolgen kunnen worden uitgesloten;
- als die gevolgen niet kunnen worden uitgesloten na te gaan welke gevolgen de activiteit kan hebben voor de leefgebieden, natuurlijke habitats en habitats van soorten, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen;
- alle passende preventieve maatregelen te treffen om verslechterende of significant verstorende gevolgen, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, voor het betrokken gebied te voorkomen;
- tijdens en na het verrichten van de activiteit na te gaan of de getroffen maatregelen te beoogde effecten hebben;
- als nadelige gevolgen niet kunnen worden voorkomen de activiteit te staken, of wanneer dat redelijkerwijs niet meer mogelijk is, passende herstelmaatregelen te treffen als zich, ondanks de getroffen maatregelen, verslechterende of significant verstorende gevolgen voordoen voor de leefgebieden, natuurlijke habitats of habitats van soorten waarvoor het gebied is aangewezen.

De Omgevingswet (art. 5.1) geeft aan een Natura 2000-activiteit de verplichting om een omgevingsvergunning aan te vragen. Het is volgens de wet verboden zonder vergunning een project uit te voeren dat, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of leefgebieden van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning niet verleend totdat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast.

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) 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 vastgelegd. Deze uitgangspunten en eisen vormen ook het vertrekpunt voor deze passende beoordeling, en zijn daarom hieronder samengevat.

[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).

Het doel van de passende beoordeling is om vast te stellen of kan worden uitgesloten dat depositietoename door de aanleg en de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan significante gevolgen heeft voor omliggende Natura 2000-gebieden. Dit is het geval wanneer op voorhand op grond van objectieve gegevens vaststaat dat deze toename niet leidt tot een zodanig effect op de betrokken habitats dat sprake is van een significant effect ten opzichte van de huidige situatie waarin deze habitats verkeren (en daarmee niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied). De effecten van stikstofdeposities die in het verleden hebben plaatsgevonden, zijn betrokken in de beschrijving van de huidige kwaliteit van de habitats – de achtergrond waartegen de effecten van het project bezien 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 toename van stikstofdepositie moeten worden beoordeeld op basis van objectieve gegevens en in het licht van de lokale, specifieke omstandigheden in het gebied.

Bij de beoordeling van het effect van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan op de zes betrokken 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 het project 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 het Natura 2000-gebied. Vast moet staan dat er geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied 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). Overschrijding van deze waarde betekent niet dat vaststaat dat een aantasting van de kwaliteit van het habitattype 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 habitattype op voorhand uitgesloten. Deze passende beoordeling richt zich daarom alleen op die (delen van) habitats 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 voor zover 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 depositieverhoging.

3 Stikstofdepositie als gevolg van het project

3.1 Uitgangspunten AERIUS-berekeningen

De uitgangspunten voor de berekening van de stikstofdepositie zijn uitgewerkt in AAB.NL (2025). De depositieberekening voor de exploitatiefase (kenmerk: S67aJtd3oyMn , 7 oktober 2025) die gebruikt is bij deze passende beoordeling is uitgevoerd met het rekenprogramma AERIUS Calculator versie 2025.
Voor de berekening is geen gebruik gemaakt van interne of externe saldering.

In de aanlegfase vinden geen depositietoenames in Natura 2000-gebieden plaats.

3.2 Resultaat AERIUS-berekeningen

In zes Natura 2000-gebieden treedt een toename van de stikstofdepositie op als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan. In Tabel 3-1 t/m Tabel 3-6 is per Natura 2000-gebied en per habitattype aangegeven wat de stikstofdepositietoenames zijn tijdens de exploitatiefase, en over welke oppervlakten deze depositietoenames plaatsvinden.

Habitattypen waarvoor in 2023 (bron AERIUS Monitor versie 2025) een overschrijding van de kritische depositiewaarde optreedt zijn in de tabel **vet** opgenomen. De effecten van de depositietoenames als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan op deze habitattypen zijn in deze passende beoordeling uitgewerkt. Voor de overige habitats zijn ecologische effecten op voorhand uitgesloten.

Tabel 3-1 Berekende depositietoename in de exploitatiefase in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Calculator, 2025).

Habitattype / Leefgebiedtype	Overschrijding KDW in 2023	Depositietoename	Berekende oppervlakte
	% oppervlak	Mol N/ha/jaar	ha
H2120 Witte duinen	0,4	0,05	0,39
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	39,8	0,05	15,88
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	65,2	0,07	4,13
H2150 Duinheiden met struikhei	100	0,06	0,56
H2160 Duindoornstruwelen	1,8	0,05	17,57
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	98,6	0,07	1,10
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	100	0,05	0,39
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	16,1	0,07	48,57

Tabel 3-2 Berekende depositietoename in de exploitatiefase in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. (Bron: AERIUS Calculator, 2025).

Habitattype / Leefgebiedtype	Overschrijding KDW in 2023	Depositie-toename	Berekende oppervlakte
	% oppervlakte	Mol N/ha/jaar	ha
H2120 Witte duinen	0	0,03	0,39
ZGH2120 Witte duinen	0	0,01	0,03

Habitattype / Leefgebiedtype	Overschrijding KDW in 2023	Depositie-toename	Berekende oppervlakte
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	3,8	0,03	14,84
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,5	0,02	1,56
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	19,2	0,04	68,99
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	47,1	0,04	13,06
H2150 Duinheiden met struikhei	100	0,05	2,08
H2160 Duindoornstruwelen	0	0,03	30,14
H2180A Duinbossen (droog)	43,0	0,04	0,09
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	100	0,05	4,84
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	88,4	0,05	68,05
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	23,7	0,05	65,20
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0	0,01	0,09
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0	0,01	0,22
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0	0,02	3,59
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,5	0,03	1,39

Tabel 3-3 Berekende depositietoename in de exploitatiefase in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide (Bron: AERIUS Calculator, 2025).

Habitattype / Leefgebiedtype	Overschrijding KDW in 2023	Depositie-toename	Berekende oppervlakte
	% oppervlakte	Mol N/ha/jaar	ha
H2120 Witte duinen	0,5	0,04	2,95
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	9,9	0,04	164,98
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	51,2	0,04	2,28
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	77,5	0,04	244,71
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	100	0,03	0,81
H2160 Duindoornstruwelen	0	0,04	264,06
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0	0,04	0,71
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	64,5	0,04	3,82
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	56,8	0,03	0,78
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	59,0	0,04	372,93
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overige	98,9	0,03	2,33
H2180B Duinbossen (vochtig)	0	0,04	18,27
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0	0,03	0,13
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0	0,04	69,82
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0	0,03	3,83
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), eutrofe vormen	0	0,02	0,89
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,7	0,03	5,74
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	28,8	0,03	0,05
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0	0,02	2,40
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0	0,04	20,45

Tabel 3-4 Berekende depositietoename in de exploitatiefase in Natura 2000-gebied Voornes Duin (Bron: AERIUS Calculator, 2025).

Habitattype / Leefgebiedtype	Overschrijding KDW in 2023	Depositie-toename	Berekende oppervlakte
	% oppervlakte	Mol N/ha/jaar	ha
H2120 Witte duinen	1,1	0,01	2,24
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	61,9	0,02	49,99
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	100	0,01	0,07
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	100	0,01	1,08
H2130C Grijze duinen (heischraal)	97,1	0,01	1,29
H2160 Duindoornstruwelen	0	0,01	54,56
H2170 Kruipwilgstruwelen	0	0,01	0,05
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	97,4	0,01	80,14
H2180B Duinbossen (vochtig)	0	0,02	97,76
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0	0,02	52,07
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), eutrofe vormen	0	0,01	5,97
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	84,1	0,01	5,92
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	8,0	0,02	25,29
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,8	0,02	77,52

Tabel 3-5 Berekende depositietoename in de exploitatiefase in Natura 2000-gebied Coepelduynen (Bron: AERIUS Calculator, 2025).

Habitattype / Leefgebiedtype	Overschrijding KDW in 2023	Depositietoename	Berekende oppervlakte
	% oppervlakte	Mol N/ha/jaar	ha
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	3,9	0,01	0,90
H2160 Duindoornstruwelen	0	0,01	0,00
H2180C Dunbossen (binnenduinrand)	0	0,01	0,83

Tabel 3-6 Berekende depositietoename in de exploitatiefase in Natura 2000-gebied Voordelta (Bron: AERIUS Calculator, 2025).

Habitattype / Leefgebiedtype	Overschrijding KDW in 2023	Depositietoename	Berekende oppervlakte
	% oppervlakte	Mol N/ha/jaar	ha
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0	0,01	0,01
H2110 Embryonale duinen	0	0,01	0,00
H2120 Witte duinen	0	0,01	0,09

In het Natura 2000-gebied Voordelta is voor geen van de betrokken habitattypen sprake van een overschrijding van de KDW in 2023. Daarmee is aantasting van de natuurlijke kenmerken van dit Natura 2000-gebied op voorhand uitgesloten en is dit Natura 2000-gebied in deze passende beoordeling verder buiten beschouwing gelaten.

4 Ecologische effecten van geringe depositietoenames

In dit hoofdstuk is een generieke beschouwing opgenomen van de doorwerking van de depositieverhogingen als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan 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 zeer geringe depositieverhogingen tegen de achtergrond van de actuele autonome stikstofdeposities in Natura 2000-gebieden.

- De bijdrage van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden is gering. Ten opzichte van de actuele achtergronddeposities, die in de kustzone van Nederland in 2023 varieerden tussen grofweg 500 en 1500 mol N/ha/jaar, valt een bijdrage van 0,07 mol N/ha/jaar volledig weg. Deze hoeveelheid bedraagt tussen de 0,005% en 0,01% van de stikstoflast die toch al op deze Natura 2000-gebieden terecht zou komen, en tussen de 0,05% en 0,1% van de jaarlijkse variaties in de achtergronddeposities. Rekening houdend met de onzekerheidsmarge in de berekeningen van de depositieberekeningen met AERIUS, die niet gekwantificeerd maar wel zeer groot zijn (Commissie Hordijk, 2020) zijn dergelijke hoeveelheden statistisch gezien insignificant en daarmee van geen betekenis.

- Een geringe verhoging van de depositie heeft geen wezenlijke gevolgen voor het verloop van de autonome trend in stikstofbelasting van Natura 2000-gebieden, ongeacht hoe deze trend als gevolg van autonome omstandigheden verloopt. De depositieverhoging leidt daarmee niet tot vermindering van de effectiviteit

van stikstof reducerende maatregelen en vertraging van het moment waarop deze kunnen worden geëffectueerd. Het bereiken van de instandhoudingsdoelen, voorzover dit te maken heeft met het bereiken van de kritische depositiewaarden van de betreffende habitats, worden (in theorie) iets lager gerealiseerd. Er is daarom geen significant effect van de zeer geringe toename van de stikstofdepositie op het (kunnen) realiseren van de met stikstofdepositie gerelateerde instandhoudingsdoelstellingen voor de betreffende Natura 2000-gebieden.

- 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 zeer geringe toename van depositie van stikstof leidt daarom niet tot directe schade aan planten.

- Een geringe toename van de depositietoename met 0,07 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 zeer geringe depositietoename die door het project wordt veroorzaakt niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden.

- De bijdrage van een geringe depositietoename van 0,07 mol N/ha/jaar aan de accumulatie van stikstof in de bodem is verwaarloosbaar vergeleken met de in de afgelopen decennia opgebouwde stikstofaccumulatie. Zij valt eveneens in het niets met de verdere opbouw daarvan door autonome stikstofdeposities in de toekomst.

- Een geringe depositietoename leidt niet tot significante effecten als gevolg van verzuring. Voor de meeste habitattypen verloopt het natuurlijk en/of door stikstofdepositie versterkte verzuringsproces gradueel. Een zeer geringe depositietoename van 0,07 mol N/ha/jaar heeft, gezien de veel hogere achtergronddeposities (7000 tot 21.000 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 depositietoename. Deze omslagpunten zullen hoe dan ook worden bereikt als gevolg van de (veel grotere) autonome deposities. Door een zeer 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 habitattype van geen belang.

5 Gevolgen voor Natura 2000-gebieden

5.1 Beoordelingsmethode

In dit hoofdstuk is per Natura 2000-gebied, en daarbinnen per habitattype of leefgebied, uitgewerkt wat de effecten kunnen zijn van de geringe depositieverhoging als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan.

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 habitattype/leefgebiedtype is beoordeeld:

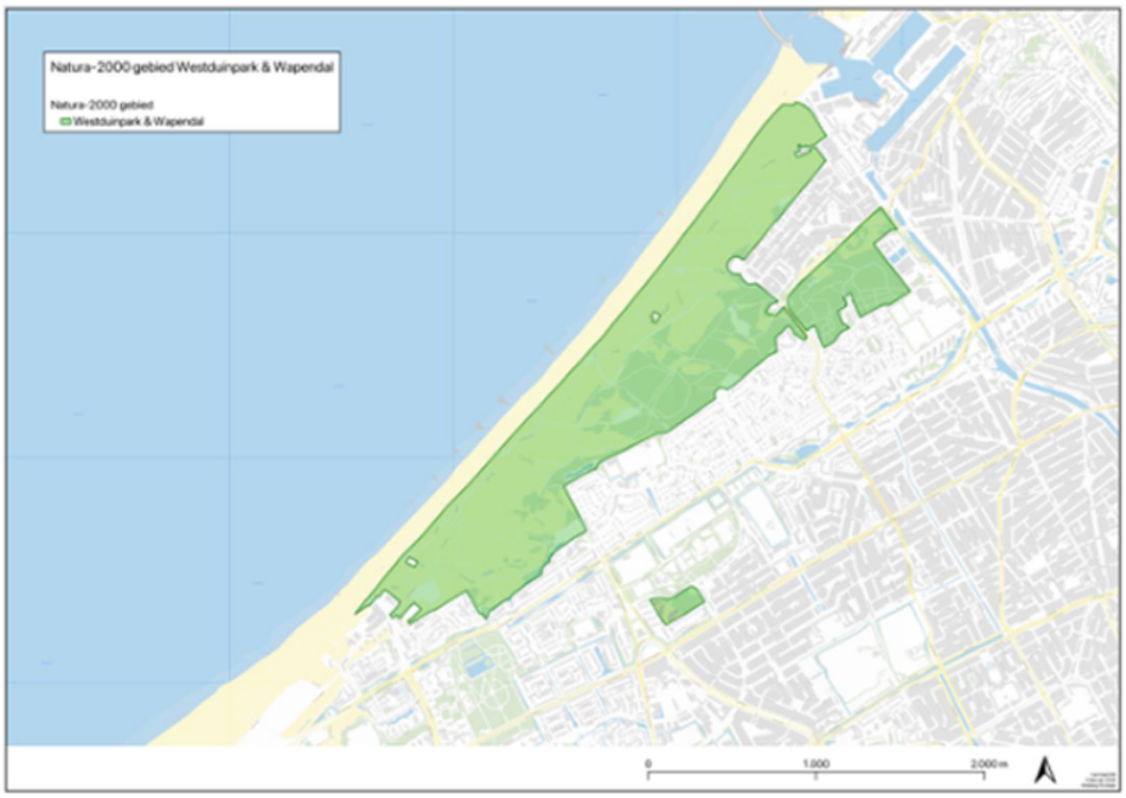
- Wat is de hoogte van de toename van de stikstofdepositie en over welk deel van het areaal van het habitattype vindt deze plaats.
- Wat is de huidige mate van overschrijding van de KDW (in% van het areaal). Deze gegevens zijn afkomstig van AERIUS Monitor, versie 2025.
- Een korte typering van het habitattype,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

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

5.2 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

5.2.1 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 5-1 Begrenzing Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

5.2.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitats

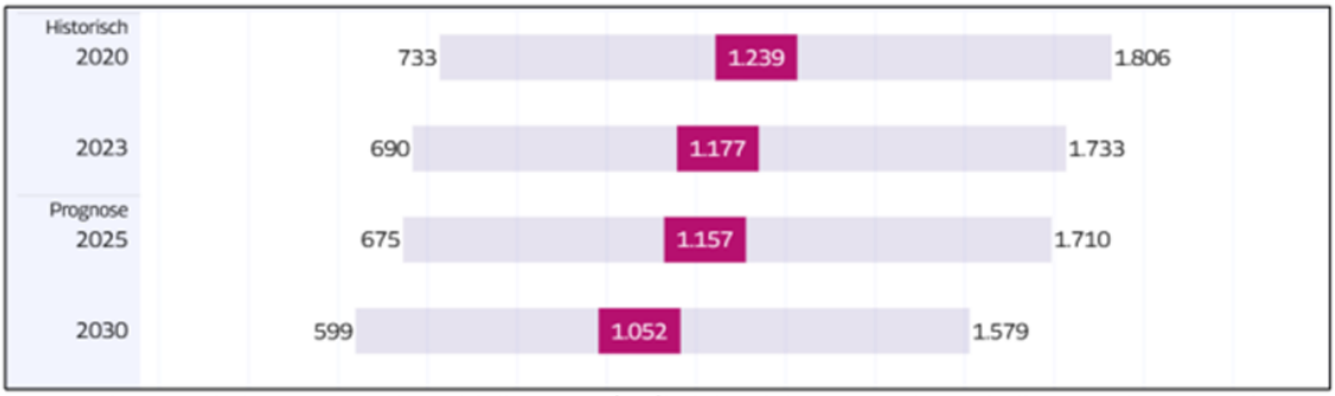
In Tabel 5-1 zijn de habitattypen opgenomen waarvoor Westduinpark & Wapendal is aangewezen als Natura 2000-gebied. Van elk habitattype is de KDW weergegeven, en is aangegeven voor welk deel van de aanwezige oppervlakte sprake is van overschrijding van de KDW (op basis van de achtergronddepositie in 2023, gegevens Aerius Monitor 2025). Figuur 5-2 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 5-1 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 (binnenduinrand)	-	>	1786	70,26	16,1

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



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

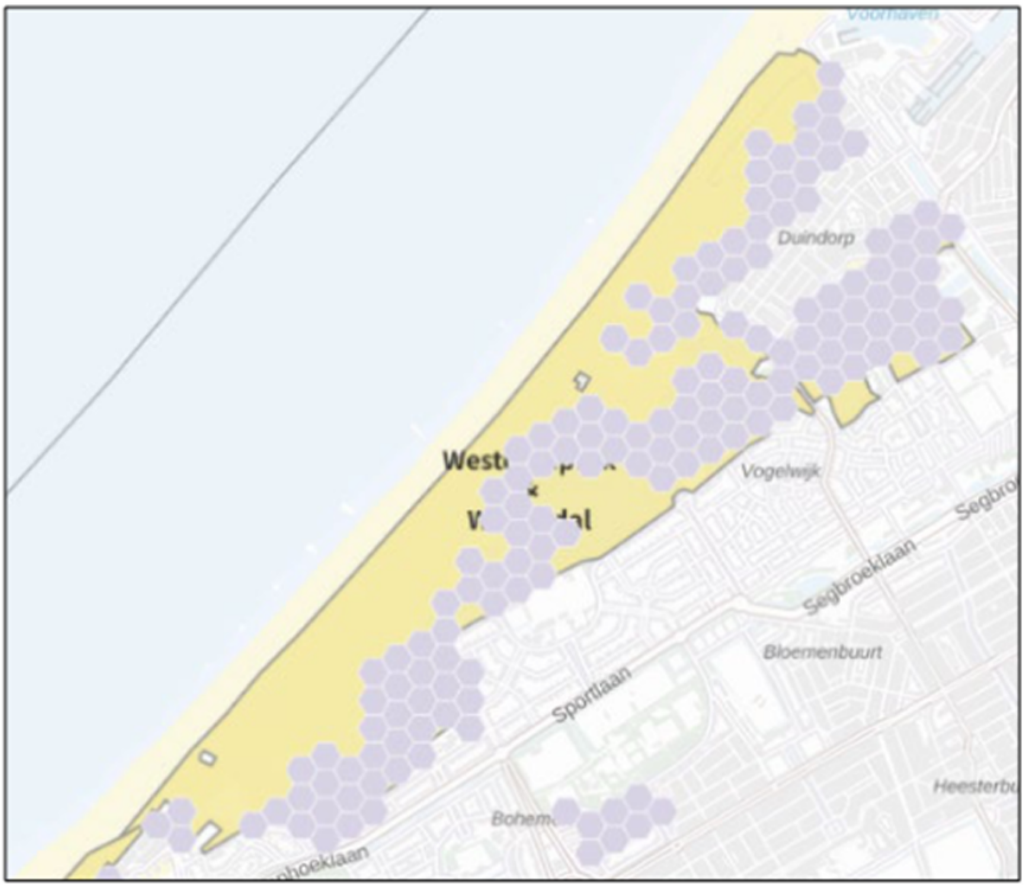
5.2.3 Toename stikstofdepositie

Als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan vindt in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal een toename van de depositie plaats met maximaal 0,07 mol N/ha/jaar. In *Figuur 5-3* is de verspreiding van de depositietoenames in het gebied weergegeven. In Tabel 5-2 zijn de maximale depositietoenames voor de hierboven beschreven habitattypen opgenomen.

De achtergronddeposities in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapenveld varieerden in 2023 (AERIUS Monitor 2025) tussen ca. 690 en 1733 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 1177 mol N/ha/jaar. De berekende toename is dus maximaal 0,006% van de al bestaande gemiddelde achtergronddepositie in 2023.

Tabel 5-2 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	0,05	0,39	2,5
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,05	15,88	39,7
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,07	4,13	81,9
H2150 Duinheiden met struikhei	0,06	0,56	56
H2160 Duindoornstruwelen	0,05	17,57	38,9
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07	1,10	93,9
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,05	0,39	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,07	48,57	69,1



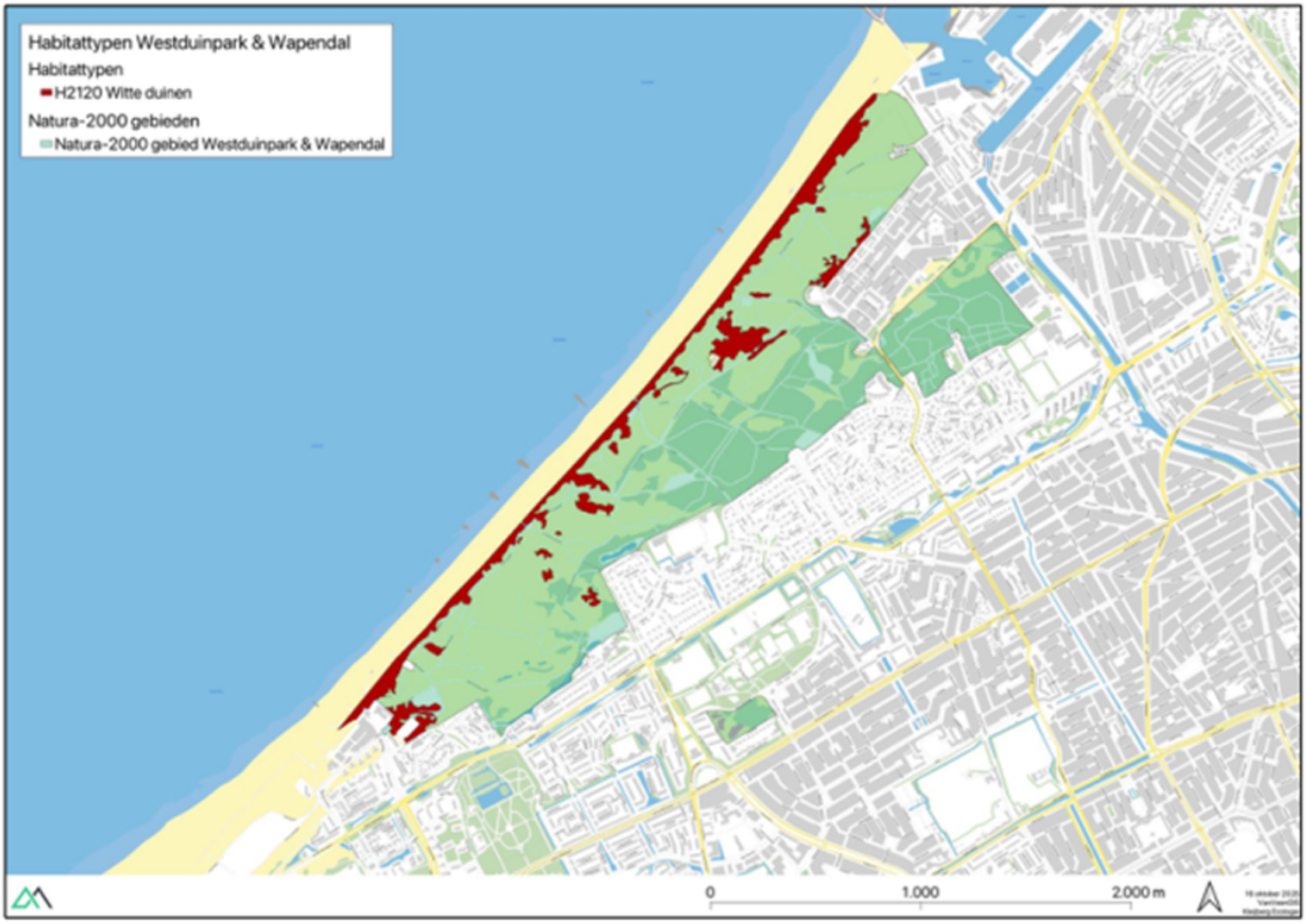
Figuur 5-3 Verdeling depositietoenames als gevolg van het project in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (Bron: AERIUS Calculator 2025).

5.2.4 H2120 Witte duinen

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype
Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2120 Witte duinen in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en van de kwaliteit

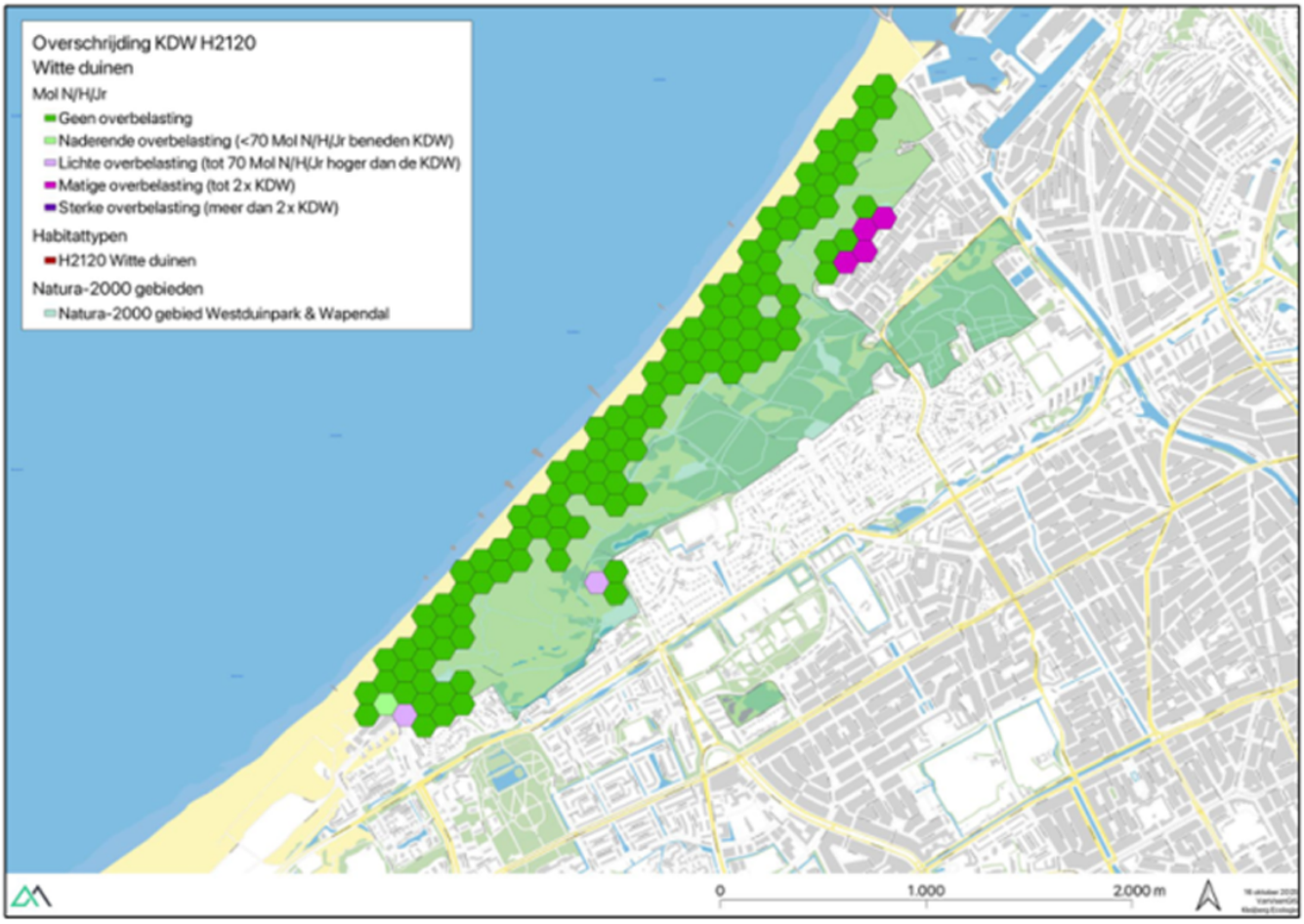
Oppervlakte en kwaliteit
Witte duinen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 15,62 ha, verspreid door het hele gebied (zie Figuur 5-4). De vegetatiekundige kwaliteit van het habitattype is overwegend goed (81% van de oppervlakte). De kwaliteit op basis van het voorkomen van typische soorten is daarentegen slecht tot matig. Er komt slechts een beperkt aantal soorten in het habitattype voor. Voor zover bekend voldoet het habitattype aan de abiotische eisen en is de kwaliteit op basis van kenmerken van structuur en functie matig tot goed. In het zuidelijk deel van de zeereep vindt relatief weinig verstuiving plaats en treedt opslag van struweel op (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-4 Verspreiding van het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie
De KDW voor H2120 Witte duinen is 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 0,4% van de oppervlakte sprake van een lichte tot matige overschrijding van de KDW. Deze overbelasting treedt lokaal

op in het binnenduin (Figuur 5-5). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 836 mol N/ha/jaar, zie Figuur 5-5. De gemiddelde depositie ligt dus 593 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-5 Afstand tot de KDW van het habitattype H2120 Witte Duinen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2023) is verstruweling met duindoorn en rimpelroos in minder dynamische delen zeereep een knelpunt voor het habitattype. In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om dit knelpunten aan te pakken (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2120 Witte duinen bedraagt maximaal 0,05 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,39 ha (2,5% 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 maar 0,4% van de oppervlakte. De depositie neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 836 naar 836,05mol N /ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een zeer gering deel van het habitattype (0,4% van de oppervlakte) is sprake van een overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee voor het gebied geen drukfactor van betekenis meer, en het project heeft weinig invloed op de effecten van stikstofdepositie in het gebied.
- Op deze oppervlakte vindt een depositietoename plaats van maximaal 0,05 mol N/ha/jaar. Op 99,6% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten op voorhand uitgesloten.

- 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.
- De bodem van het habitattype is over het algemeen goed gebufferd. Het habitattype is daarmee weinig gevoelig voor 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 plaatsvinden (momenteel gemiddeld 836 mol N/ha/jaar), te gering om een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem te veroorzaken. Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de zeer geringe depositie in 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 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.

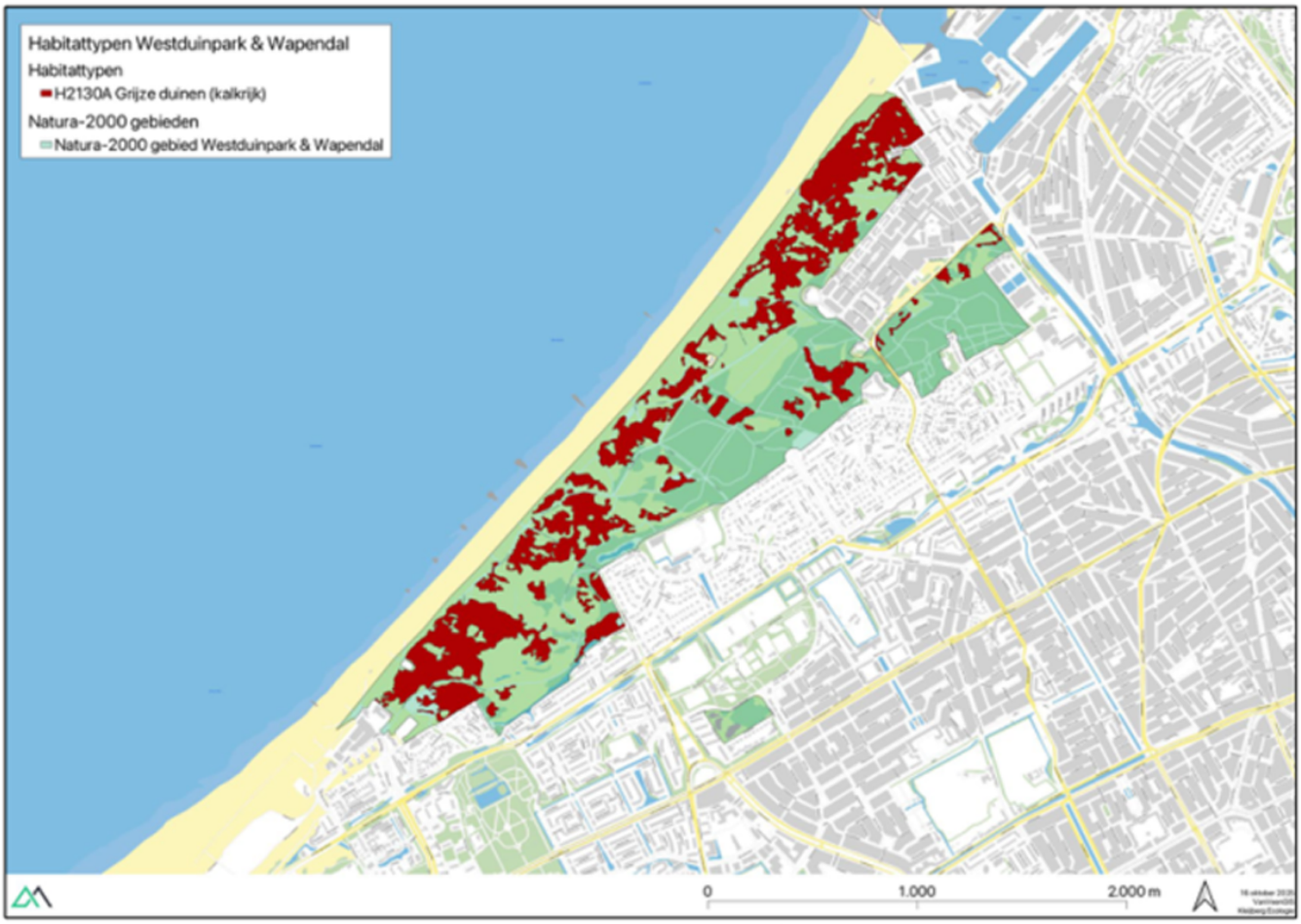
Conclusie
Voor het habitattype H2120 Witte duinen is in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een zeer klein deel van de oppervlakte van het habitattype (0,4%). Stikstof is daarmee geen drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer 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 habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.2.5 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 5-6). 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., 2022).



Figuur 5-6 Verspreiding van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 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 binnenduinrand (Figuur 5-7). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 1064 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-7). 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:

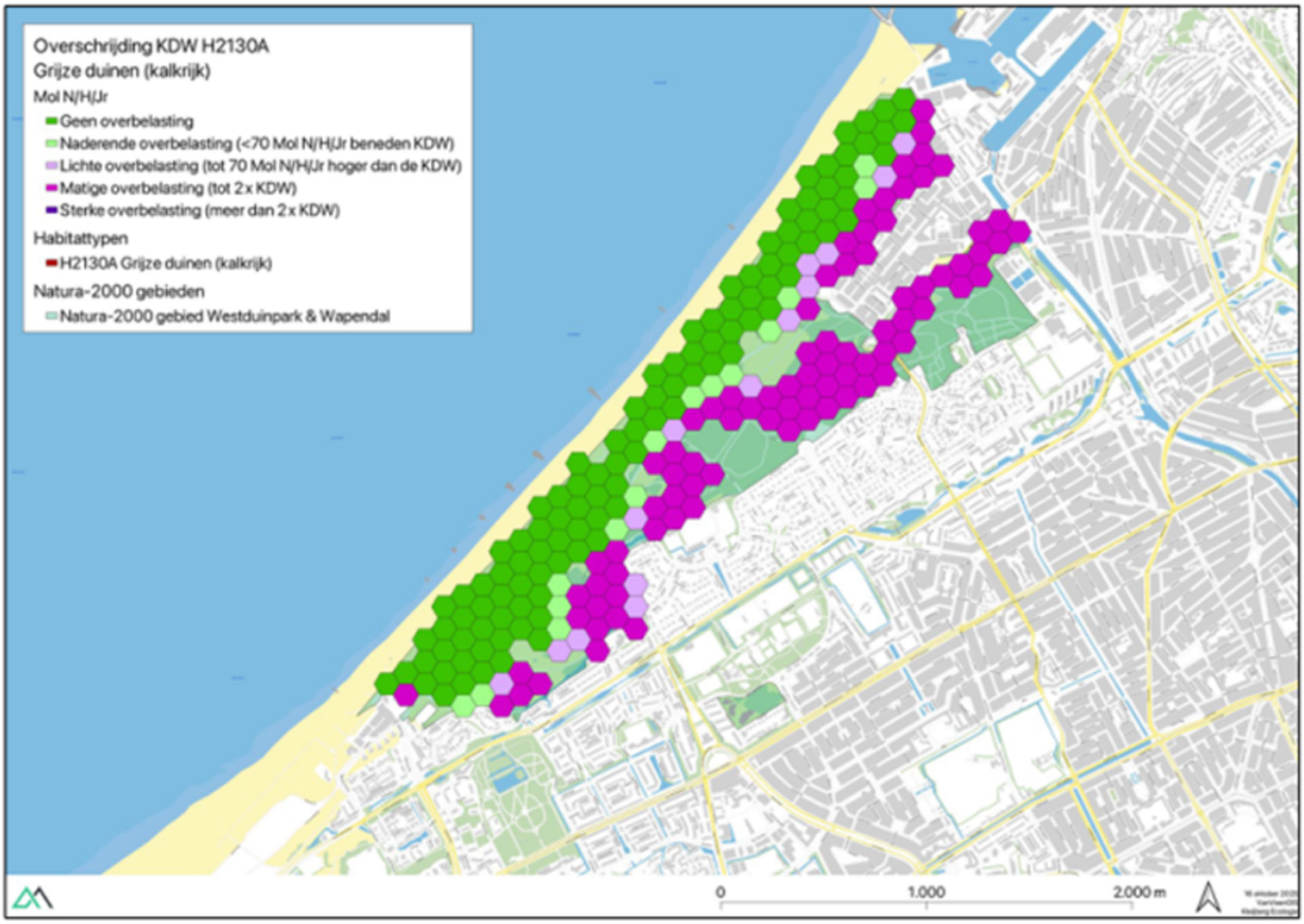
- Aanwezigheid van exoten als rimpelroos, mahonie, Japanse duizendknoop en esdoorn;
- Gebrek aan verstuivingsdynamiek;
- Recreatieve druk (o.a. loslopende honden).

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 0,05 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 15,88 ha van het habitattype (39,7% van het areaal van het

habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositie neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1064 naar 1064,05 mol N /ha/jaar.



Figuur 5-7 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor 2025).

Effectbeoordeling

- Op een deel van het habitattype (39,8% van de oppervlakte) is sprake van overschrijding van de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename op dit deel van het areaal is maximaal 0,05 mol N/ha/jaar. Op ruim 60% 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 habitattype 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 habitattype is daardoor relatief goed gebufferd, waardoor het habitattype in beginsel weinig gevoelig is voor sterke 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 in de zuurgraad van de bodem te veroorzaken, mede gelet op de veel hogere achtergronddeposities die op het habitattype 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 habitattype, 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 habitattype te voorkomen en herstel in te zetten, zoals stimulatie van verstuivingsdynamiek en begrazingsbeheer. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging, vergrassing en verstruweling.

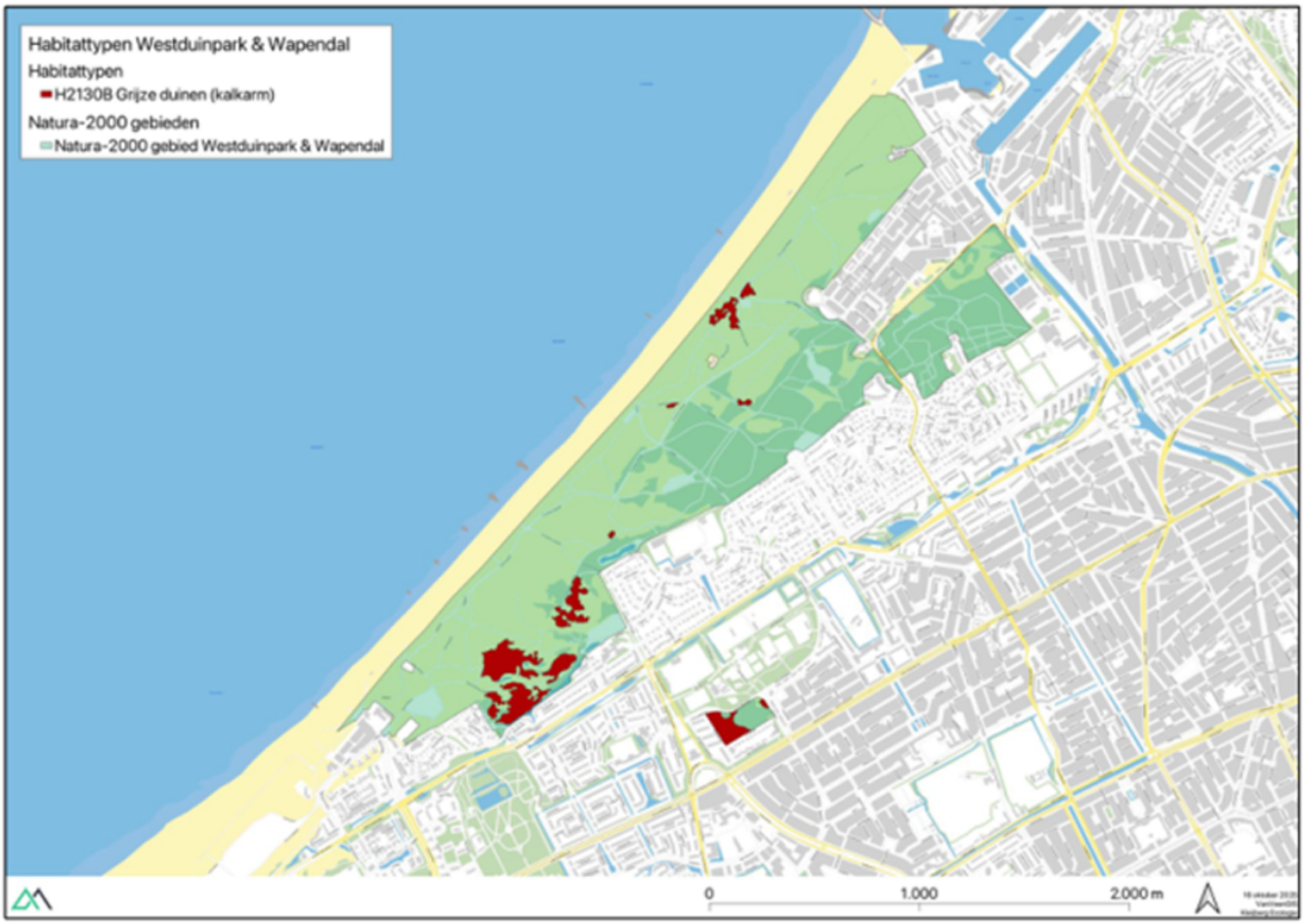
Conclusie
Voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een groot deel (39,8%) van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.2.6 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid
Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit
Kalkarme grijze 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 5-8).
De kwaliteit van het habitattype 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 (verstuivings)dynamiek vormt het grootste knelpunt voor het habitattype. 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., 2022).



Figuur 5-8 Verspreiding van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor versie 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 65,2% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW (Figuur 5-9). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 1180 mol N/ha/jaar, zie Figuur 5-9. De gemiddelde depositie ligt dus 251 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 er de volgende knelpunten voor dit habitattype:

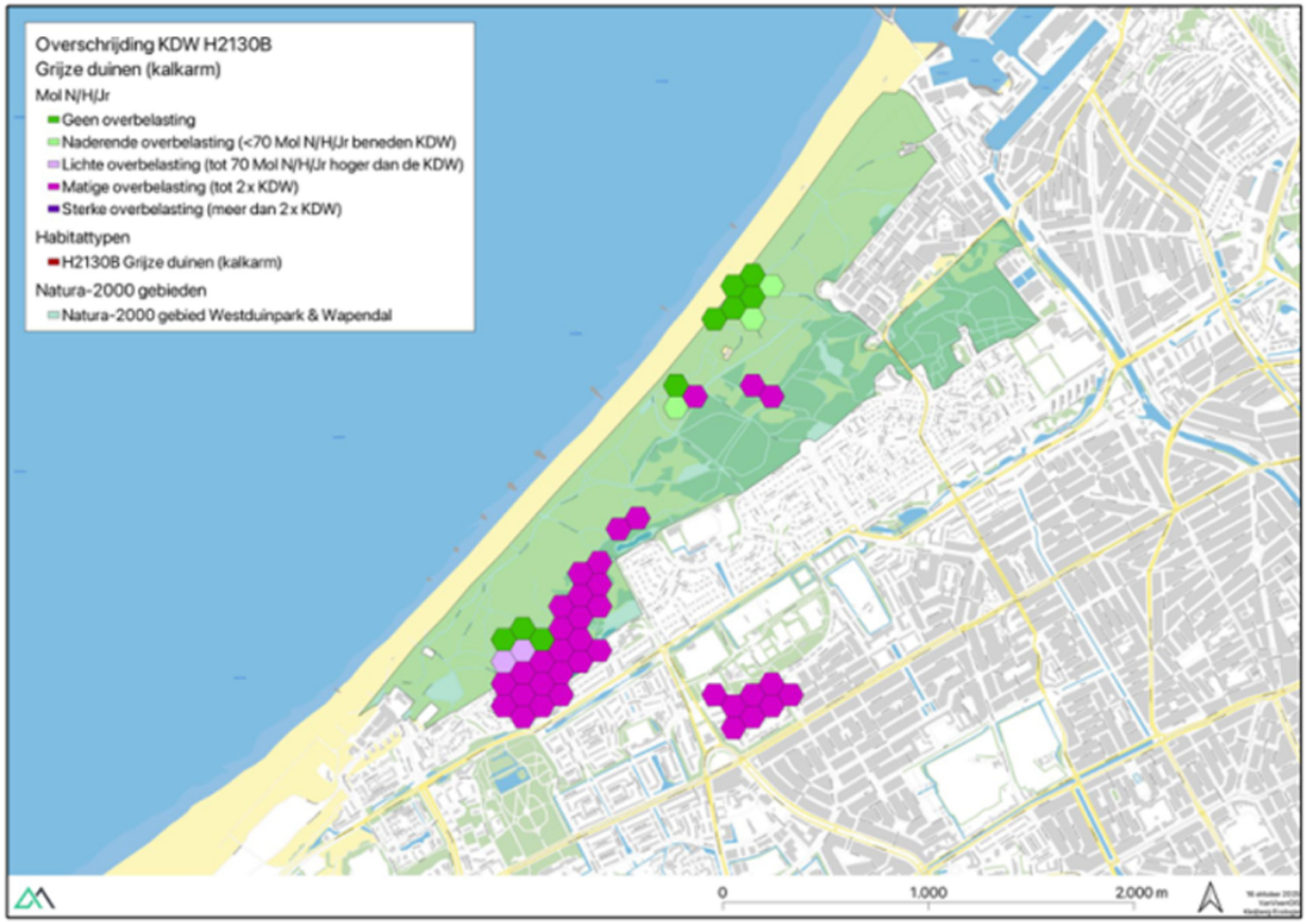
- Aanwezigheid van exoten als rimpelroos, mahonie, Japanse duizendknoop en esdoorn;
- Gebrek aan verstuivingsdynamiek;
- Recreatieve druk (o.a. loslopende honden).

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 H2130B Grijze duinen (kalkarm) bedraagt maximaal 0,07 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 4,13 ha van het habitattype (81,9% van het areaal van het habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositie op delen van het habitattype met een overschrijding van

de KDW betreft 65,2% van de oppervlakte van het habitattype. De depositie neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1180 naar 1180,07 mol N / ha/jaar.



Figuur 5-9 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor, versie 2025).

Effectbeoordeling

- Op 65,2% van de oppervlakte van het habitattype is sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt een geringe toename van de stikstofdepositie plaats van 0,07 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 vermestingseffecten. 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 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.
- 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 habitattype te voorkomen en herstel in te zetten, zoals stimulatie van verstuivingsdynamiek en begrazingsbeheer. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging, vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) is in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een groot deel (65,2%) van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,07 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 Westduinpark & Wapendal zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

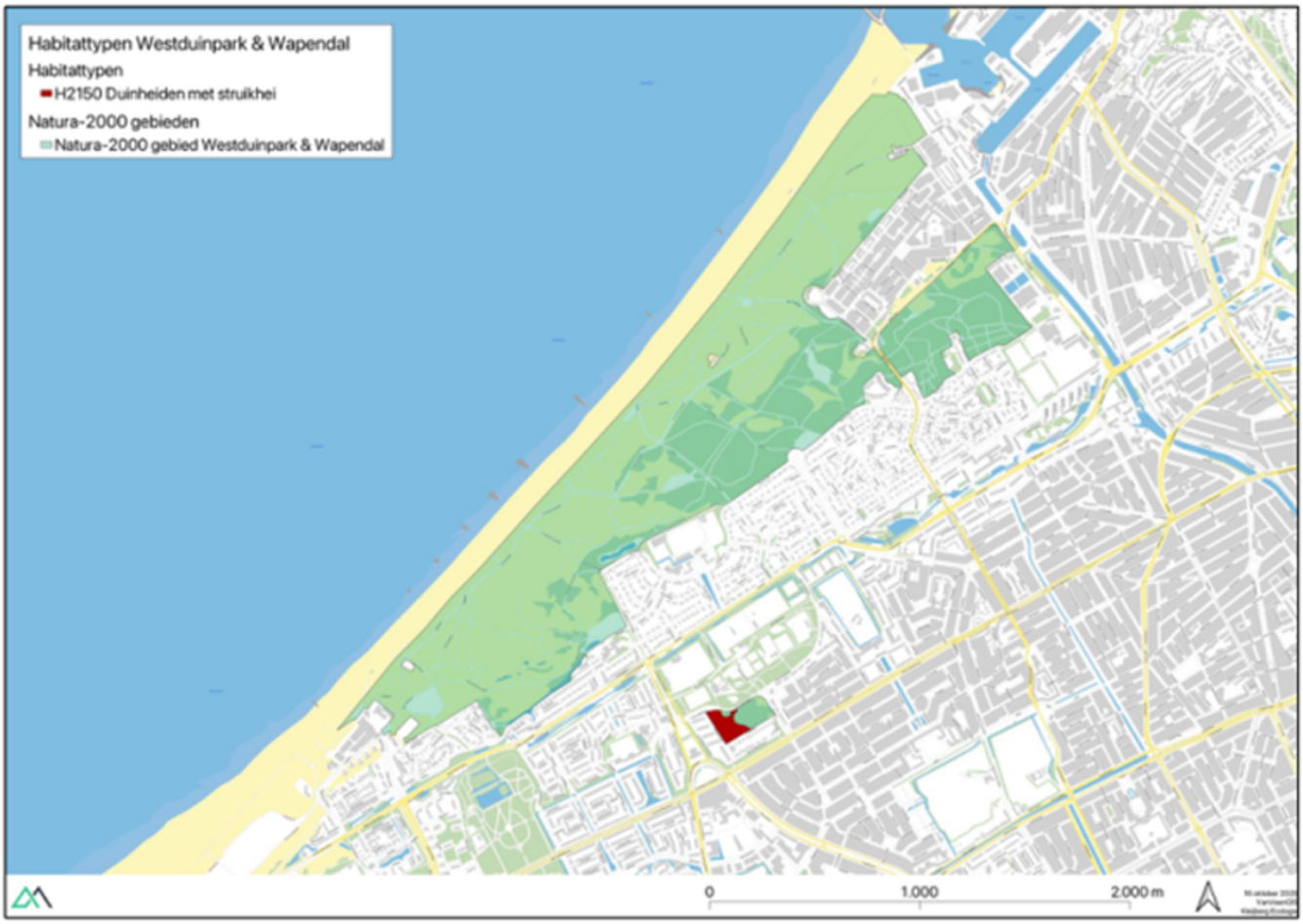
5.2.7 H2150 Duinheiden met struikhei

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid
Zie bijlage 3.

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

Oppervlakte en kwaliteit
Duinheiden met struikhei komen in het gebied op één locatie (Wapendal) voor met een oppervlakte van minder dan 1 ha, (Figuur 5-10).
De vegetatiekundige kwaliteit van het habitattype 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 habitattype voldoet aan alle kenmerken van een goede structuur en functie (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie
De KDW voor H2150 Duinheiden met struikhei 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 5-11). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 1520 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-11). De gemiddelde depositie ligt dus 663 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-10 Verspreiding van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met mate van overschrijding van de KDW (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

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

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

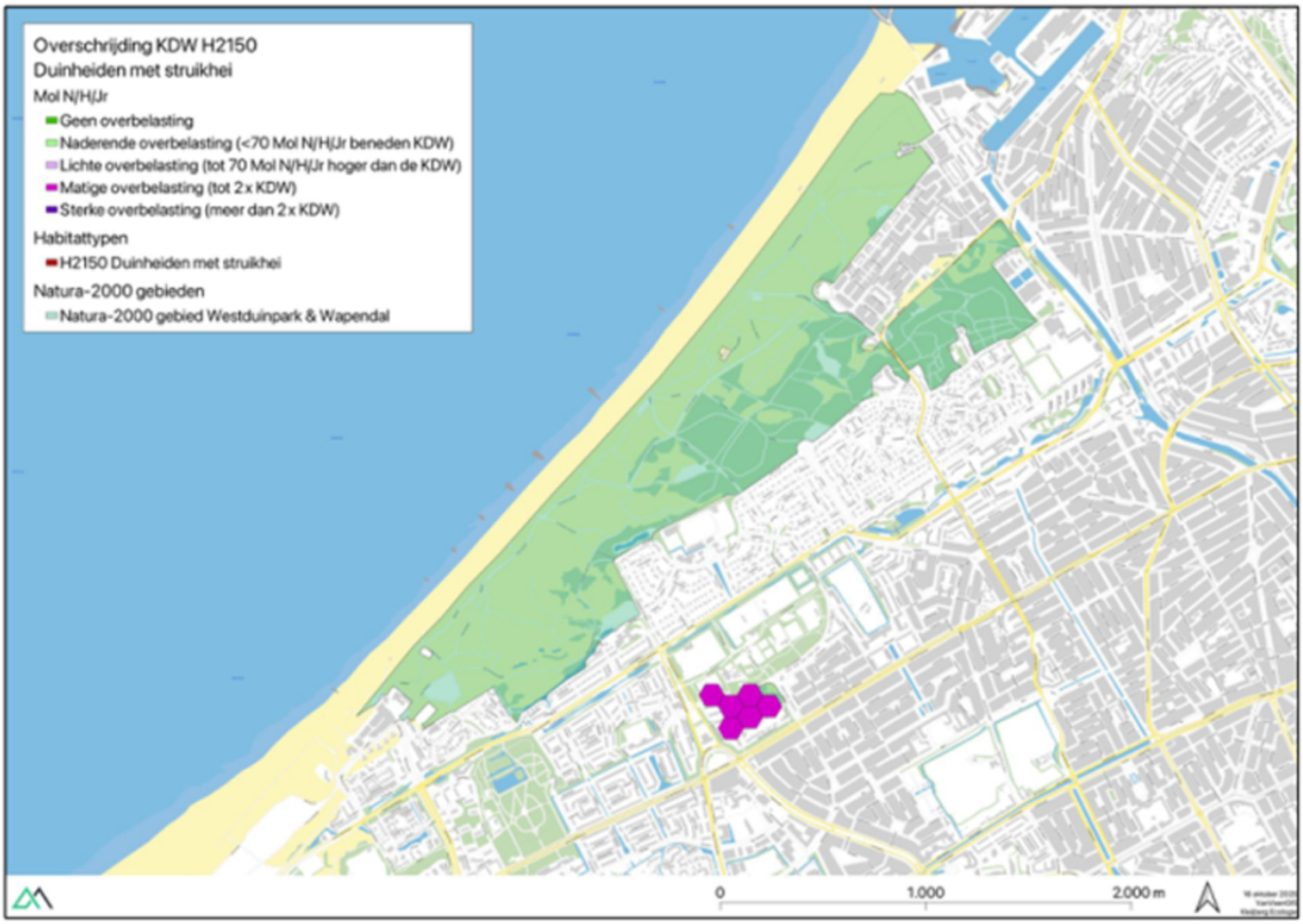
In het beheerplan zijn geen specifieke maatregelen opgenomen voor dit habitattype (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei bedraagt maximaal 0,06 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 0,56 ha van het habitattype (56-100% van het areaal van het habitattype 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 habitattype is sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op de hele oppervlakte van het habitattype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar vanwege het project.



Figuur 5-11 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor 2025).

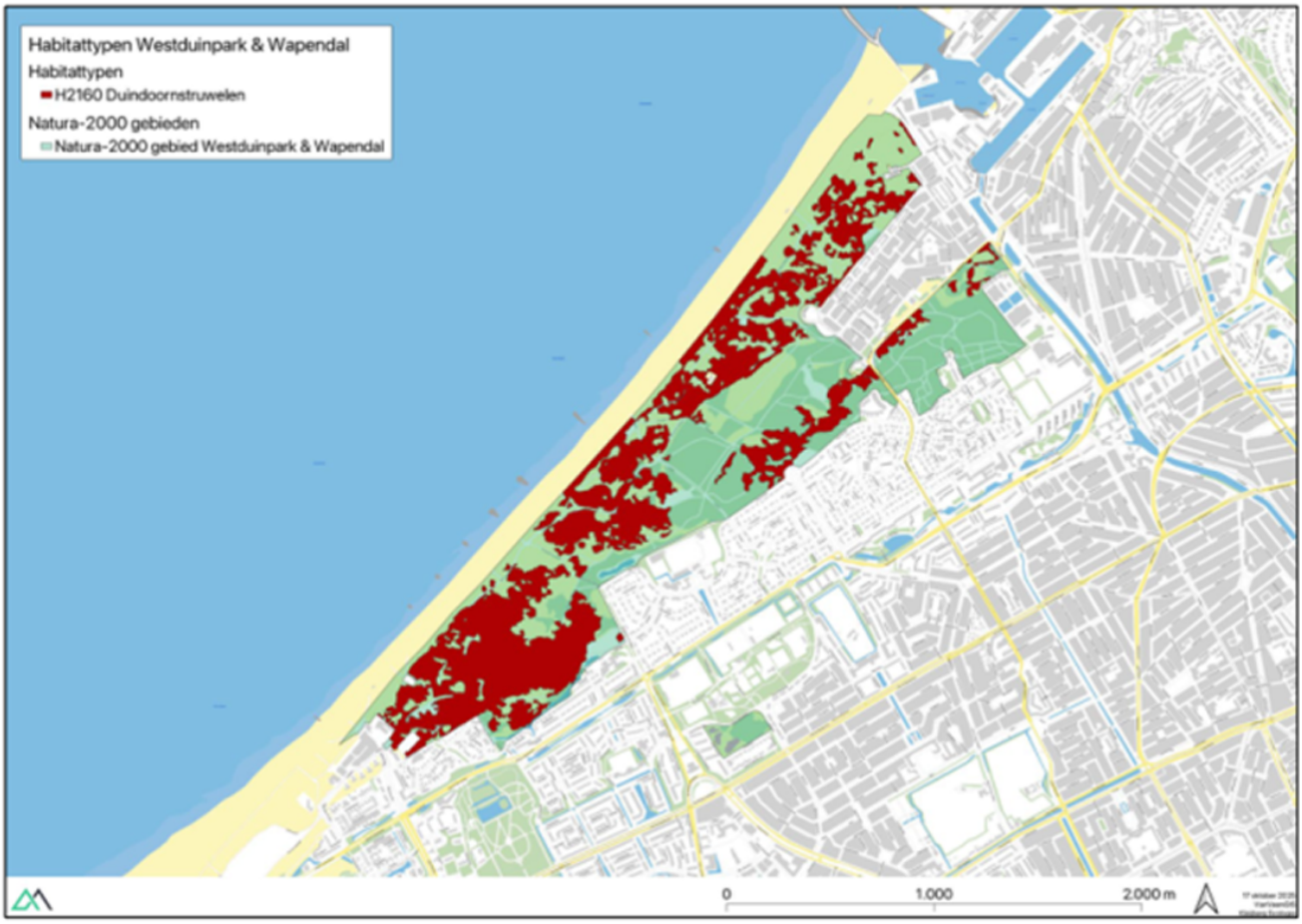
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze op de overige delen van het habitattype niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitattype (zie hoofdstuk 4). Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van de mogelijk vermestende 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 vergrassing en verstruweling in het habitattype.
- Goed ontwikkelde vormen van het habitattype komen voor onder relatief zure omstandigheden. Het habitattype is daarom gevoelig voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitattype 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 habitattype 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 habitattype, 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 habitattype 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 verruiging, vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei is in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal sprake van een matige overbelasting met stikstof op de hele oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe 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 habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.2.8 H2160 Duindoornstruwelen

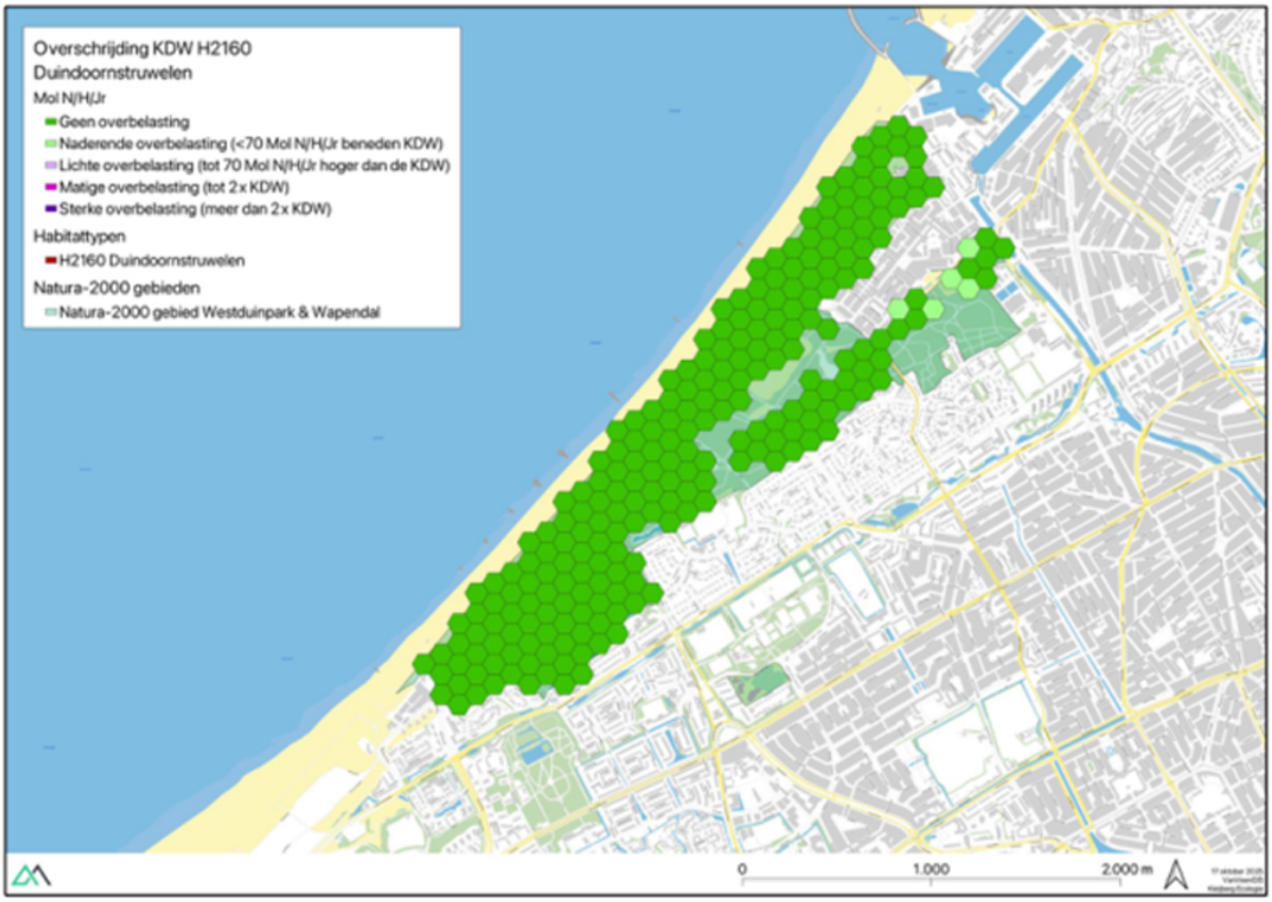
Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid
Zie Bijlage 3.



Figuur 5-12 Verspreiding van het habitattype H2160 Duindoornstruwelen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal met mate van overschrijding van de KDW (AERIUS Monitor versie 2025).

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype 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 5-12).
De kwaliteit van het habitattype 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 habitattype 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 habitattype zijn beperkte soortenrijkdom, optreden van exoten, verruiging en opslag van bomen, waarschijnlijk vooral als gevolg van beperkte dynamiek (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-13 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2160 Duindoornstruwelen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (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 5-13). De achtergrond depositie 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 5-13. 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 0,05 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 17,57 ha van het habitattype (38,9% 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 1018,05 mol N /ha/jaar.

Effectbeoordeling
- Op het habitattype 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 0,05 mol N/ha/jaar. Op 98% van de oppervlakte 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 habitattype 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 habitattype is daardoor goed gebufferd, waardoor het habitattype weinig gevoelig is voor 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 in de zuurgraad van de bodem te veroorzaken, mede gelet op de veel hogere achtergronddeposities die op het habitattype 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 habitattype, 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 habitattype te voorkomen en herstel in te zetten, zoals stimulatie van verstuivingsdynamiek en verwijderen van exoten. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging, vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) is in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een klein deel (1,8%) van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee geen drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe 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 Westduinpark & Wapendal zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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 H2180A Duinbossen (droog)

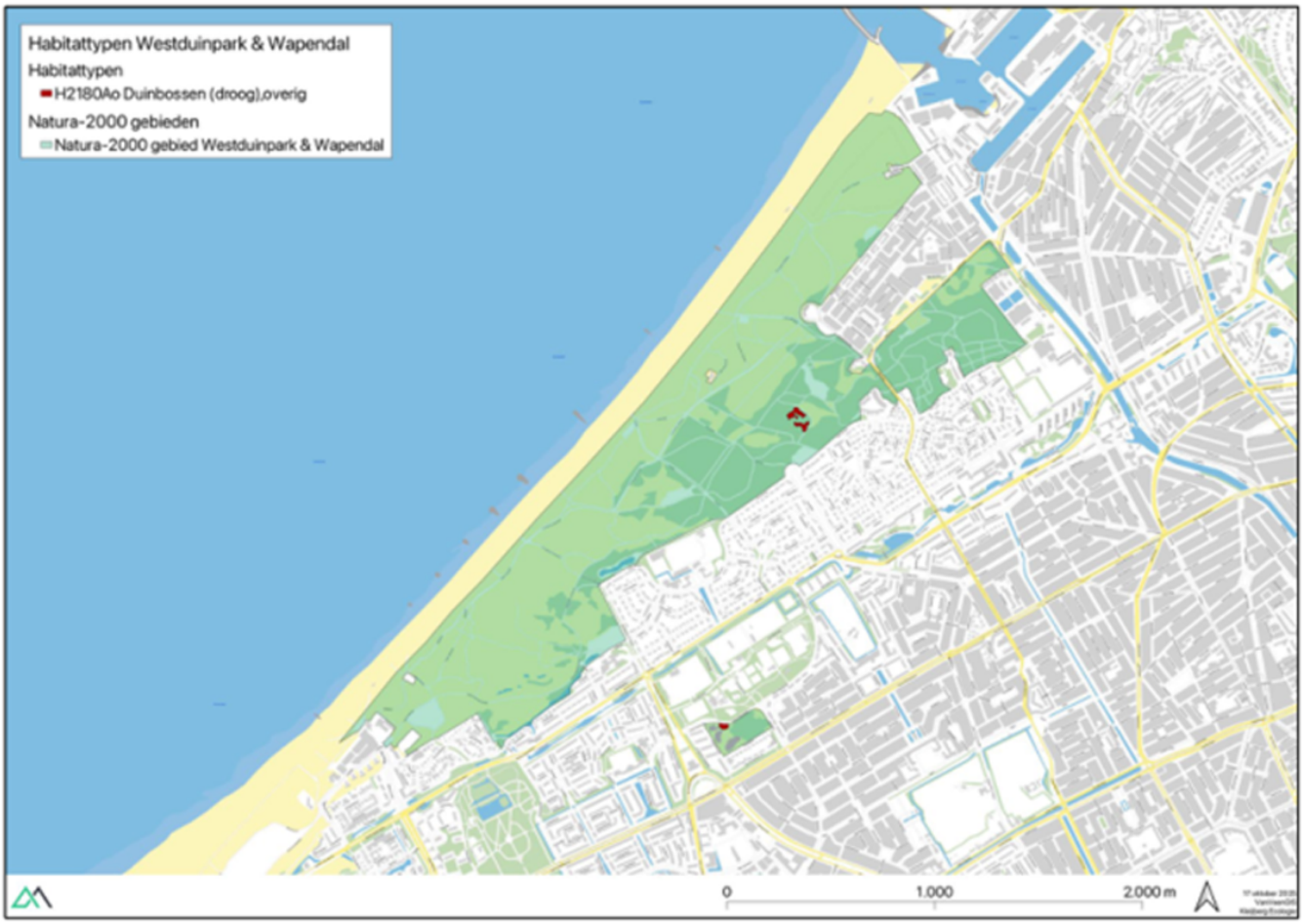
Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid
Zie bijlage 3.

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

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 5-14 en Figuur 5-15). 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 et al., 2022).



Figuur 5-14 Verspreiding van het habitattype H2180A Duinbossen (droog) , in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor versie 2025).



Figuur 5-15 Verspreiding van het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

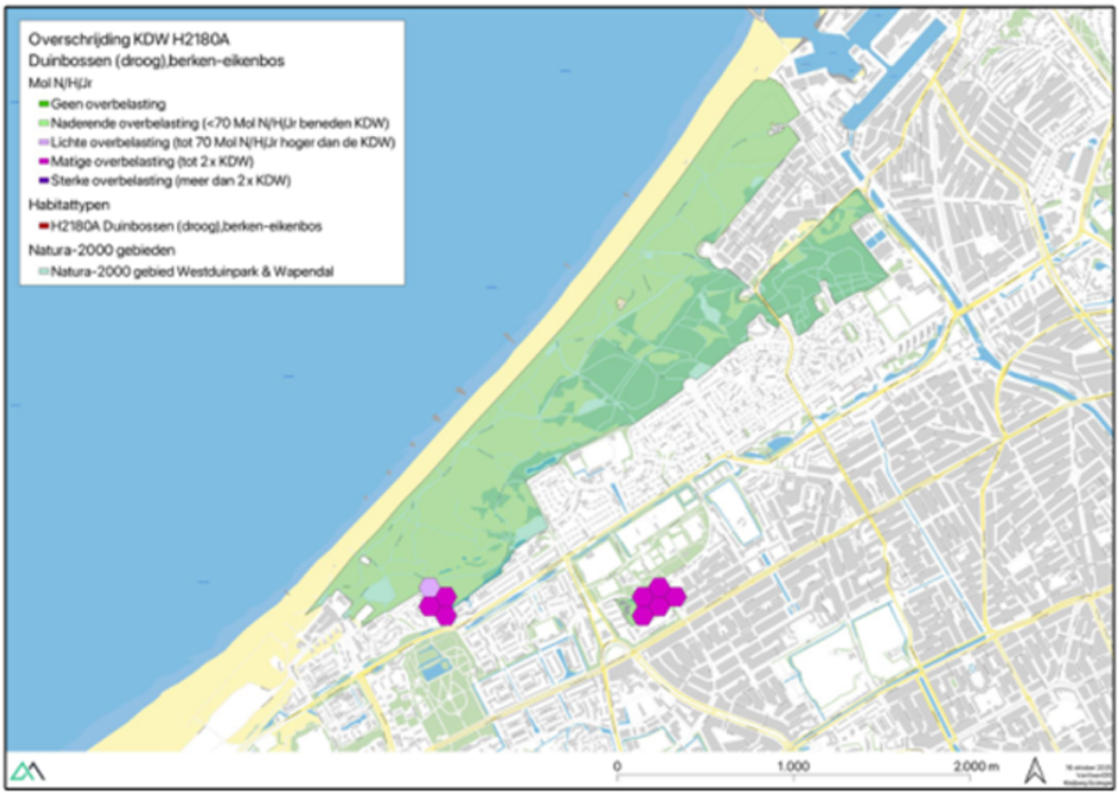
De KDW voor H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 98,6% van de oppervlakte van H2180A sprake van een matig tot sterke overschrijding van de KDW (Figuur 5-16 en Figuur 5-17). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 1595 mol N/ha/jaar. 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 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).



Figuur 5-16 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180A Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor 2025).



Figuur 5-17 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog) overig in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project
De depositietoename op het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos is maximaal 0,06 mol N/ha/jaar op een oppervlakte van 1,10 ha. De toename op habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig bedraagt maximaal 0,06 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 0,39 ha (samen 100% van de totale oppervlakte van het habitattype H2180A).
De depositie op het habitattype neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1352 naar 1352,07 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling
- Op de gehele oppervlakte van het habitattype is sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op 93,9% van de oppervlakte van het habitattype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,07 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- 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 in het habitattype.
- Goed ontwikkelde vormen van het habitattype komen voor onder relatief zure omstandigheden. Het habitattype is daarom gevoelig voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitattype 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 habitattype van toepassing zijn (gemiddeld 1352 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 habitattype, 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 habitattype te voorkomen en herstel in te zetten. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging.

Conclusie
Voor het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog) is in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal sprake van een matige overbelasting met stikstof op 93,9% van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,07 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 Westduinpark & Wapendal zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

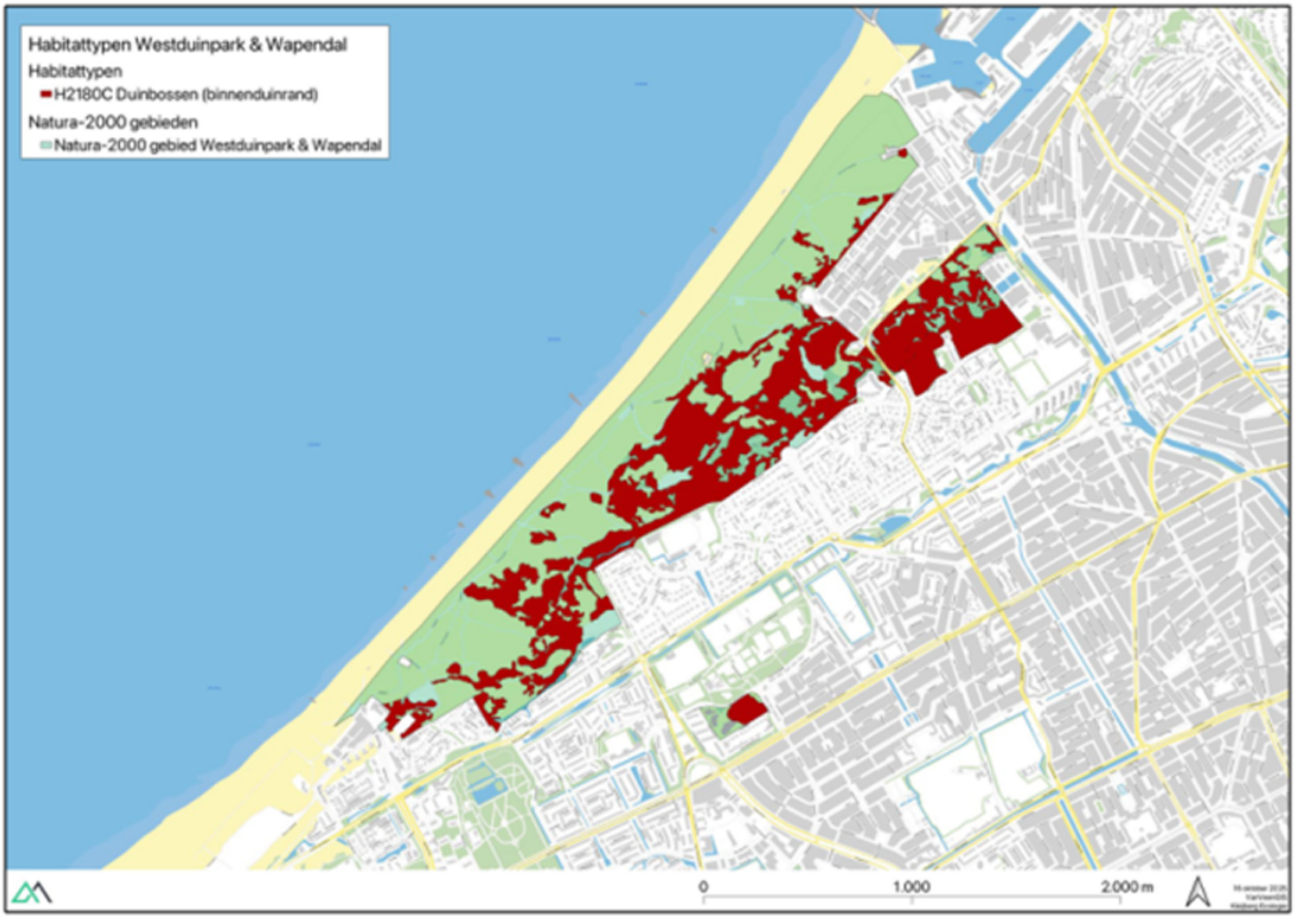
5.2.10 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid
Zie bijlage 3.

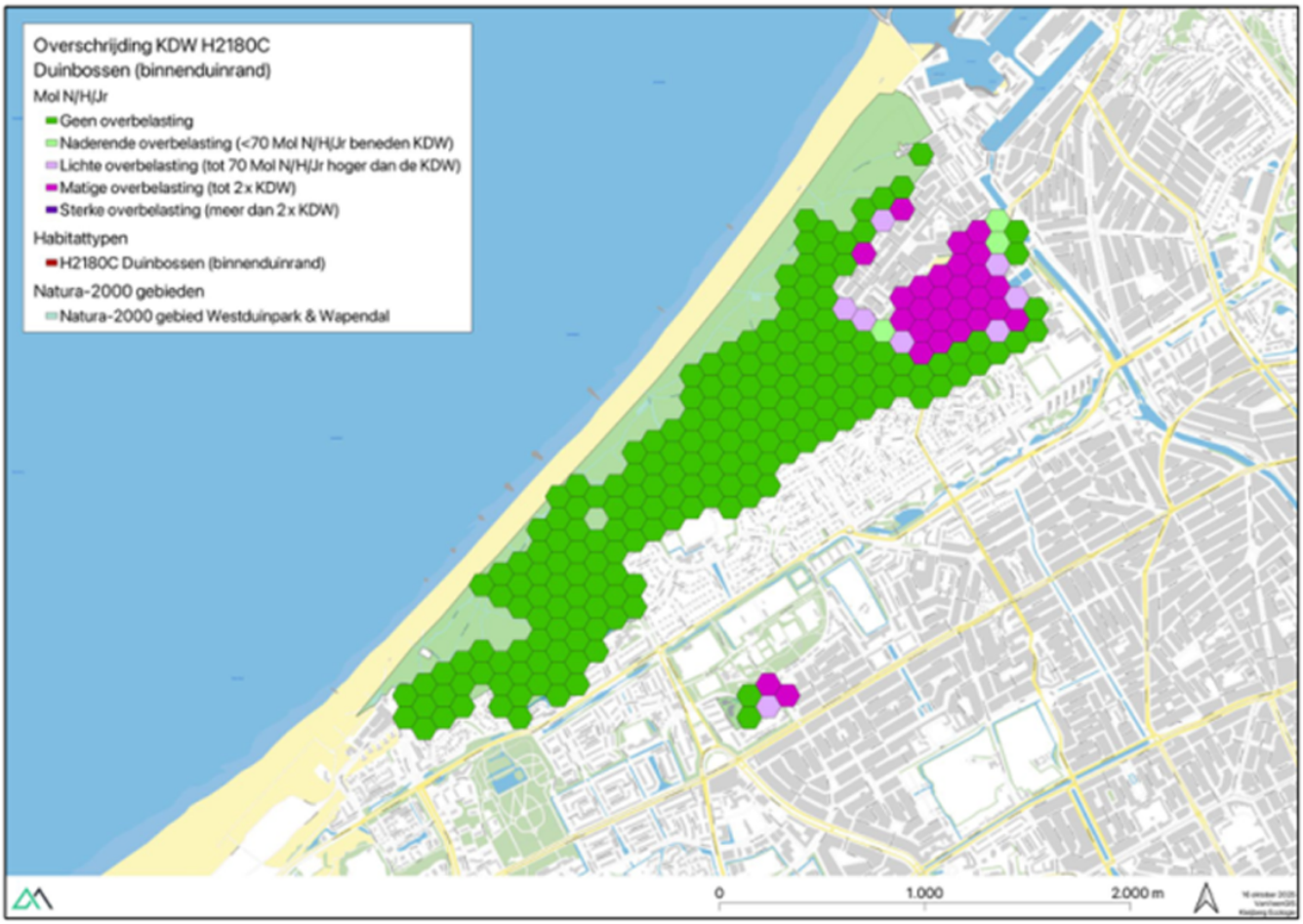
Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in Westduinpark & Wapendal is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

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., 2022) (zie Figuur 5-18).

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 5-19). 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 5-19). De gemiddelde depositie ligt dus 376 mol N/ha/jaar lager dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-18 Verspreiding van het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal (AERIUS Monitor versie 2025).



Figuur 5-19 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.(AERIUS Monitor versie 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 habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) bedraagt maximaal 0,07 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 48,57 ha (69,1% van het areaal van het habitattype in het Natura 2000-gebied. De depositie op delen van het habitattype met een overschrijding van de KDW betreft 16,1% van de oppervlakte. De depositie neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1410 naar 1410,07 mol N /ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een klein deel van het habitattype (16,1% van de oppervlakte) is sprake van een overschrijding van de KDW.

- Op deze oppervlakte vindt een toename van de depositie plaats met maximaal 0,06 mol N/ha/jaar. Op 84% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- Er is op dit moment nog sprake van een overbelasting met stikstof op het habitattype. Het is echter onduidelijk of stikstofdepositie een groot effect heeft op droge duinbossen (zie hierboven bij stikstofgevoeligheid). De matige kwaliteit van het habitattype heeft vooral te maken met structuurkenmerken van het bos.
- 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 in het habitattype.
- Goed ontwikkelde vormen van het habitattype komen voor onder relatief zure omstandigheden. Het habitattype is daarom gevoelig voor verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitattype 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 habitattype 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 habitattype, 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 habitattype te voorkomen en herstel in te zetten. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging.

Conclusie

Voor het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) is in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een deel (16,1%) van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van beperkte betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,07 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 Westduinpark & Wapendal zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.2.11 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal neemt de depositie van stikstof als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan toe met maximaal 0,07 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 habitats in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden niet aangetast. Het project heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen in dit Natura 2000-gebied.

5.3 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen

5.3.1 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 binnenduinrand liggen een aantal oude landgoedbossen met een rijke stinzeflora.



Figuur 5-20 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).

5.3.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitats

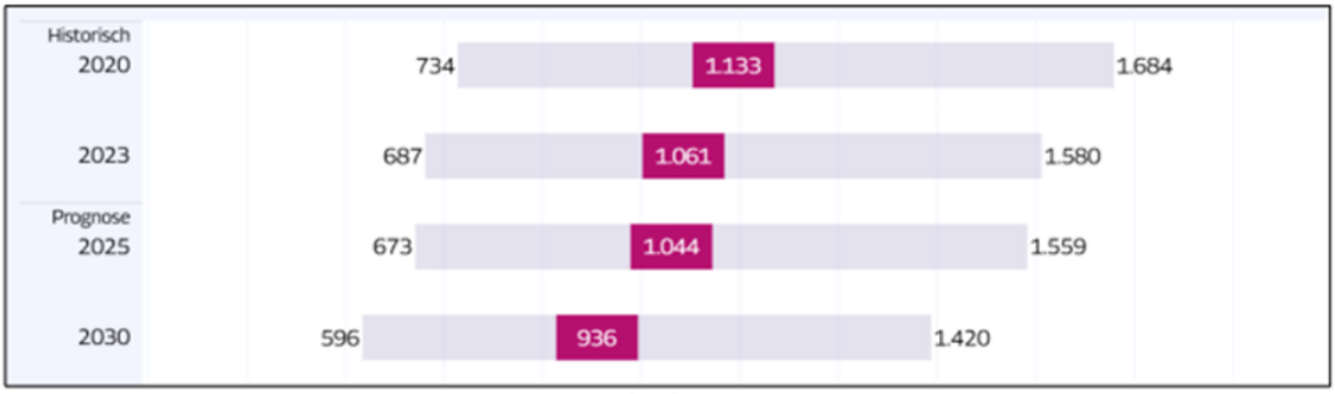
In Tabel 5-3 zijn de habitattypen opgenomen waarvoor Solleveld & Kapittelduinen zijn aangewezen als Natura 2000-gebied. Van elk habitattype is de KDW weergegeven, en is aangegeven voor welk deel van de aanwezige oppervlakte sprake is van overschrijding van de KDW (op basis van de achtergronddepositie in 2023, gegevens

AERIUS Monitor versie 2025). Figuur 5-21 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het gebied over de periode 2020-2030.

Tabel 5-3 Samenvatting van de instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid van Solleveld & Kapittelduinen. 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
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;

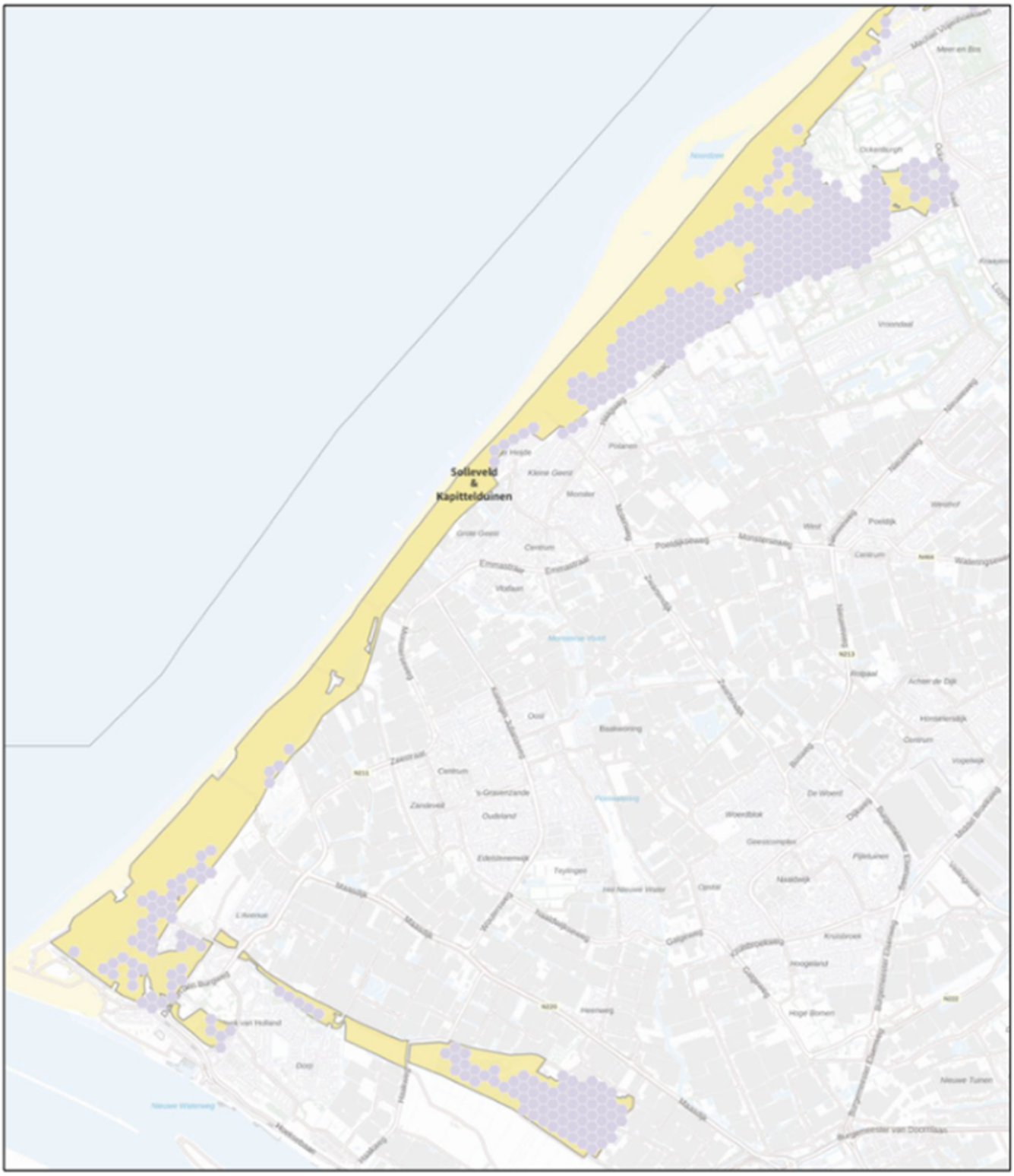


Figuur 5-21 Ontwikkeling Stikstofdepositie (in mol N/ha/j), Solleveld & Kapittelduinen (Bron: AERIUS Monitor versie 2025)

5.3.3 Toename stikstofdepositie als gevolg van het project

Als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan vindt in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen een toename van stikstofdepositie plaats met maximaal 0,05mol N/ha/jaar. In Tabel 5-4 zijn de maximale depositietoenames en de oppervlakte waarover dit plaatsvindt per habitattype en leefgebied opgenomen (alleen die waarbij sprake is van een overschrijding van de KDW).

In Figuur 5-22 is de verdeling van de depositietoenames in het gebied weergegeven, die optreden in de exploitatiefase van het project Aardwarmte Wippolderlaan.



Figuur 5-22 Ligging van de hexagonen met een toename van de stikstofdepositie als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (Aerius Calculator 2025).

Tabel 5-4 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 habitattype waarover deze toename plaatsvindt. Ook is het percentage van de totale oppervlakte van de habitats in het gebied aangegeven.

Habitattype / Leefgebiedtype	Depositietoename	Berekende oppervlakte	Deel van de totale oppervlakte
	mol N/ha/jaar	ha	%
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	14,84	16,6
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	1,56	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,04	68,99	73,1
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,04	13,06	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	2,08	100
H2180A Duinbossen (droog),	0,04	0,09	100
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	4,84	
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	0,05	68,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,05	65,20	60,4
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,03	1,39	32,6

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen varieerde in 2023 (AERIUS Monitor 2025) tussen 687 en 1580 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 1061 mol N/ha/jaar. Ten opzichte van de gemiddelde depositie is de berekende toename van maximaal 0,05 mol/ha/jaar dus 0,005% van de al bestaande achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is meer dan 21.000 keer hoger dan de maximale depositietoename als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan.

5.3.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype
Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype 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 habitattype komt voornamelijk in de deelgebieden Zeereep Ter Heijde – Vlugtenburg, Zeereep Solleveld en Solleveld. In kleinere oppervlaktes is het habitattype ook aanwezig in o.a. deelgebieden Van Dixhoorndriehoek en De Banken. Een deel daarvan bestaat uit zoekgebied voor het habitattype (Figuur 5-23).
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 habitattype op basis van aantal waargenomen typische soorten en op basis van kenmerken van structuur is eveneens overwegend matig (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-23 Verspreiding van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 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 5-24). 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).

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.



Figuur 5-24 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,03 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 14,84 ha van het habitattype. Op het zoekgebied van dit habitattype is de toename maximaal 0,02 mol N/ha/jaar op een oppervlak van 1,56 ha. Samen betreft het 16,6% 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 855,03 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een klein deel van het habitattype (3,8% van de oppervlakte van het habitattype en 1,5% van de oppervlakte van het zoekgebied) is sprake van overschrijding van de KDW.
- Op deze oppervlaktes vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar vanwege de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan. Op ruim 96% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- Omdat de depositietoename gering is, leidt deze in het kleine 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.

- De bodem van het habitattype is goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de geringe depositietoename niet 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 habitattype.
- De toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken, en op de effecten van begrazing door konijnen of met vee. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed, omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een klein deel (3,8%) van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van beperkte betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,03 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 Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

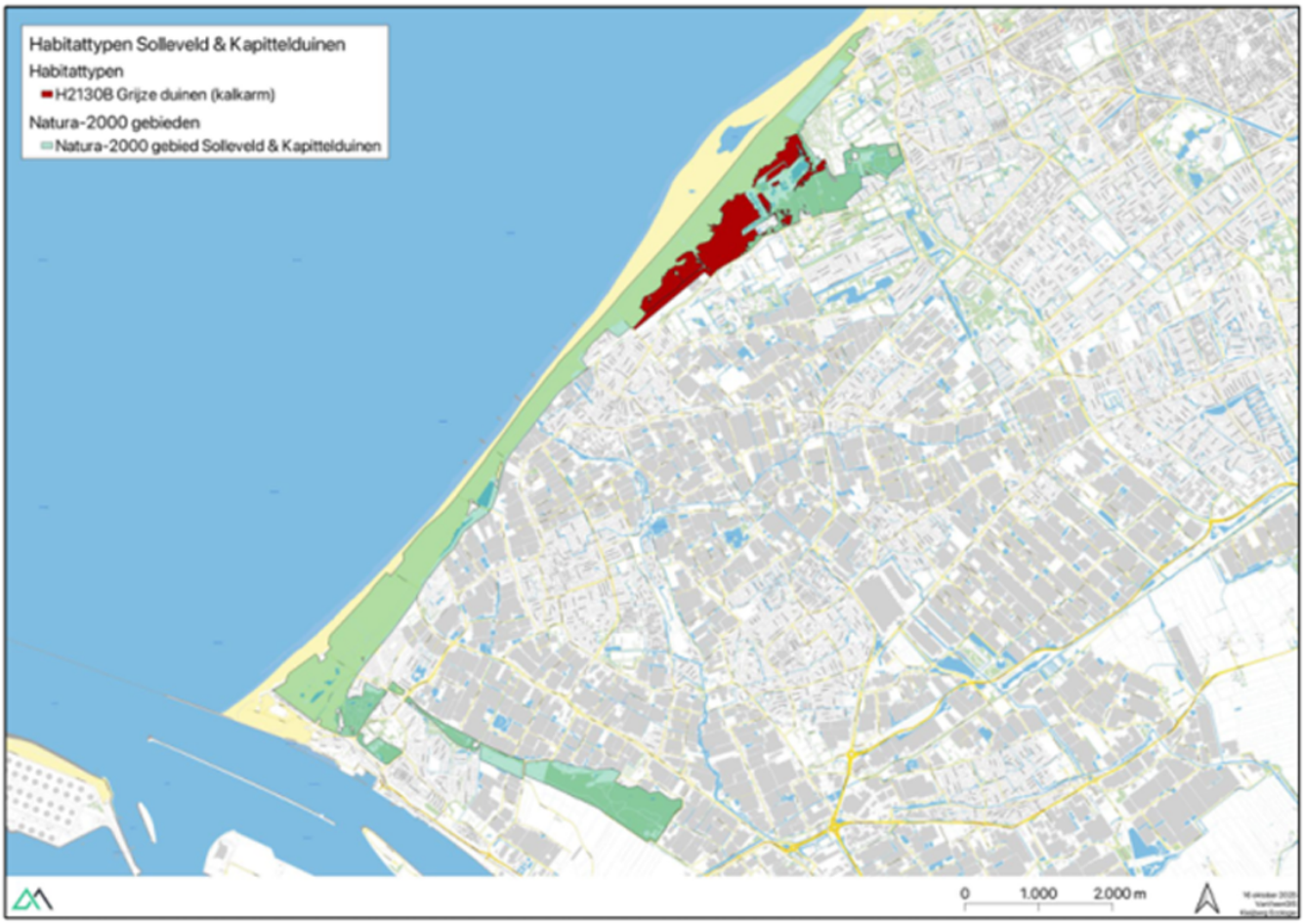
5.3.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype
Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype 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 habitattype (Figuur 5-25). De oppervlakte daarvan is niet bekend.
Voor het vaststellen van de kwaliteit van het habitattype op basis van vegetatietypen is te weinig informatie beschikbaar. Mogelijk is deze door vergrassing en verstruweling afgenomen, gestimuleerd door hoge stikstofdeposities en gebrek aan verstuivings- en begrazingsdynamiek. Wel komen er veel typische soorten voor in het habitattype. 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 verstuiving’ is het habitattype 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 5-26). 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. De gemiddelde depositie ligt dus rondom de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-25 Verspreiding van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Drukfactoren, knelpunten en maatregelen

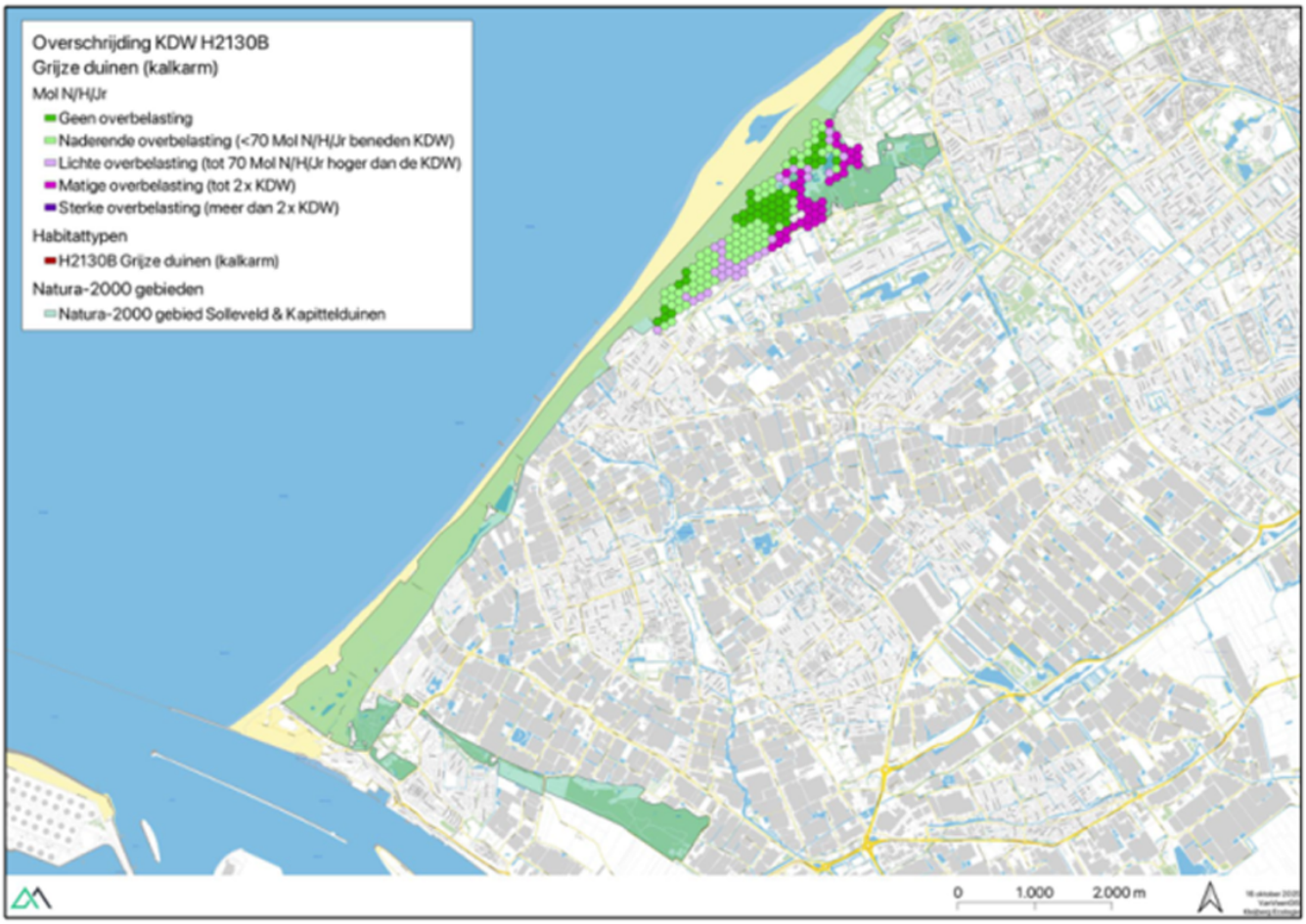
De natuurdoelanalyse voor Solleveld & Kapittelduinen (Arcadis et al., 2021) noemt voor het habitattype als knelpunt de verstruweling en vergrassing van de vegetatie door beperkte dynamiek van wind en begrazing en door stikstofdepositie, lokaal gebruik als hondenlosloopgebied en te intensief maaibeheer.

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

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

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) bedraagt maximaal 0,04 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 68,99 ha. Op het zoekgebied van dit habitattype is de toename ook 0,04 mol N/ha/jaar op een oppervlakte van 13,06 ha. Samen betreft het 73,1% 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 19,2% van de oppervlakte. De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 916 naar 916,04 mol N/ha/jaar.



Figuur 5-26 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Effectbeoordeling

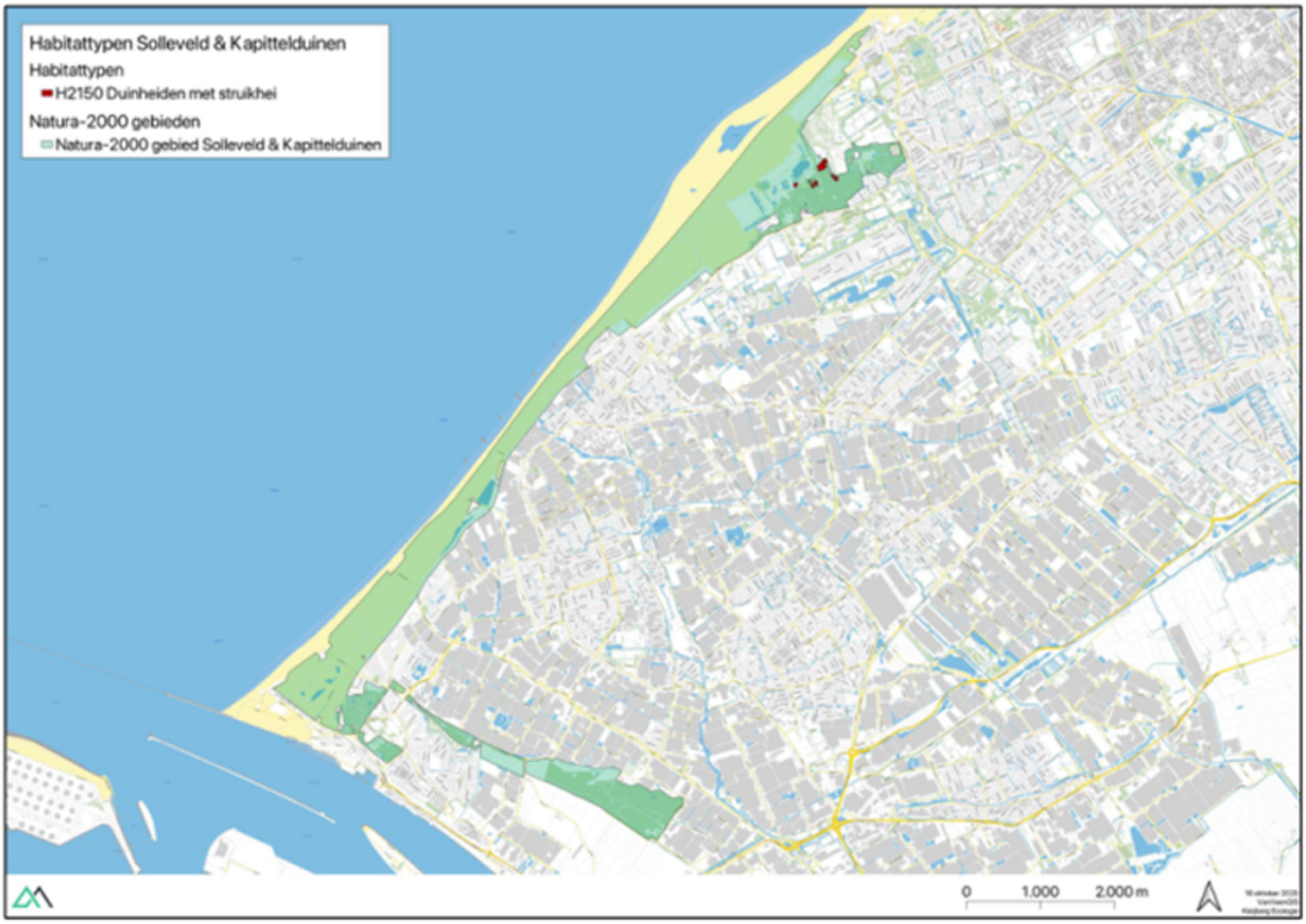
- Op 19,2% van de oppervlakte van het habitattype is sprake van een matige overschrijding van de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,04 mol N/ha/jaar vanwege het project. Op 80% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- 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.
- 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 depositietoename in het zeer 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 toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken, en op de effecten van begrazing door konijnen of met vee. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) is in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een groot deel (19,2%) van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,04 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 zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.3.6 H2150 Duinheiden met struikhei

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype
Zie bijlage 3.



Figuur 5-27 Verspreiding van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

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

Oppervlakte en kwaliteit
Duinheiden met struikhei komen in het gebied voor met een oppervlakte van 2,08 ha in het noordelijk deel van het gebied (Figuur 5-27).
De kwaliteit van het habitattype in Solleveld & Kapittelduinen op basis van vegetatie en typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. Dit kom 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 struikhei 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 5-28). De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1361 mol N/ha/jaar. De gemiddelde depositie ligt dus 504 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-28 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei 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 habitattype als knelpunt de veroudering van de vegetatie.
In het beheerplan (Provincie Zuid-Holland, 2018) zijn voor het habitattype geen maatregelen opgenomen.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project
De depositietoename op het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei bedraagt maximaal 0,05 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 2,08 ha van het habitattype (100% van het areaal van habitattype in het Natura 2000-gebied. De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1361 naar 1361,05 mol N/ha/jaar.

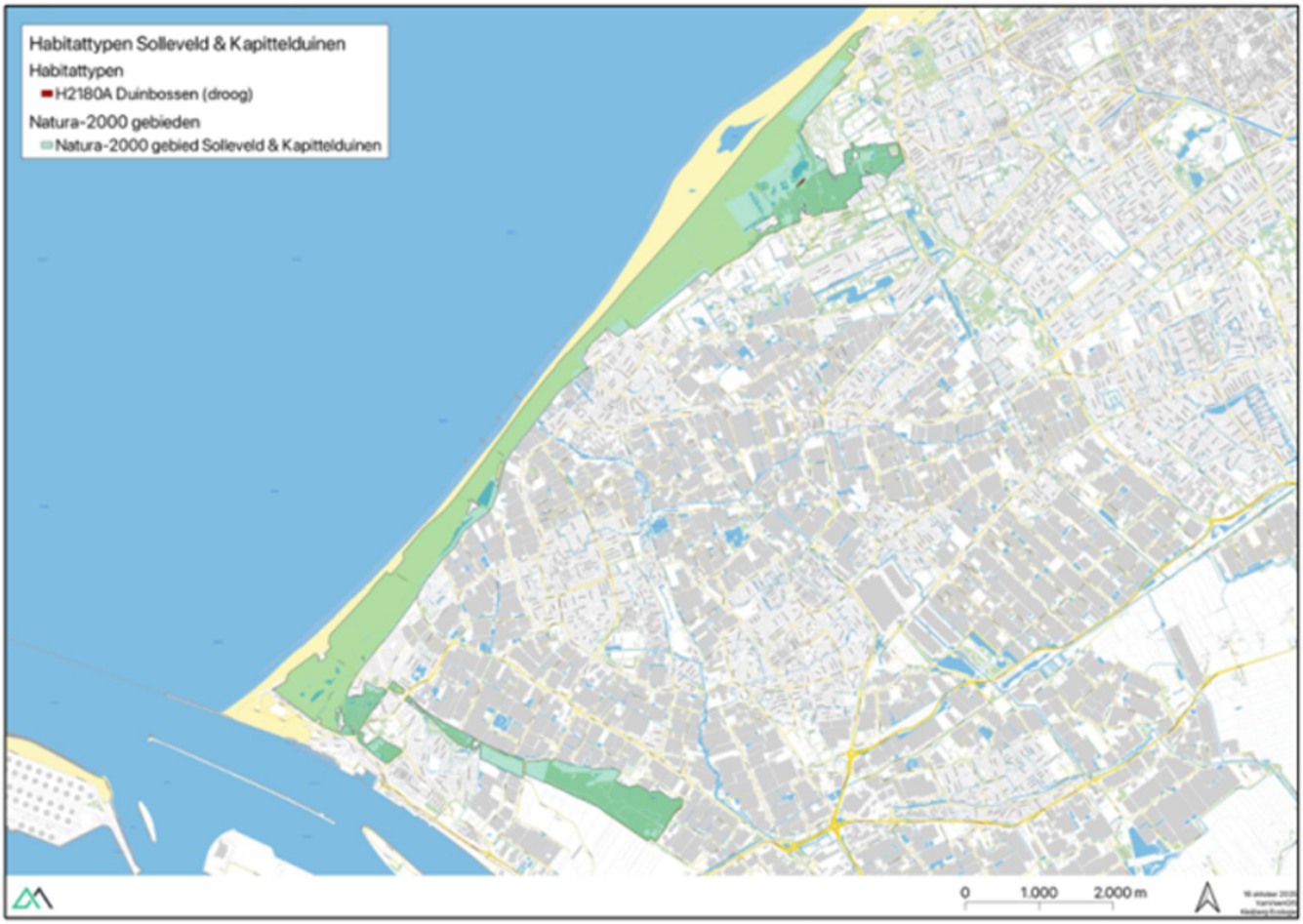
Effectbeoordeling
- Op het hele habitattype is sprake van een overschrijding van de KDW.
- Op het volledige areaal van het habitattype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met 0,05 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- Omdat de depositietoename zeer gering is, leidt deze in het areaal van 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.
- 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 depositietoename in het zeer 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 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 habitattype H2150 Duinheiden met struikhei is in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen sprake van een matige overbelasting met stikstof op de hele oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.3.7 H2180A Duinbossen (droog)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype
Zie bijlage 3.

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



Figuur 5-29 Verspreiding van het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog) berk- en eikenbos(kaartje rechts) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Oppervlakte en kwaliteit
Droge duinbossen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 73,27 (Figuur 5-29 en Figuur 5-30). 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 habitattype 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 habitattype is groot, en verzuring is een natuurlijk proces in het habitattype. 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 5-30 Verspreiding van het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog) , overig in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 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 5-31 en Figuur 5-32). 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 habitattype 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 habitattype maatregelen opgenomen om verjonging van het bos te stimuleren en exoten te verwijderen.



Figuur 5-31 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2180A Duinbossen (droog), bedraagt maximaal 0,04 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 0,09 ha. Op het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos bedraagt de depositietoename eveneens maximaal 0,05 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 4,84 ha. Op het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig is de toename maximaal 0,05 mol N/ha/jaar op een oppervlakte van 68,05 ha ; samen 100% van de totale oppervlakte van het habitattype H2180A. De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1447 naar 1447,05 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.
- Op het gehele areaal van het habitattype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,05 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 5-32 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor 2025).

- 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 depositietoename in het zeer 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 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

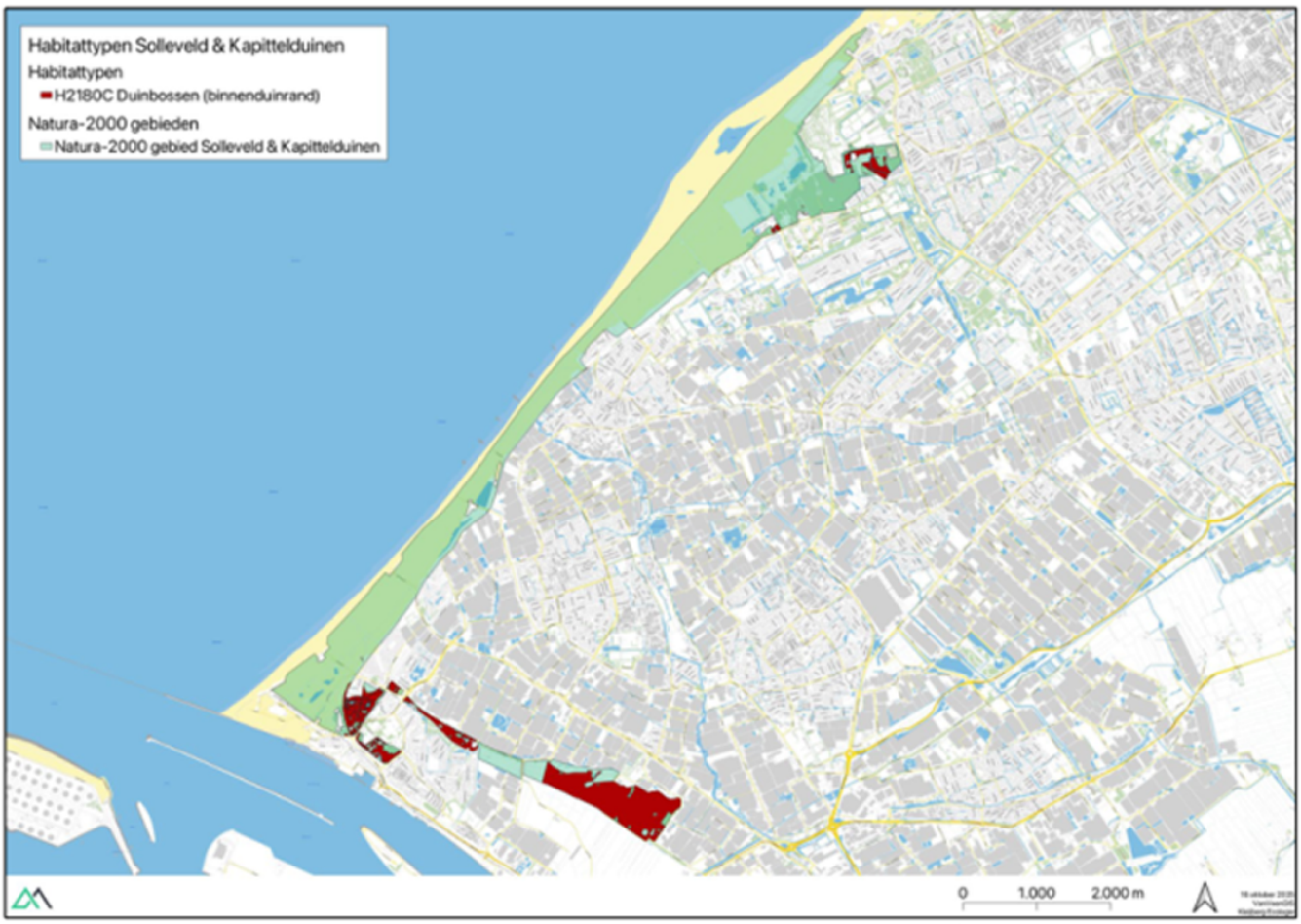
Voor het habitattype H2180A Duinbossen (droog) is in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op vrijwel de hele oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.3.8 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype
Zie bijlage 3.

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



Figuur 5-33 Verspreiding van het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

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 5-33).
De kwaliteit van het habitattype 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 habitattype 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 habitattype 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 5-34). De gemiddelde depositie ligt dus 197 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen
De natuurdoelanalyse voor Solleveld & Kapittelduinen (Arcadis et al., 2021) noemt voor het habitattype 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 habitattype maatregelen opgenomen om verjonging van het bos te stimuleren en exoten te verwijderen.



Figuur 5-34 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

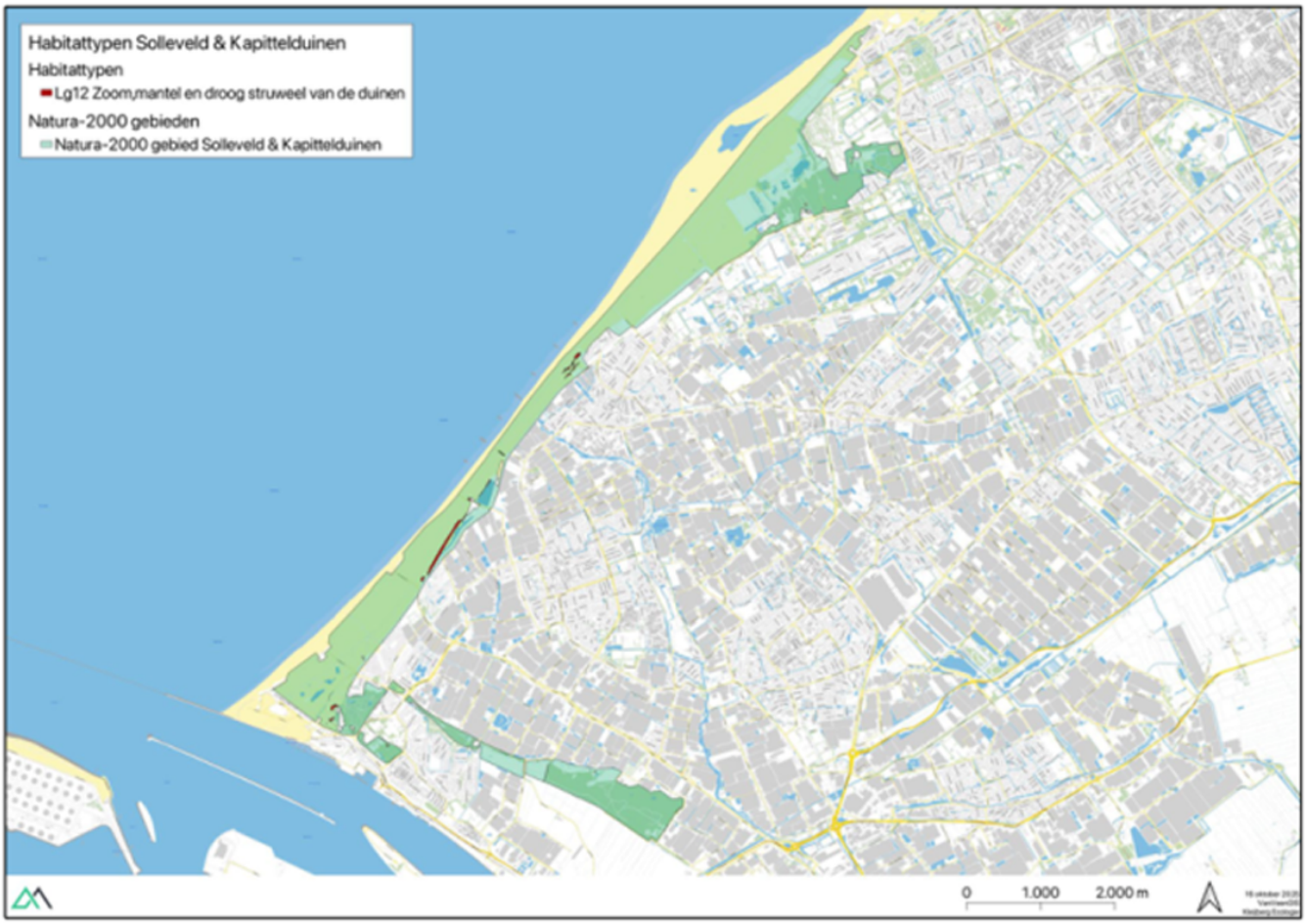
Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project
De depositietoename op het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) bedraagt maximaal 0,05 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 65,20 ha (60,4% van het areaal van het habitattype in het Natura 2000-gebied. De depositietoename op hexagonen met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 23,7% van de oppervlakte. De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1589 naar 1589,05 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling
- Op een deel van het habitattype (23,7% van de oppervlakte) is sprake van een matige overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 lager dan de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met 0,05 mol N/ha/jaar vanwege het project. Op 76% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- 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.
- 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 depositietoename in het zeer 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 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 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een deel (23,7%) van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,05 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.3.9 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype
Zie bijlage 3.



Figuur 5-35 Verspreiding van het leefgebied Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen (AERIUS Monitor versie 2025).

Instandhoudingsdoelstelling

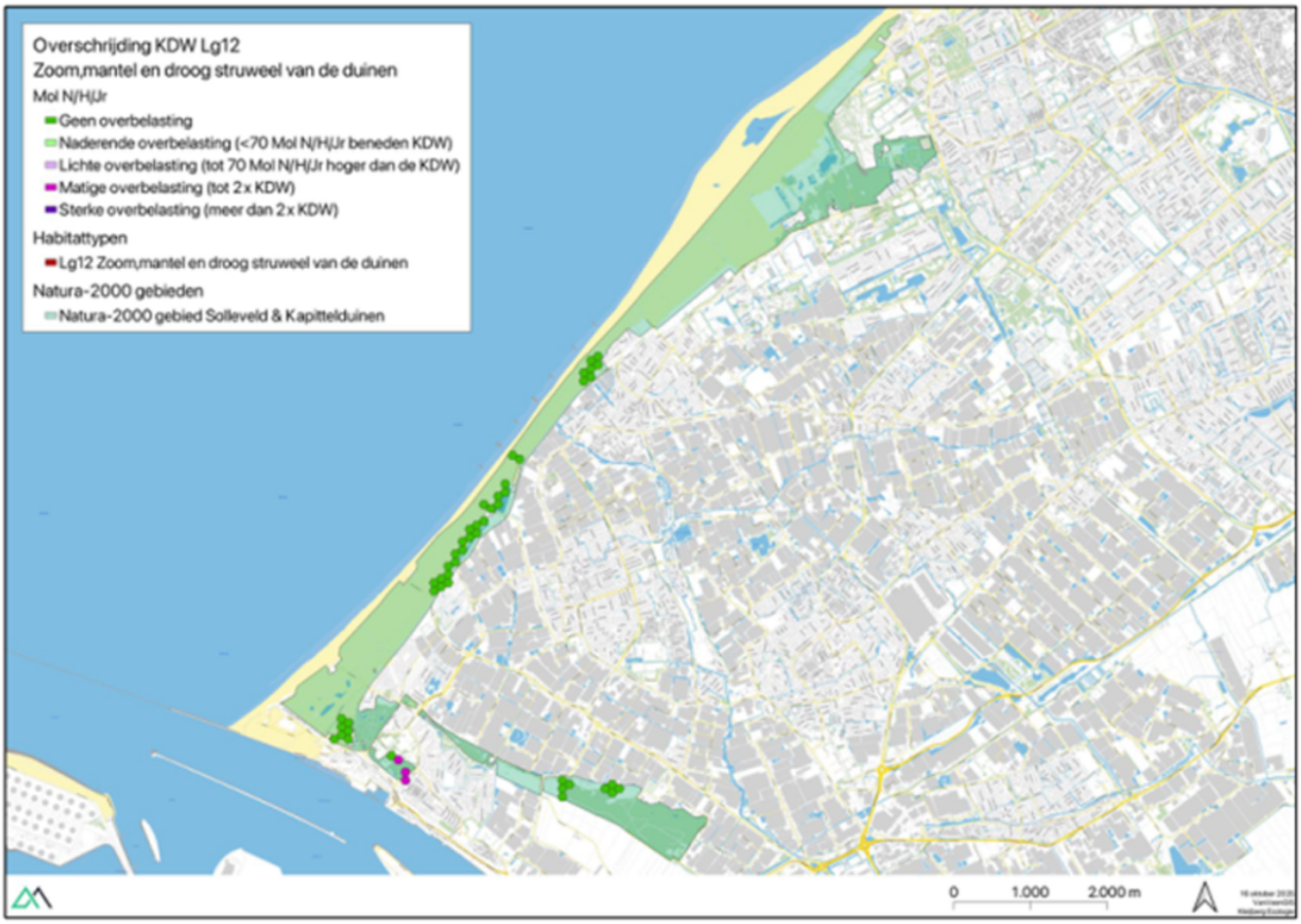
De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak waarvoor dit het leefgebied is, is behoud van de omvang en kwaliteit van het leefgebied ten behoeve van behoud van de populatie.

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 5-35).
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 5-36). De gemiddelde depositie ligt dus 736 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-36 Afstand tot de KDW voor het leefgebied Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

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 project

De depositietoename op het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen bedraagt maximaal 0,03 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van1,39 ha (32,6% 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 0,5% van de oppervlakte. De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1077 naar 1077,03 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op slechts 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 plaats van de stikstofdepositie met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar 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 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 leefgebiedtype.
- De bodem van het leefgebiedtype is goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de geringe depositietoename uitgesloten kan worden.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de korfslak.
- De 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 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen sprake van een lichte overbelasting met stikstof op een klein deel van de oppervlakte (0,5%) van het leefgebiedtype. Stikstof is daarmee geen drukfactor van betekenis voor het leefgebiedtype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,03 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 zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het leefgebiedtype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de nauwe korfslak.

5.3.10 Conclusie
In het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen neemt de depositie van stikstof als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan toe met maximaal 0,05 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 toename van de depositie als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan zal niet leiden tot zichtbare verslechtering van de kwaliteit van de habitats in het Natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden niet aangetast. Het project heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen in dit Natura 2000-gebied.

5.4 Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide

5.4.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

Meijendel en Berkheide bestaat uit een brede duinstrook met een gevarieerd en uitgestrekt duinlandschap, dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is (zie Figuur 5-37). Het zuidelijke deelgebied Meijendel is een relatief laag gelegen gebied met grote 'uitgestoven duinvlakten', dat minder reliëfrijk is.



Figuur 5-37 Begrenzing Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide (www.natura2000.nl)

In het noordelijke deelgebied Berkheide liep het zand vast in de oorspronkelijk natte stroombedding van de oude Rijn. Het is gevormd door overstuiving van oude duinen, waardoor het een relatief hooggelegen duinmassief is. Hier is de kweldruk dan ook groter dan in Meijendel. Het landschap heeft een kenmerkende opbouw van evenwijdige duinenrijen met opeenvolgende hoge paraboolduinen en moerassige laagten met struweel, waarin grote valleien liggen zoals Kijfhoek, Bierlap en de vallei Meijendel. Dit zijn duinakkers die nu vooral uit bos bestaan; het gebied kent dan ook een aantal goed ontwikkelde bostypen. Plaatselijk, zoals in de Libellenvallei, komen soortenrijke duinvalleibegroeiingen voor. Na grootschalig herstel van een aantal valleien bij de Wassenaarse Slag breiden deze begroeiingen zich uit. In Berkheide is, met name in de buurt van Katwijk, een groot areaal goed ontwikkeld kalkrijk duingrasland aanwezig, ontstaan door het eeuwenlange menselijke

gebruik van het zogenaamde zeedorpenlandschap (www.natura2000.nl).

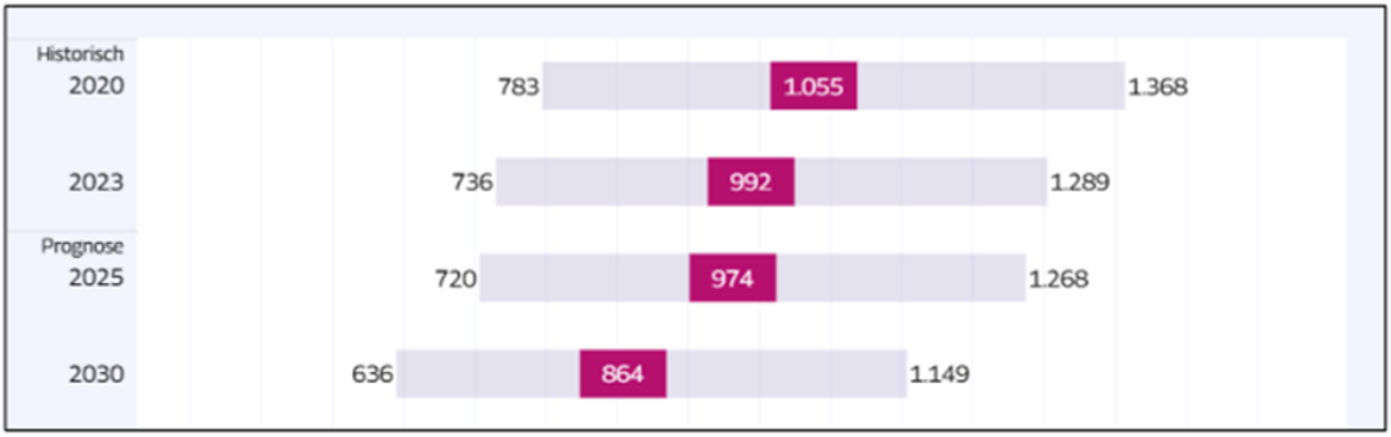
5.4.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen en leefgebieden

In Tabel 5-5 zijn de habitattypen opgenomen waarvoor Meijendel & Berkheide is aangewezen als Natura 2000-gebied, en waar in 2023 een overschrijding van de KDW plaatsvond. Van elk habitattype 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 5-38 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 Meijendel & Berkheide. 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	Oppervlakte (ha)	KDW mol N/ha/jaar	% hoger KDW 2023
H2110 Embryonale duinen	=	=	11,87	1429	0
H2120 Witte duinen	=	>	96,45	1429	0,5
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>	>	586,93	1071	9,9
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	>	>	301,75	929	77,5
ZGH2130B (Grijze duinen (kalkarm)					100
H2160 Duindoornstruwelen	-	=	594,81	2000	0
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	=	=	421,11	1071	64,5
H2180Ao Duinbossen (droog), overige					59,0
H2180B Duinbossen (vochtig)	=	=	27,56	2214	0
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	=	>	129,30	1786	0
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	>	>	15,00	2143	0
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>	>	21,35	1429	0,7
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	>	>	<1,00	1071	28,8
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	=	=	16,00	2143	0
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	-	-	51,35	1643	0

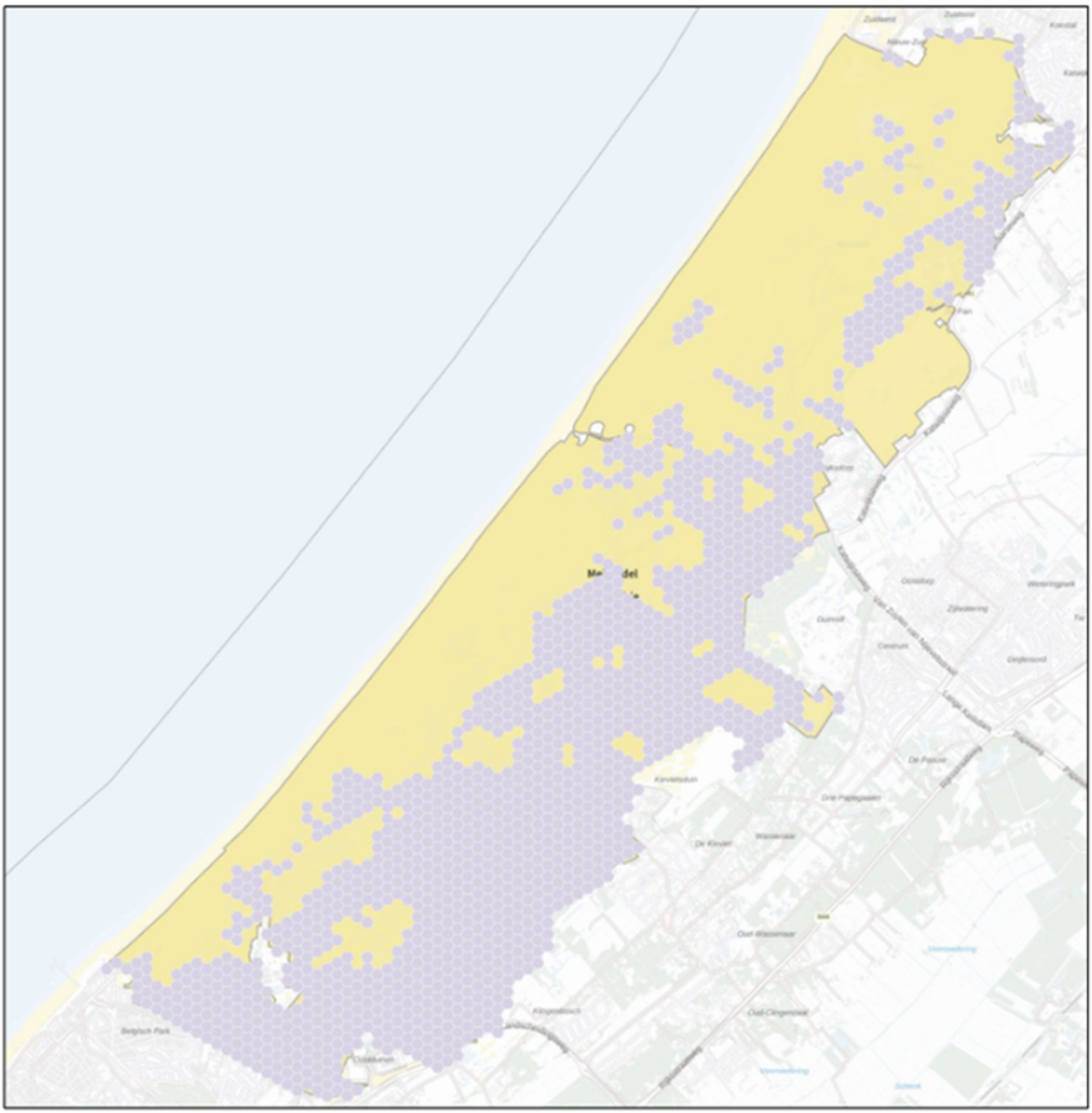
Legenda: Instandhoudingsdoelstellingen: = of - : behoudsdoelstelling; > verbeter- of uitbreidingsdoelstelling;



Figuur 5-38 Ontwikkeling van de stikstofdepositie (in mol N/ha/jaar) in Meijendel & Berkheide. De waarden in de roze blokken geven de gemiddelde achtergronddepositie in het gebied (Bron: AERIUS Monitor versie 2025).

5.4.3 Toename stikstofdepositie

Als gevolg van het project Aardwarmte Wippolderlaan vindt in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide een permanente toename van stikstofdepositie plaats met maximaal 0,04 mol N/ha/jaar. In Tabel 5-6 zijn de maximale depositietoenames en de oppervlakte waarover deze plaatsvinden per habitattype en leefgebied met een overschrijding van de KDW opgenomen. De depositietoenames vinden in het hele gebied plaats (Figuur 5-39). In de volgende paragrafen zijn deze habitats beschreven en is het effect van de stikstoftoenames beoordeeld.



Figuur 5-39 Ligging van de hexagonen waar depositietoenames plaatsvinden als gevolg van het project Aardwarmte Wippolderlaan in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide. (Bron: AERIUS Calculator, versie 2025).

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide varieerde in 2023 (AERIUS Monitor 2025) tussen 736 en 1289 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 992 mol N/ha/jaar. Ten opzichte van de gemiddelde depositie is de berekende toename van maximaal 0,04 mol/ha/jaar dus 0,004% van de al bestaande achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is ca. 25.000 keer hoger dan de maximale depositietoename als gevolg van het project Aardwarmte Wippolderlaan.

Tabel 5-6 Berekende permanente depositietoename op habitattypen waar in 2023 nog sprake is van een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide. Aangegeven is de bijdrage aan de depositie, de oppervlakte van het habitattype waarover deze bijdrage is berekend het percentage van de totale oppervlakte van het habitattype waarop deze toename is berekend (Bron: AERIOUS Monitor, 2025).

Habitattype / Leefgebiedtype	Depositietoename	Berekende oppervlakte	Percentage van totale oppervlakte
	mol N/ha	ha	%
H2120 Witte duinen	0,04	2,95	3,1
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,04	164,98	28,5
ZG H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,04	2,28	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,04	244,71	81,4
ZG H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	0,81	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	3,82	90,2
ZG H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,03	0,78	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,04	372,93	
ZG H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,03	2,33	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,04	69,82	54,0
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	5,74	26,9
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,03	0,05	5
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,04	20,45	39,8

Hoewel op het habitattype H2190C Duinbossen (binnenduinrand) en het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen geen overschrijding van de KDW plaatsvindt, is hiervoor wel een depositietoename berekend. Effecten op deze habitats treden echter niet op. Beide habitats zijn niet opgenomen in de effectbeoordeling in dit hoofdstuk.

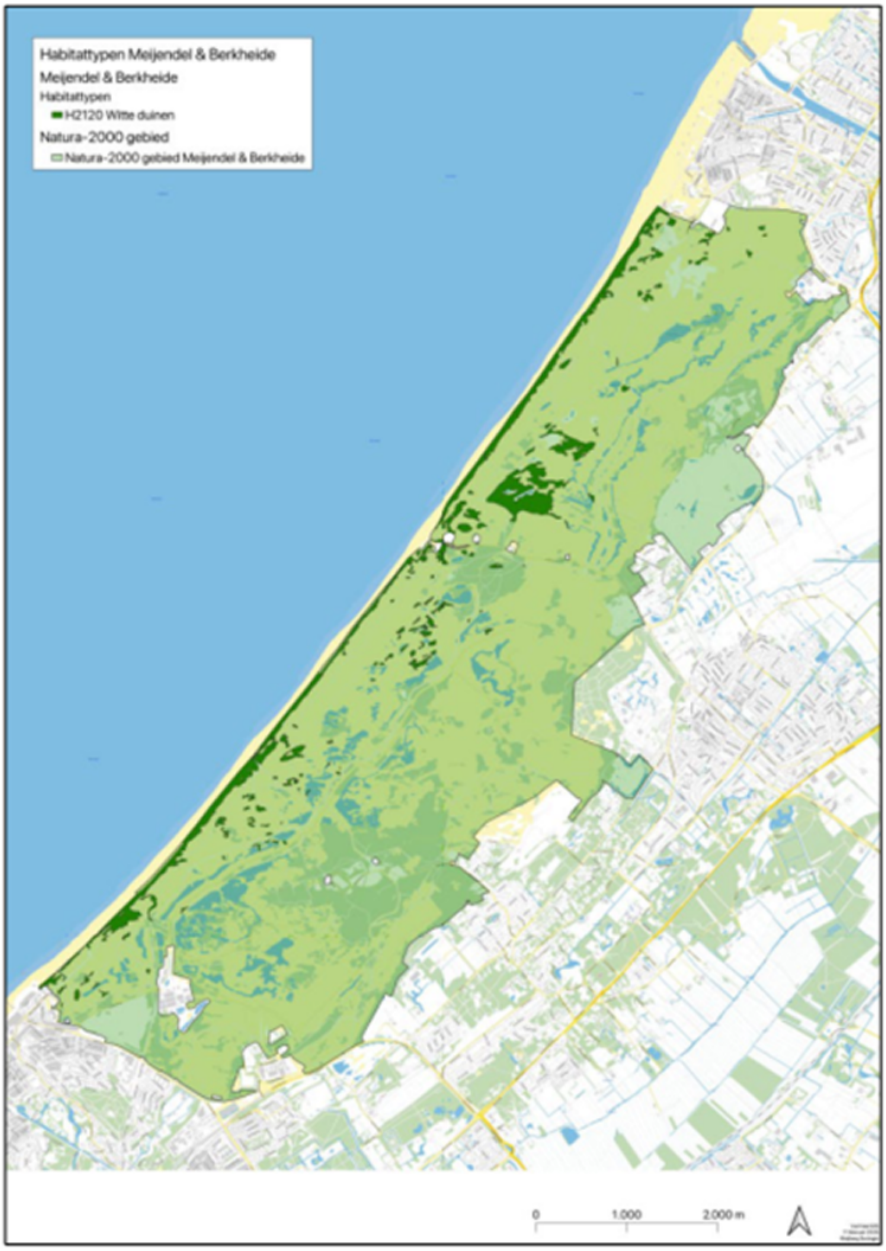
5.4.4 H2120 Witte duinen

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid
Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2120 Witte duinen in Meijendel & Berkheide is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit
Witte duinen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 97 ha. Ze zijn aanwezig in de zeereep, maar ook in het binnenduin komen grotere en kleinere oppervlaktes van het habitattype voor. Dit is vooral ter

hoogte van kerven in de zeereep waar sprake is van doorstuiving van zand naar het achterliggende duingebied. De oppervlakte van het habitattype is toegenomen (Figuur 5-40).
De kwaliteit van de vegetatie is overwegend goed. Over de hele oppervlakte van het habitattype komen vrijwel alle typische soorten voor, met in een aantal deelgebieden ontbreken deze vrijwel volledig. De meeste abiotische condities voldoen aan de eisen van het habitattype. Omdat er te weinig winddynamiek is voldoet het habitattype niet aan een aantal daaraan gerelateerde kenmerken van goede structuur en functie (Arcadis et al., 2022).



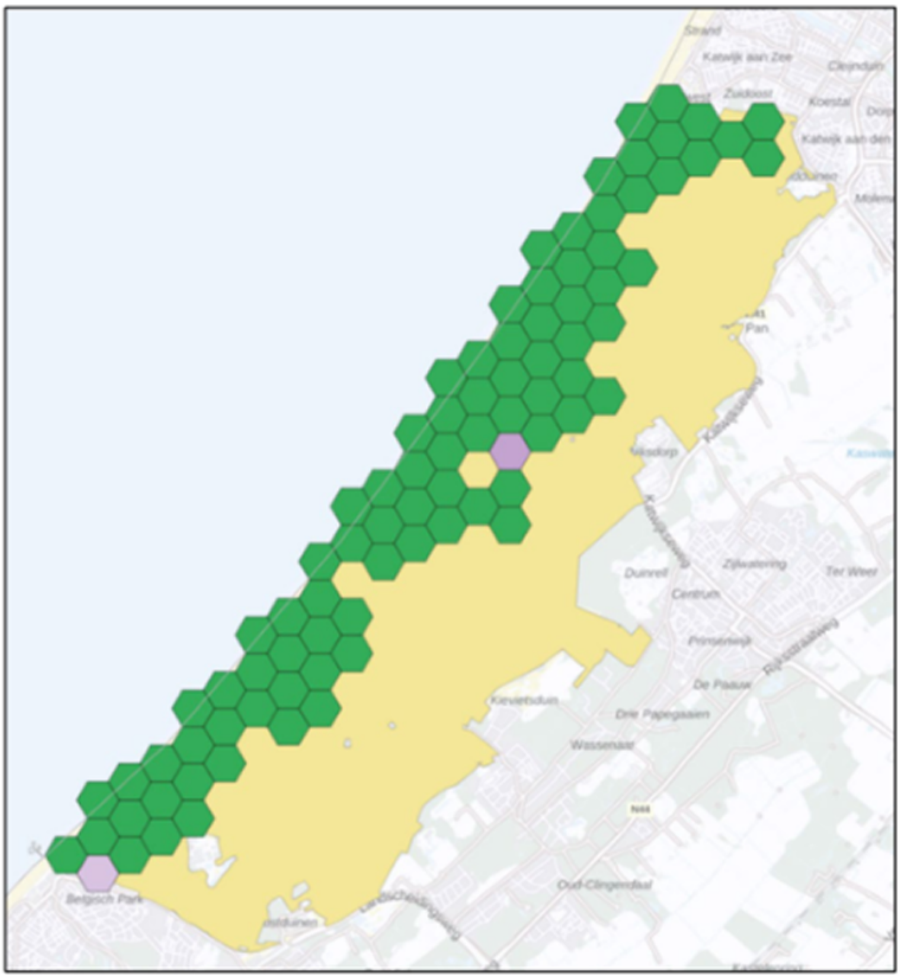
Figuur 5-40 Verspreiding van het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie
De KDW voor H2120 Witte duinen is 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2022 was er op 0,5 % van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. Deze overschrijdingen treden zeer lokaal op

in het binnenduin (Figuur 5-41). De achtergrond depositie varieerde in 2022 tussen 655 en 948 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 762 mol N/ha/jaar (AERIUS Monitor, 2025). De gemiddelde depositie is dus 667 mol N/ha/jaar lager dan de KDW.

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen naast stikstof

De Natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) noemt als knelpunten het gebrek aan dynamiek, waardoor vergrassing optreedt en er te weinig kaal zand is, en het ontbreken van typische soorten op de meer landinwaarts gelegen delen van het habitattype. De Natuurdoelanalyse noemt voor dit habitattype geen specifieke maatregelen (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-41 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide.
Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDWE tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De zeer geringe permanente depositietoename op het habitattype H2120 Witte duinen bedraagt 0,04 mol N/ha/jaar en betreft een oppervlakte van 2,95 ha (3,1% van de oppervlakte% van het habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositietoename op delen van het habitattype met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 0,5% van de oppervlakte. De depositie neemt daardoor zeer lokaal permanent toe van gemiddeld 762 naar 762,04 mol N /ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een zeer klein deel van het habitattype (0,5% van de oppervlakte) was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel lager dan de KDW.
- Op deze oppervlakte is een permanente toename van de stikstofdepositie berekend vanwege project met maximaal 0,04 mol N/ha/jaar. Op meer dan 99% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten daarom op voorhand uitgesloten.
- 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 (zie ook hoofdstuk 4 en bijlage 2). 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 niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattype. De bestaande kwaliteit van het habitattype wordt daarom niet aangetast.
- 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.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitattype.
- De permanente en geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van eventuele maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Voor het habitattype H2120 Witte duinen is in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een zeer klein deel van de oppervlakte van het habitattype (0,5%). Stikstof is daarmee geen drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,04 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 Meijendel & Berkheide zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.4.5 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

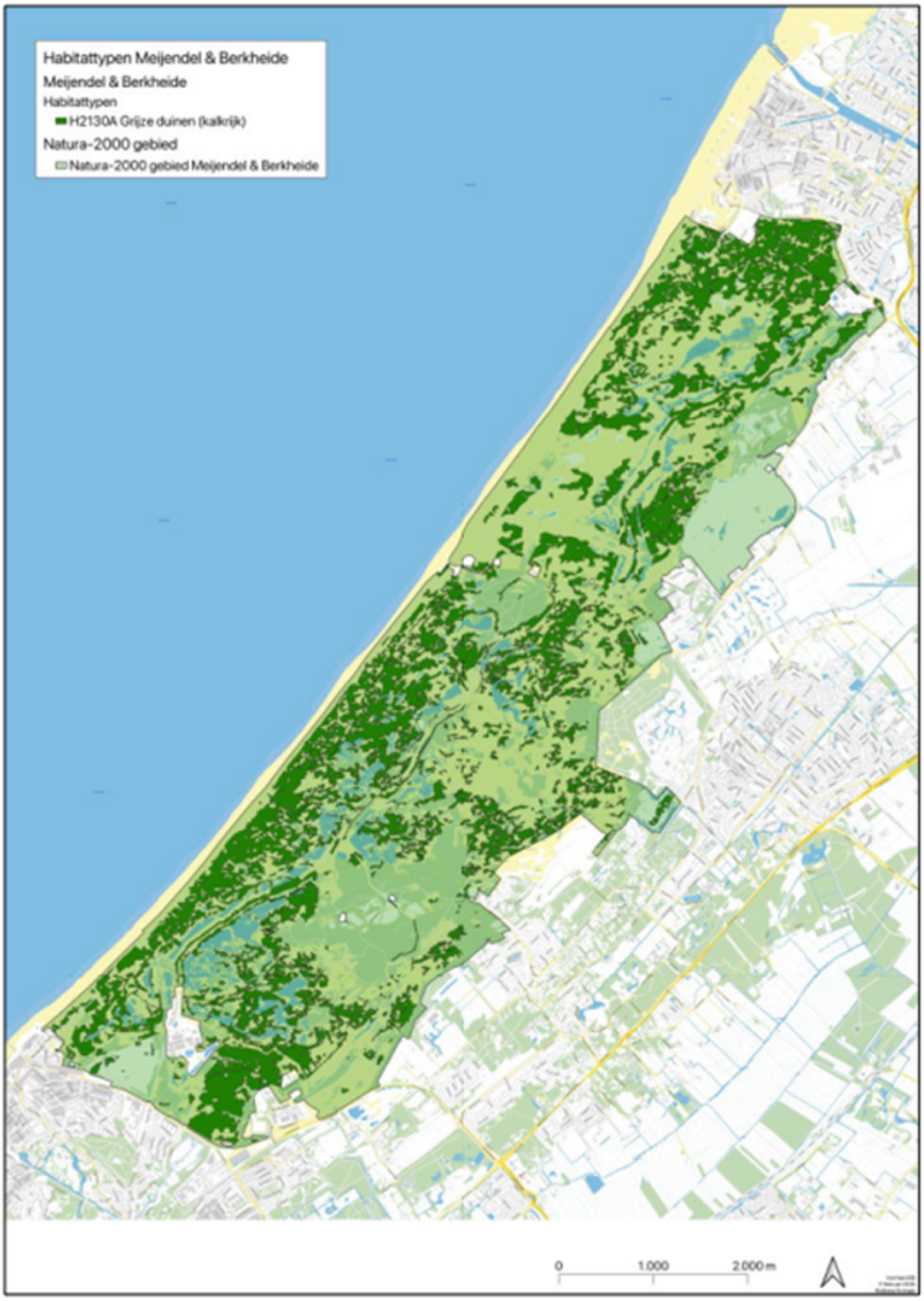
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in Meijendel & Berkheide is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Kalkrijke duingraslanden komen in het gebied voor met een oppervlakte van 587 ha, verspreid door het hele gebied (Figuur 5-42).

Op basis van kenmerken van vegetatiesamenstelling en structuur is de kwaliteit van kalkrijke grijze duinen in Meijendel & Berkheide overwegend goed (op 96% van de oppervlakte komen kenmerkende plantengemeenschappen voor zoals de duinsterretjes-associatie, de kegelsilene-associatie en de

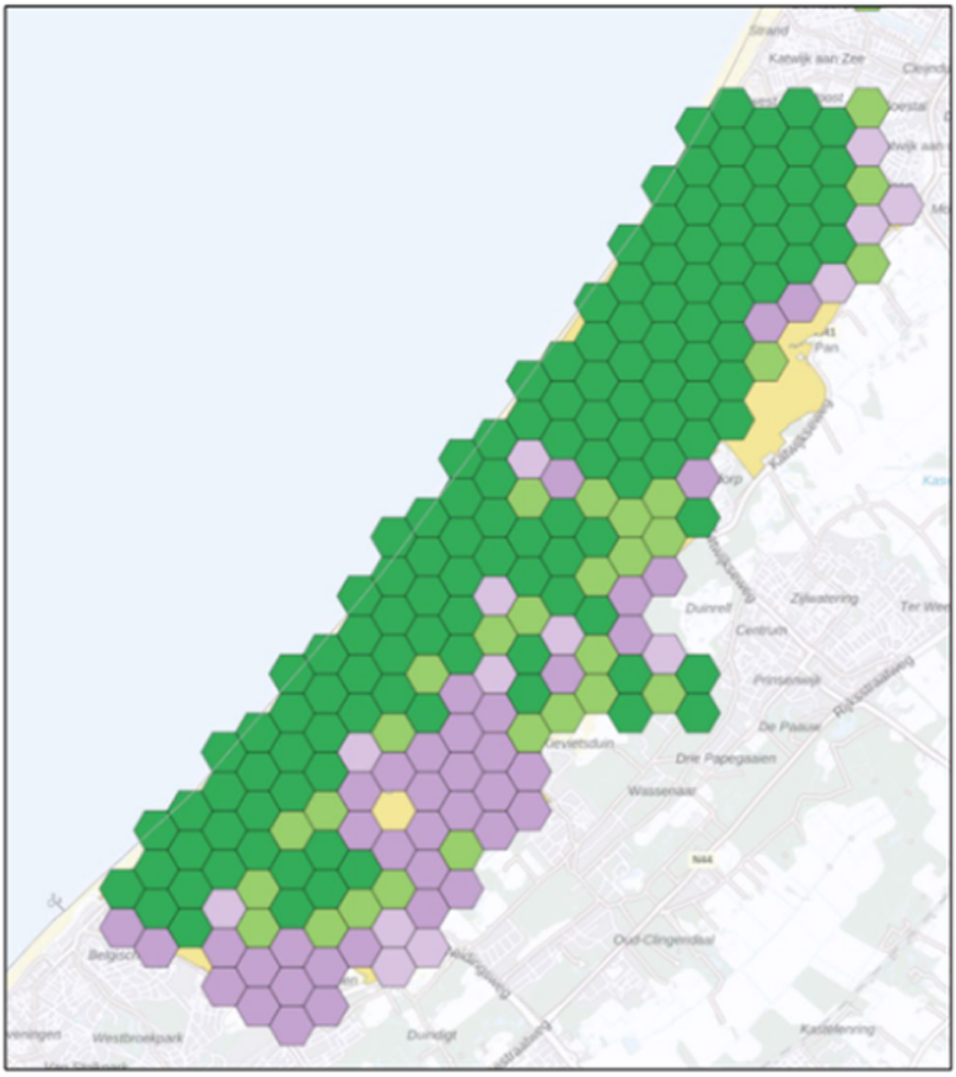
duinpaardenbloem-associatie). In enkele delen van het gebied lijken zuurgraad en voedselrijkdom van de bodem niet overeen te komen met de gunstige condities voor het habitattype. Het is niet voor alle kenmerken van goede structuur en functie bekend of het habitattype voldoet (vegetatiestructuur). Wel zijn er stuifplekken aanwezig en is er lokaal sprake van doorstuiving van kalkrijk zand via kerven in de zeereep. De functionele omvang is goed (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-42 Verspreiding van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 9,9% van de oppervlakte sprake van een lichte tot matige overschrijding van de KDW. Deze overschrijdingen treden vooral op de kalkrijke duingraslanden in het binnenduin (Figuur 5-43). De achtergrond depositie varieerde in 2023 tussen 742 en 1286 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 897 mol N/ha/jaar (AERIUS Monitor, 2025). De gemiddelde depositie is dus 174 mol N/ha/jaar lager dan de KDW.



Figuur 5-43 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide.
Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDWE tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen naast stikstof

De Natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) noemt als knelpunten het gebrek aan dynamiek, het ontbreken van veel typische soorten, een te lage zuurgraad en gebrek aan begrazing door konijnen. In het beheerplan zijn diverse maatregelen opgenomen om het habitattype te versterken, waaronder een pilot voor dynamisch zeereepbeheer, ontwikkeling van nieuw duingrasland, verwijderen van exoten en struweel, aanvullend beheer (plaggen, maaien, begrazing) (Arcadis et al., 2022).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project
De permanente depositietoename op het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bedraagt 0,04 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 164,98. Op het zoekgebied van dit habitattype is de permanente depositietoename 0,04 mol N/ha/jaar op 2,28 ha (samen 28,5% van de oppervlakte van dit habitattype in het Natura 2000-gebied). De oppervlakte van het habitattype met een depositietoename op hexagonen met een overschrijding van de KDW is echter maximaal 9,9% van de oppervlakte van het habitattype. De depositie neemt daardoor lokaal permanent toe van gemiddeld 897 naar 897,04 mol N /ha/jaar.

Effectbeoordeling
- Op een klein deel van het habitattype (ca. 9,9% van de oppervlakte) is sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 lager dan de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt in het noordelijk deel van het Natura 2000-gebied vindt een permanente toename van de stikstofdepositie plaats vanwege project met maximaal 0,04 mol N/ha/jaar. Op 91% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten daarom op voorhand uitgesloten
- 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 (zie ook hoofdstuk 4 en bijlage 2). 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 niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattype. De bestaande kwaliteit van het habitattype wordt daarom niet aangetast.
- De bodem van het habitattype is redelijk goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de zeer geringe en permanente 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 habitattype.
- De permanente en geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken, op de kansrijkdom van maatregelen die het habitat uitbreiden en op de effecten van aanvullende beheermaatregelen. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

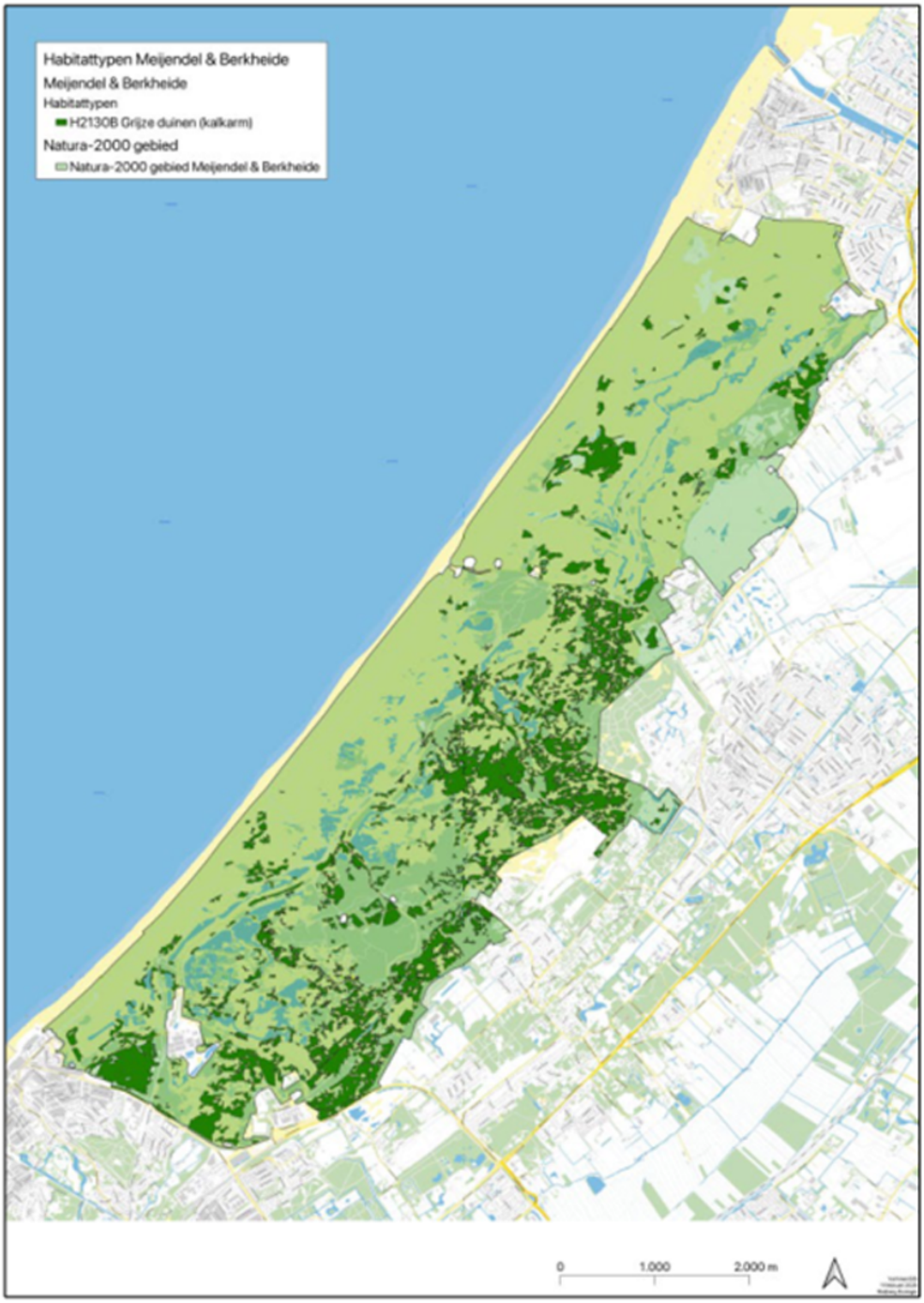
Conclusie
Voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een klein deel van de oppervlakte van het habitattype (9,9%). Stikstof is daarmee een drukfactor van enige betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,04 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 Meijendel & Berkheide zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.4.6 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype
Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in Meijendel & Berkheide is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

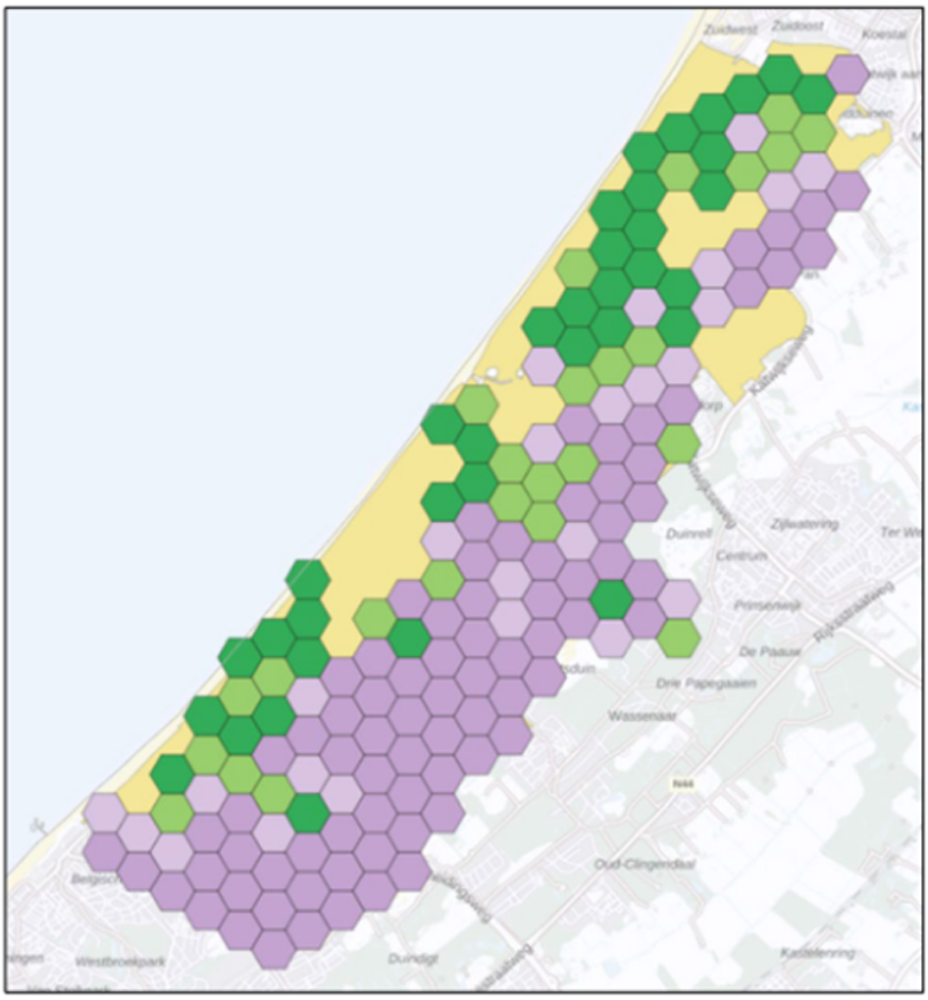


Figuur 5-44 Verspreiding van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide (AERIUS Monitor versie 2025).

Oppervlakte en kwaliteit

Kalkarme duingraslanden komen in het gebied voor met een oppervlakte van 302 ha, verspreid door het hele gebied, maar met name in het midden- en binnenduin (Figuur 5-44).

De vegetatiekundige kwaliteit van kalkarme grijze duinen in het gebied varieert. Op 62% van de oppervlakte komen vegetatiegemeenschappen voor die een goede kwaliteit van het habitattype aanduiden.
De kwaliteit op basis van typische soorten is overwegend goed. Minimaal 17 van de 21 typische soorten komen in het habitattype voor in het gebied. In enkele delen van het gebied lijken zuurgraad en voedselrijkdom van de bodem niet overeen te komen met de gunstige condities voor het habitattype. Het is niet voor alle kenmerken van goede structuur en functie bekend of het habitattype voldoet (vegetatiestructuur). De begrazingsdruk door konijnen is te laag. Wel zijn er stuifplekken aanwezig en is er lokaal sprake van doorstuiving van kalkrijk zand via kerven in de zeereep. De functionele omvang is goed. (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-45 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide.
Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDWE tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Achtergronddepositie huidige situatie
De KDW voor H2130B Grijze duinen (kalkarm) is 929 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2021 was er op 77,5% van de oppervlakte sprake van een voornamelijk matige overschrijding van de KDW (Figuur 5-45). De achtergrond depositie varieerde in 2023 tussen 799 en 1419 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1058 mol N/ha/jaar (AERIUS Monitor, 2025). De gemiddelde depositie is dus 129 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW.

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen naast stikstof
De Natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) noemt als knelpunten het gebrek aan dynamiek, het ontbreken van veel typische soorten, een te lage zuurgraad en gebrek aan begrazing door konijnen. In het beheerplan zijn diverse maatregelen opgenomen om het habitattype te versterken, waaronder een pilot voor dynamisch zeereepbeheer, ontwikkeling van nieuw duingrasland, verwijderen van exoten en struweel, aanvullend beheer (plaggen, maaien, begrazing) (Arcadis et al., 2022).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project
De permanente en geringe depositietoename op het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) bedraagt 0,04 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 244,71 ha. Op het zoekgebied van dit habitattype is de permanente depositietoename 0,03 mol N/ha/jaar op een oppervlakte van 0,81 ha (samen 81,4% van het areaal van dit habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositie neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1058 naar 1058,04 mol N /ha/jaar.

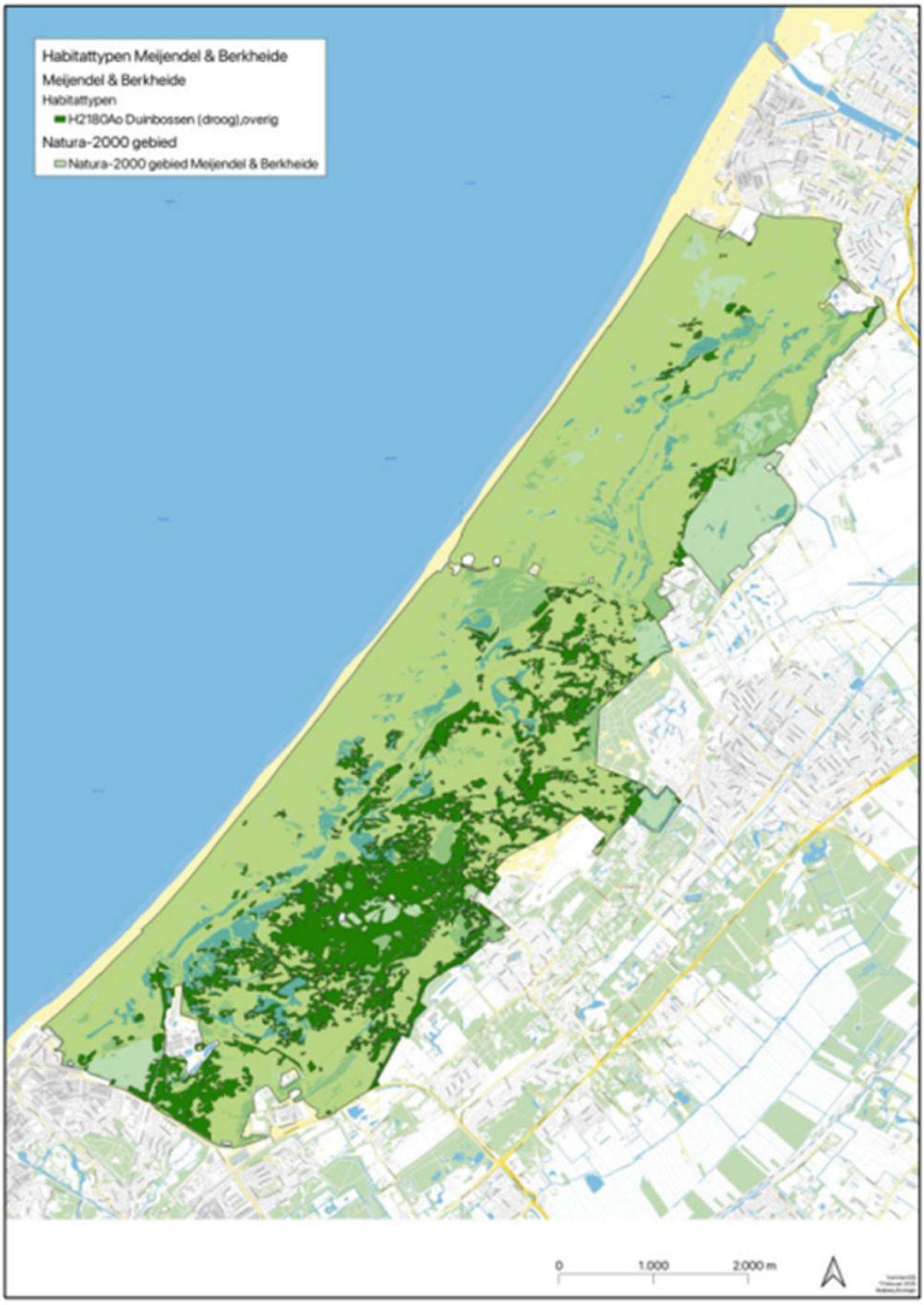
Effectbeoordeling
- Op 77,5% van de oppervlakte van het habitattype is sprake van een overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 hoger dan de KDW.
- Op dit deel van het areaal van het habitattype vindt toename plaats van de stikstofdepositie vanwege het project. De permanente toename van de stikstofdepositie is 0,04 mol N/ha/jaar.
- 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 (zie ook hoofdstuk 4 en bijlage 2). 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 niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattype. De bestaande kwaliteit van het habitattype wordt daarom niet aangetast.
- 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 plaatsvinden, te gering om een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem te veroorzaken. Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de zeer geringe en permanente depositie in het zeer 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 permanente en geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken, op de kansrijkdom van maatregelen die het habitat uitbreiden en op de effecten van aanvullende beheermaatregelen. 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 Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een groot deel van de oppervlakte van het habitattype (77,5%). Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,04 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 Meijendel & Berkheide zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitattype uit te breiden en de

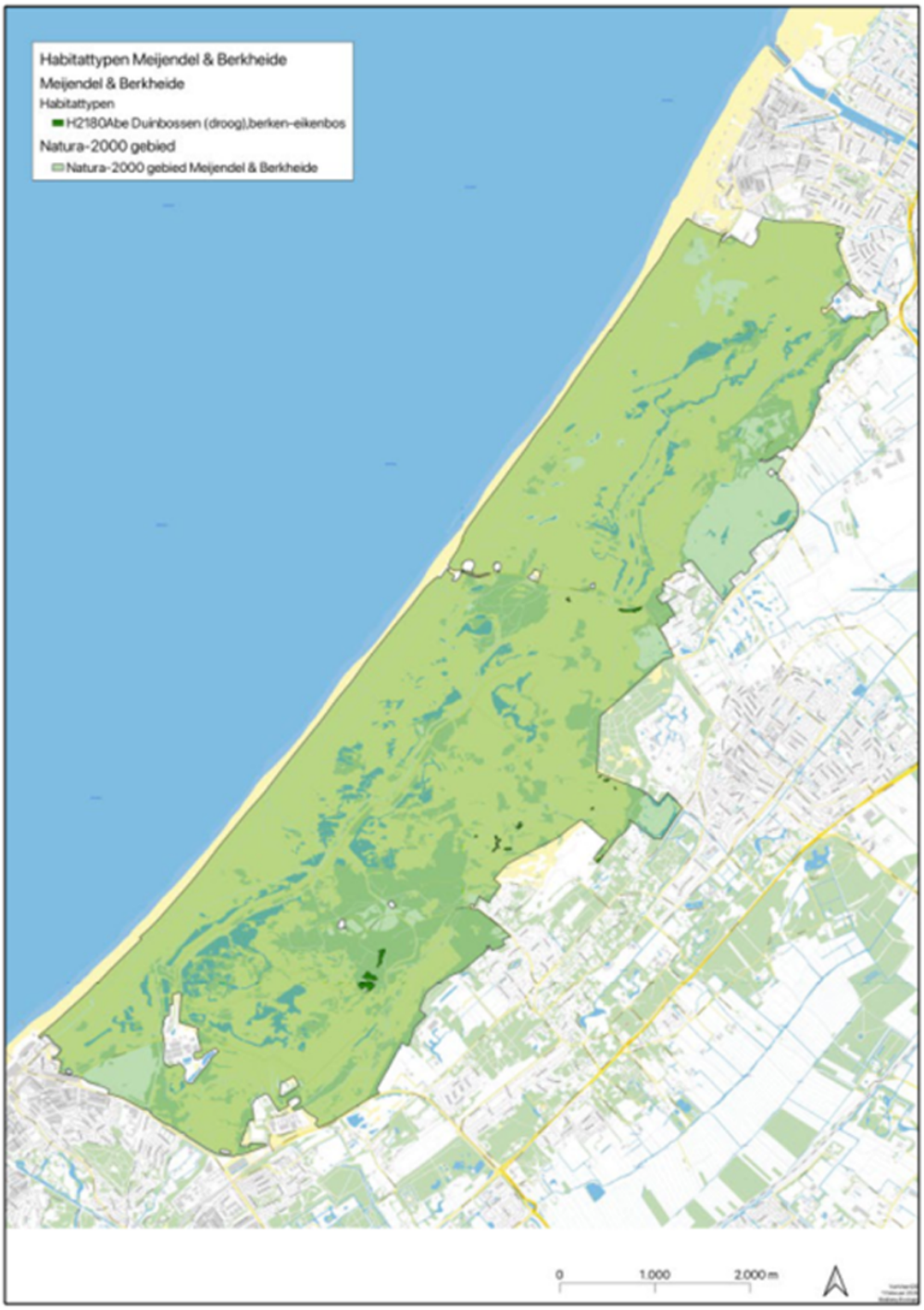
kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.4.7 H2180A Duinbossen (droog)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid
Zie bijlage 3.



Figuur 5-46 Verspreiding van het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide (AERIUS Monitor versie 2025).



Figuur 5-47 Verspreiding van het habitattype H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide (AERIUS Monitor versie 2025).

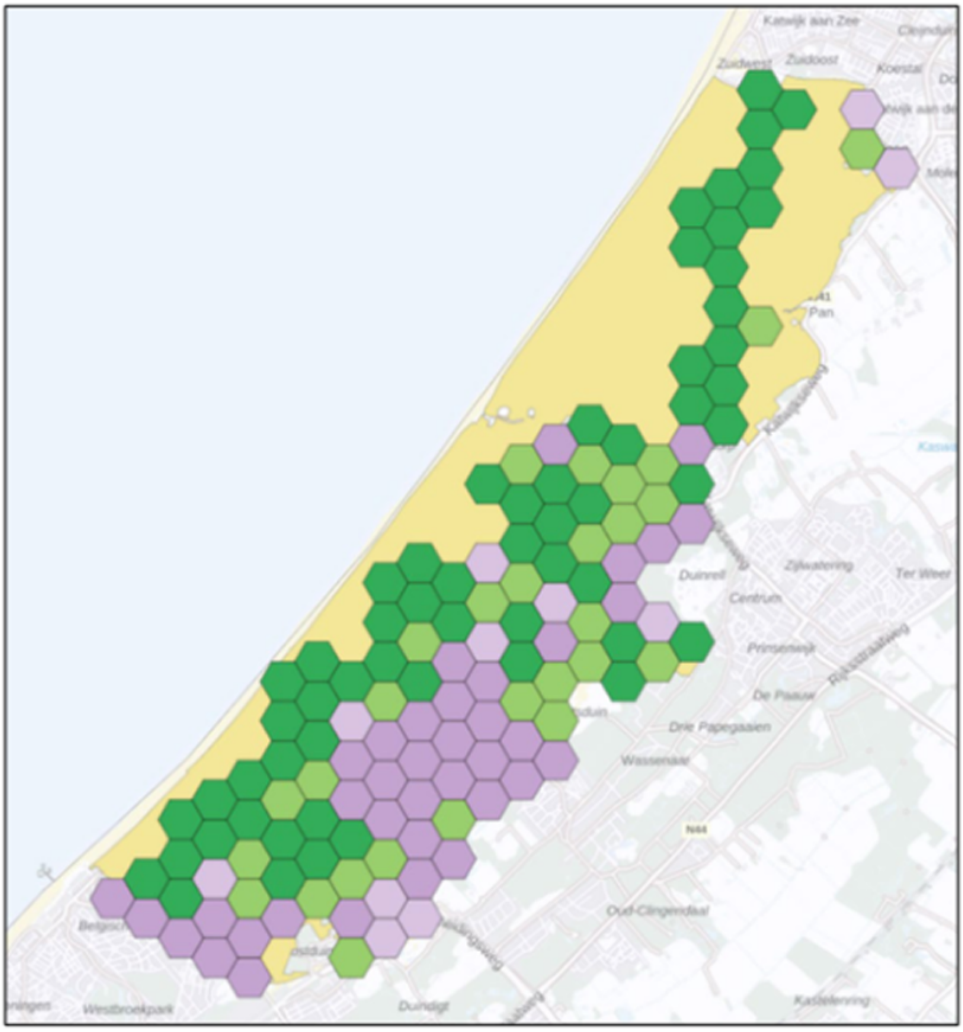
Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2180A Duinbossen (droog) in Meijendel & Berkheide is behoud van de oppervlakte en kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit

Droge duinbossen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 421 ha, verspreid door het hele gebied maar met een zwaartepunt in het zuiden (zie Figuur 5-46 en Figuur 5-47). Het grootste deel bestaat uit de

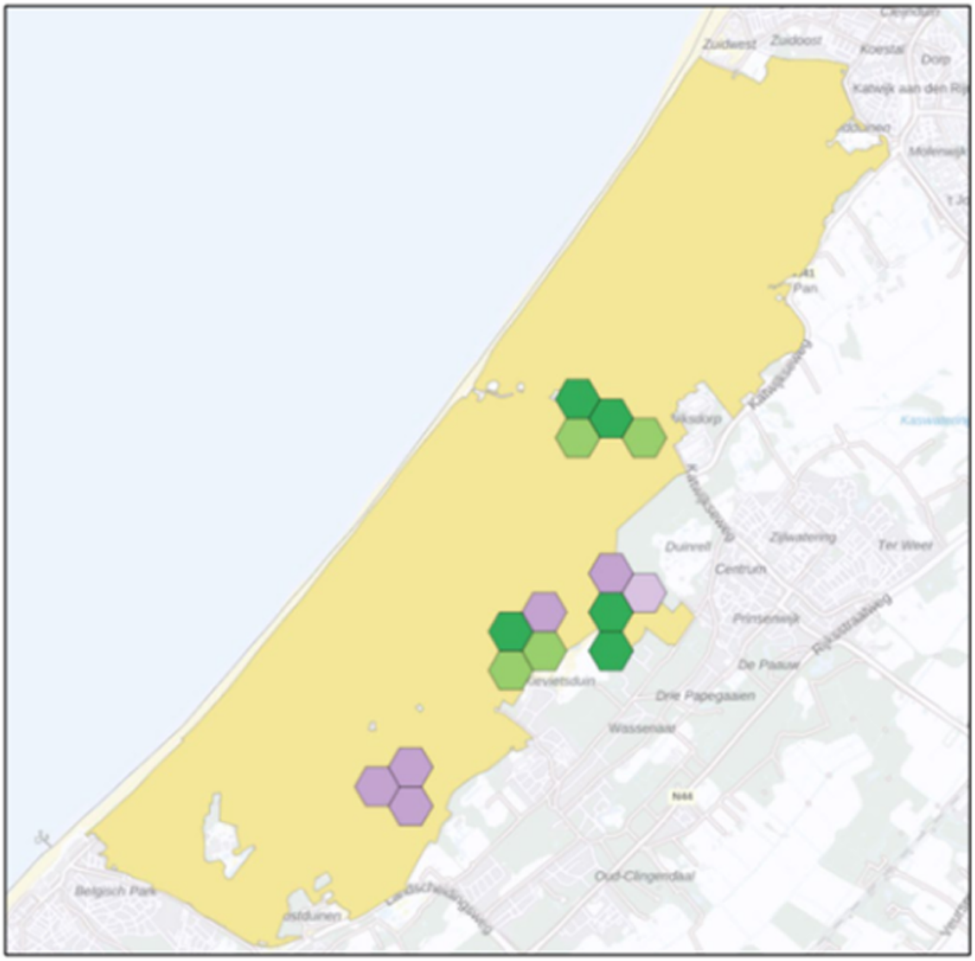
categorie ‘overig’ (H2180Ao).
Vrijwel de hele oppervlakte van het habitattype (97%) heeft een goede vegetatiekundige kwaliteit. Beide typische soorten (eikenpage en grote bonte specht) komen wijd verspreid voor in het gebied. De abiotische condities voldoen over het algemeen, maar er zijn vanuit de vegetatie indicaties dat de voedselrijkdom lokaal te hoog is. De kenmerken van goede structuur en functie zijn niet allen bekend. Onbekend is wat het aandeel exoten is in de vegetatie en wat de mate is waarin soortenrijke open plekken, bosranden en oude levende of dikke dode bomen voorkomen. Wel voldoet het habitattype aan dominantie met loofbomen en de optimale functionele omvang (Arcadis, 2022).



Figuur 5-48 Afstand tot de KDW voor habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide (AERIUS Monitor versie 2025).
Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDWE tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Achtergronddepositie huidige situatie
De KDW voor H2180A Duinbossen (droog) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2021 was er op 59,0% van de oppervlakte sprake van een overwegend matige overschrijding van de KDW (Figuur 5-48 en Figuur 5-49) . De achtergrond depositie varieerde in 2023 tussen 828 en 1439 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1204 mol N/ha/jaar (AERIUS Monitor, 2025). De gemiddelde depositie is dus 133 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW.

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen naast stikstof
De Natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) noemt geen specifieke knelpunten voor het habitattype. In het beheerplan zijn maatregelen opgenomen om Amerikaanse vogelkers te bestrijden.



Figuur 5-49 Afstand tot de KDW voor habitattype H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide (AERIUS Monitor versie 2025).
Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDWE tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project
De permanente depositietoename op het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog) overig, bedraagt 0,04 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 372,93 ha. Op het zoekgebied van dit habitattype is de depositietoename 0,03 mol N/ha/jaar op 2,33 ha. Op habitattype H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbossen is de depositietoename 0,04 mol N/ha/jaar op een oppervlakte van 4,60 ha (inclusief het zoekgebied). Samen is het 90,2% van het areaal van habitattype H2180A in het Natura 2000-gebied.

Effectbeoordeling
- Op een deel van het habitattype (59%) is sprake van een matige overschrijding van de KDW.
- Op dit deel van het areaal van het habitattype vindt een permanente toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,04 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 (zie ook hoofdstuk 4 en bijlage 2). 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 niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattype. De bestaande kwaliteit van het habitattype wordt daarom niet aangetast.

- 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 plaatsvinden, te gering om een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem te veroorzaken. Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de zeer geringe en permanente depositie in het zeer 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 permanente en geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de kwaliteit van het habitattype versterken, zoals het verwijderen van exoten. De structuurkenmerken van de bossen worden niet beïnvloed.

Conclusie
Voor het habitattype H2180A Duinbossen (droog) is in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een deel van de oppervlakte van het habitattype (59%). Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,04 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 Meijendel & Berkheide zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

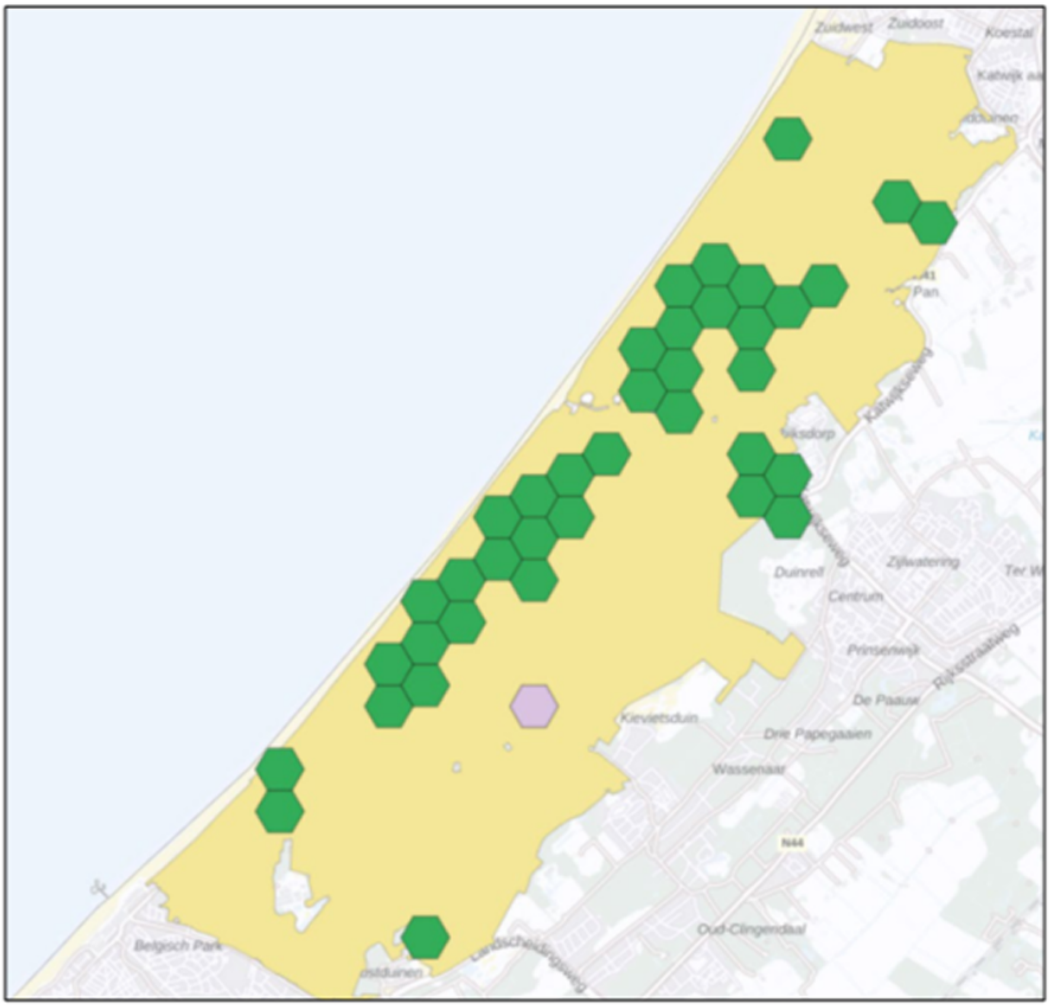
5.4.8 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid
Zie Bijlage 3

Instandhoudingsdoelstellingen
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het Meijendel & Berkheide is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit
Kalkrijke vochtige duinvalleien komen in het gebied voor met een oppervlakte van 21,35 ha, verspreid in het gebied (zie Figuur 5-50). De kwaliteit van het habitattype op basis van vegetatie, typische soorten en abiotische kenmerken in Meijendel & Berkheide is goed. Van de structuur en functie van het habitattype zijn weinig gegevens bekend. (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie
De KDW voor H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).
In 2023 was sprake van overschrijding van de KDW op een zeer klein deel (0,7%) van de oppervlakte van het habitattype. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 749 en 1.061 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 828 mol N/ha/jaar (Figuur 5-51) . De gemiddelde depositie is dus 601 mol N/ha/jaar lager dan de KDW (Bron : Aerius Monitor 2025).



Figuur 5-50 Verspreiding van en afstand tot de KDW voor het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide.
Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDWE tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen naast stikstof
De natuurdoelanalyse noemt als knelpunt voor het habitattype dat de oppervlaktes zeer klein zijn en dat ze erg verspreid liggen in het gebied. Daardoor is de functionele omvang te klein (Arcadis et al., 2022).

Depositiebijdrage als gevolg van het project
De permanente depositietoename op het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,03 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 5,74 ha van het habitattype (26,9% van de oppervlakte van het habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositietoename op delen van het habitattype met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 0,7% van de oppervlakte. De depositie op het habitattype neemt daardoor permanent toe van gemiddeld 828 naar 828,03 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling
- Op een zeer klein deel van het habitattype (0,7%) is nog sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 lager dan de KDW.

- Op deze oppervlakte vindt een permanente bijdrage aan de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar door het project. Op 99% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten van de depositietoename daarom op voorhand uitgesloten.
- 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 (zie ook hoofdstuk 4 en bijlage 2). 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 niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattype. De bestaande kwaliteit van het habitattype wordt daarom niet aangetast.
- Goed ontwikkelde vormen van het habitattype komen voor onder relatief goed gebufferde omstandigheden, die van nature ontstaan door de kalkrijke ondergrond en toestroming van enigszins basenhoudend grondwater. Het standplaatsmilieu van het habitattype is daardoor relatief goed gebufferd, waardoor het habitattype in beginsel weinig gevoelig is voor sterke verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitattype echter gradueel op, waardoor er geen risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositietoenames. De permanente en geringe depositietoename is daarbij te gering om een meetbare verandering in de zuurgraad van de bodem te veroorzaken, mede gelet op de veel hogere permanente achtergronddeposities die op het habitattype van toepassing zijn. Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de permanente en 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 habitattype, voor zover deze aanwezig zijn.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, worden de overige kenmerken van goede structuur en functie (beperkte opslag van struiken en bomen, beperkte bedekking van hoge grassen) niet beïnvloed.
- De permanente en geringe bijdrage aan de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die uitgevoerd zijn of nog uitgevoerd worden, zoals het periodiek opschonen van de wateren en herstel van de hydrologie langs de binnenduinrand. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging, vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide sprake van een lichte overbelasting met stikstof op een zeer klein deel van de oppervlakte van het habitattype (0,7%). Stikstof is daarmee geen drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,03 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 Meijendel & Berkheide zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

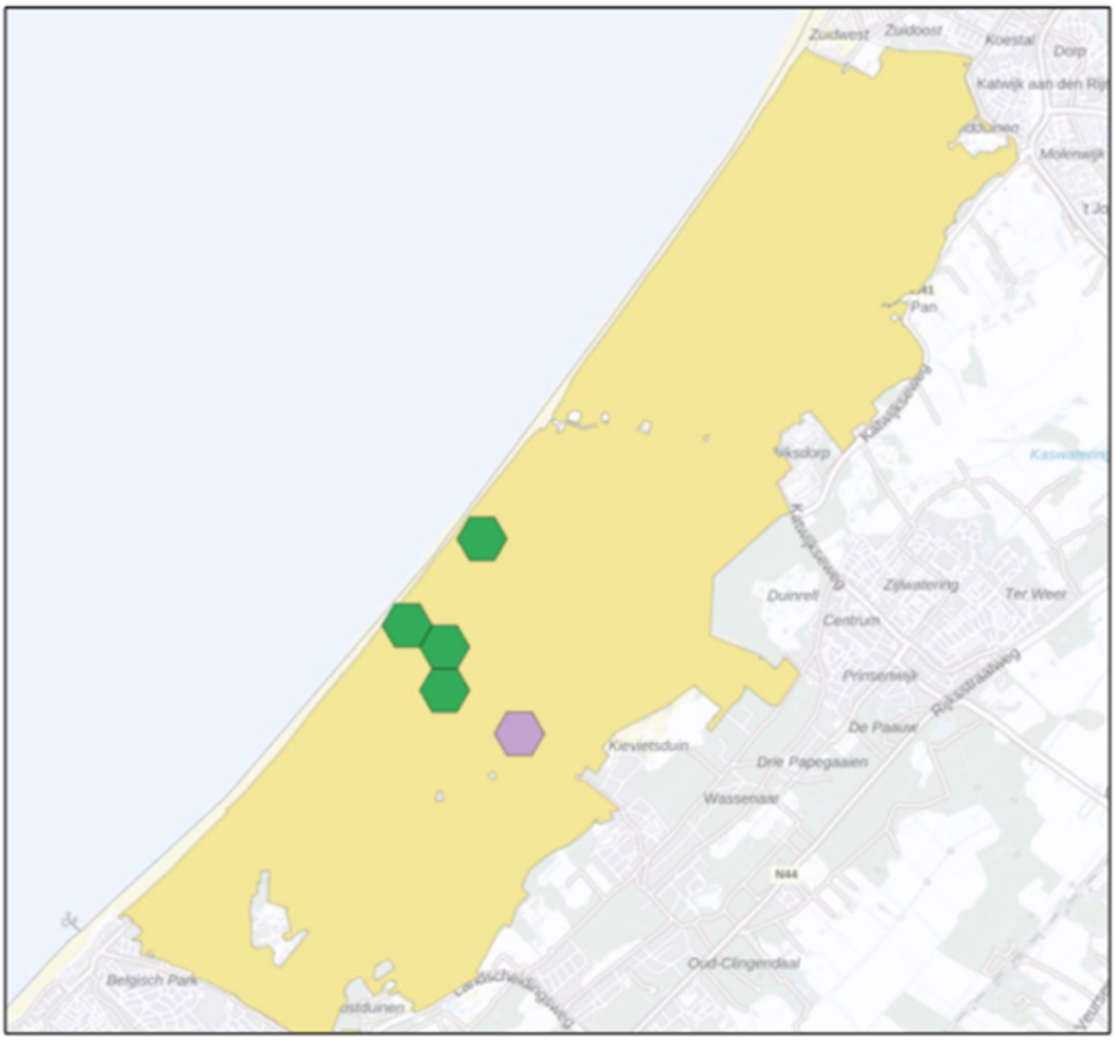
5.4.9 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid
Zie Bijlage 3

Instandhoudingsdoelstellingen
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Meijendel & Berkheide is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit
Ontkalkte vochtige duinvalleien komen in het gebied voor met een oppervlakte van minder dan 1 ha, (zie Figuur 5-51). De kwaliteit van het habitattype in Meijendel & Berkheide is goed. Van de structuur en functie van het habitattype zijn weinig gegevens bekend. (Arcadis et al., 2022).

Achtergronddepositie huidige situatie
De KDW voor H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).
In 2023 was sprake van overschrijding van de KDW op een deel (28,8%) van de oppervlakte van het habitattype. De achtergronddepositie in 2023 was gemiddeld 964 mol N/ha/jaar (Figuur 5-51) . De gemiddelde depositie is dus 107 mol N/ha/jaar lager dan de KDW (Bron: Aerius Monitor 2025).



Figuur 5-51 Verspreiding van en afstand tot de KDW voor het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide.
Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDWE tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen naast stikstof
De natuurdoelanalyse noemt als knelpunt voor het habitattype dat de oppervlaktes zeer klein zijn en dat ze erg verspreid liggen in het gebied. Daardoor is de functionele omvang te klein (Arcadis et al., 202).

Depositiebijdrage als gevolg van het project

De permanente depositietoename op het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) bedraagt maximaal 0,03 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,05 ha van het habitattype (28,8% van de oppervlakte). De depositie op het habitattype neemt daardoor permanent toe van gemiddeld 964 naar 964,03 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een deel van het habitattype (28,8%) is nog sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 lager dan de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt een permanente bijdrage aan de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar door het project. Op 71,2% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten van de depositietoename daarom op voorhand uitgesloten.
- 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 (zie ook hoofdstuk 4 en bijlage 2). 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 niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattype. De bestaande kwaliteit van het habitattype wordt daarom niet aangetast.
- Goed ontwikkelde vormen van het habitattype komen voor onder relatief goed gebufferde omstandigheden, die van nature ontstaan door de kalkrijke ondergrond en toestroming van enigszins basenhoudend grondwater. Het standplaatsmilieu van het habitattype is daardoor relatief goed gebufferd, waardoor het habitattype in beginsel weinig gevoelig is voor sterke verdere verzuring. Effecten van verzuring treden in dit habitattype echter gradueel op, waardoor er geen risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositietoenames. De permanente en geringe depositietoename is daarbij te gering om een meetbare verandering in de zuurgraad van de bodem te veroorzaken, mede gelet op de veel hogere permanente achtergronddeposities die op het habitattype van toepassing zijn. Verdere verzuring van de standplaatsen als gevolg van de permanente en 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 habitattype, voor zover deze aanwezig zijn.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, worden de overige kenmerken van goede structuur en functie (beperkte opslag van struiken en bomen, beperkte bedekking van hoge grassen) niet beïnvloed.
- De permanente en geringe bijdrage aan de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die uitgevoerd zijn of nog uitgevoerd worden, zoals het periodiek opschonen van de wateren en herstel van de hydrologie langs de binnenduinrand. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van verruiging, vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Voor het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) is in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een deel van de oppervlakte van het habitattype (29%). Stikstof is daarmee een drukfactor van enige betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,03 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 Meijendel & Berkheide zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

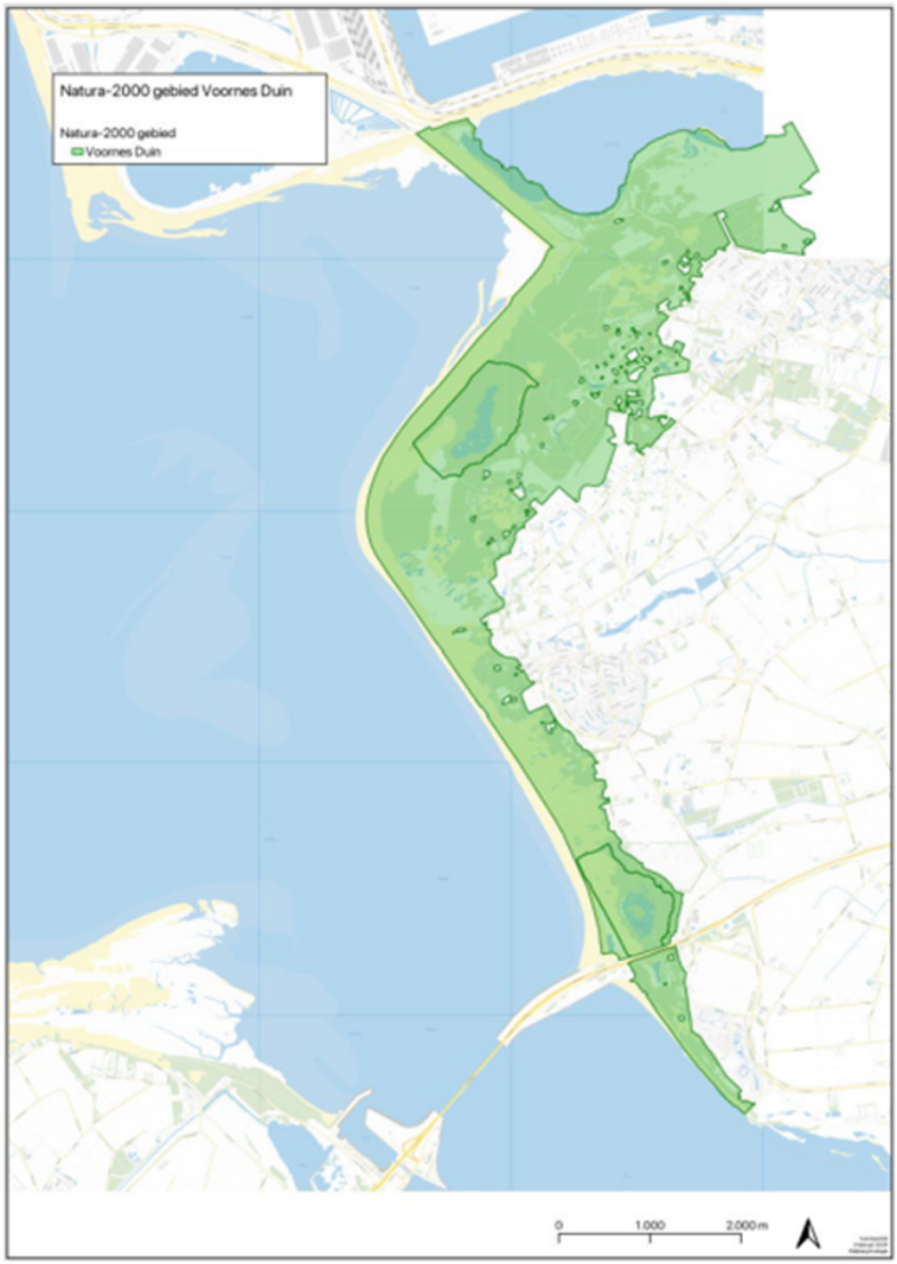
5.4.10 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide neemt de depositie van stikstof als gevolg van het project Aardwarmte Wippolderlaan toe met maximaal 0,04 mol N/ha/jaar in zes habitattypen.
De geringe depositietoename als gevolg van het project Aardwarmte Wippolderlaan zal niet leiden tot meetbare of waarneembare verdere verslechtering van de overwegend goede kwaliteit van deze habitats. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden niet aangetast. Het project heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen in dit Natura 2000-gebied.

5.5 Natura 2000-gebied Voornes Duin

5.5.1 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 zeerepen. 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 binnenduinrand liggen een aantal landgoedbossen met stinzeflora.



Figuur 5-52 Begrenzing Natura 2000-gebied Voornes Duin.

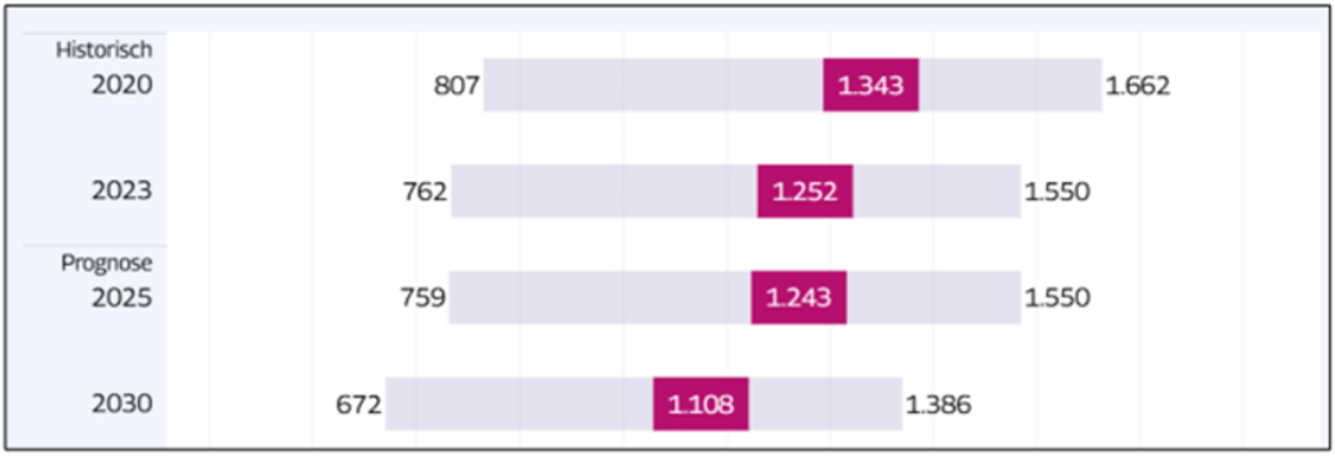
5.5.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen

De mate van overschrijding van de KDW op habitattypen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin in 2023 is aangegeven in Tabel 5-7. In de tabel zijn ook de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen opgenomen. Figuur 5-53 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het gebied over de periode 2020-2030.

Tabel 5-7 Samenvatting van de instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid in Voornes Duin. 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	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: = of – is behoudsdoelstelling; > verbeter- of uitbreidingsdoelstelling



Figuur 5-53 Ontwikkeling Stikstofdepositie (in mol N/ha/j), Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor versie 2025)

5.5.3 Toename stikstofdepositie

Als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan vindt in het Natura 2000-gebied Voornes Duin een toename van stikstofdepositie plaats met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-54).

In Tabel 5-8 zijn de maximale depositietoenames en de oppervlakte waarover dit plaatsvindt per habitat opgenomen (alleen die waarbij sprake is van een overschrijding van de KDW). In de volgende paragrafen zijn de habitats beschreven en is het effect van de stikstoftoenames beoordeeld.

De achtergronddeposities in het Natura 2000-gebied Voornes Duin varieerden in 2023 (AERIUS Monitor 2025) tussen 992 en 1923 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 1466 mol N/ha/jaar. Ten opzichte van de gemiddelde depositie is de berekende toename van maximaal 0,02 mol/ha/jaar dus 0,001% van de al bestaande achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is ruim 73.000 keer hoger dan de maximale depositietoename als gevolg van het project.



Figuur 5-54 Ligging van de hexagonen met een toename van de stikstofdepositie als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (Aerius Calculator 2025).

Tabel 5-8 Berekende depositietoename voor de exploitatiefase op habitats waar in 2023 nog sprake is van een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW, Natura 2000-gebied Voornes Duin. Aangegeven is de toename van de depositie en de oppervlakte van het habitattype waarover deze toename plaatsvindt. Ook is het percentage van de totale oppervlakte van de habitats in Voornes Duin aangegeven.

Habitattype / Leefgebiedtype	Depositie-toename	Berekende oppervlakte	Deel van de totale oppervlakte
	mol N/ha/jaar	ha	%
H2120 Witte duinen	0,01	2,24	9,4
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	49,99	72,3
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	0,07	100
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	1,08	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	1,29	92,1
H2180Ao Duinbossen (droog), overige	0,01	80,14	99,2
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	5,92	18,8
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,02	25,29	45,8
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,02	77,52	51,1

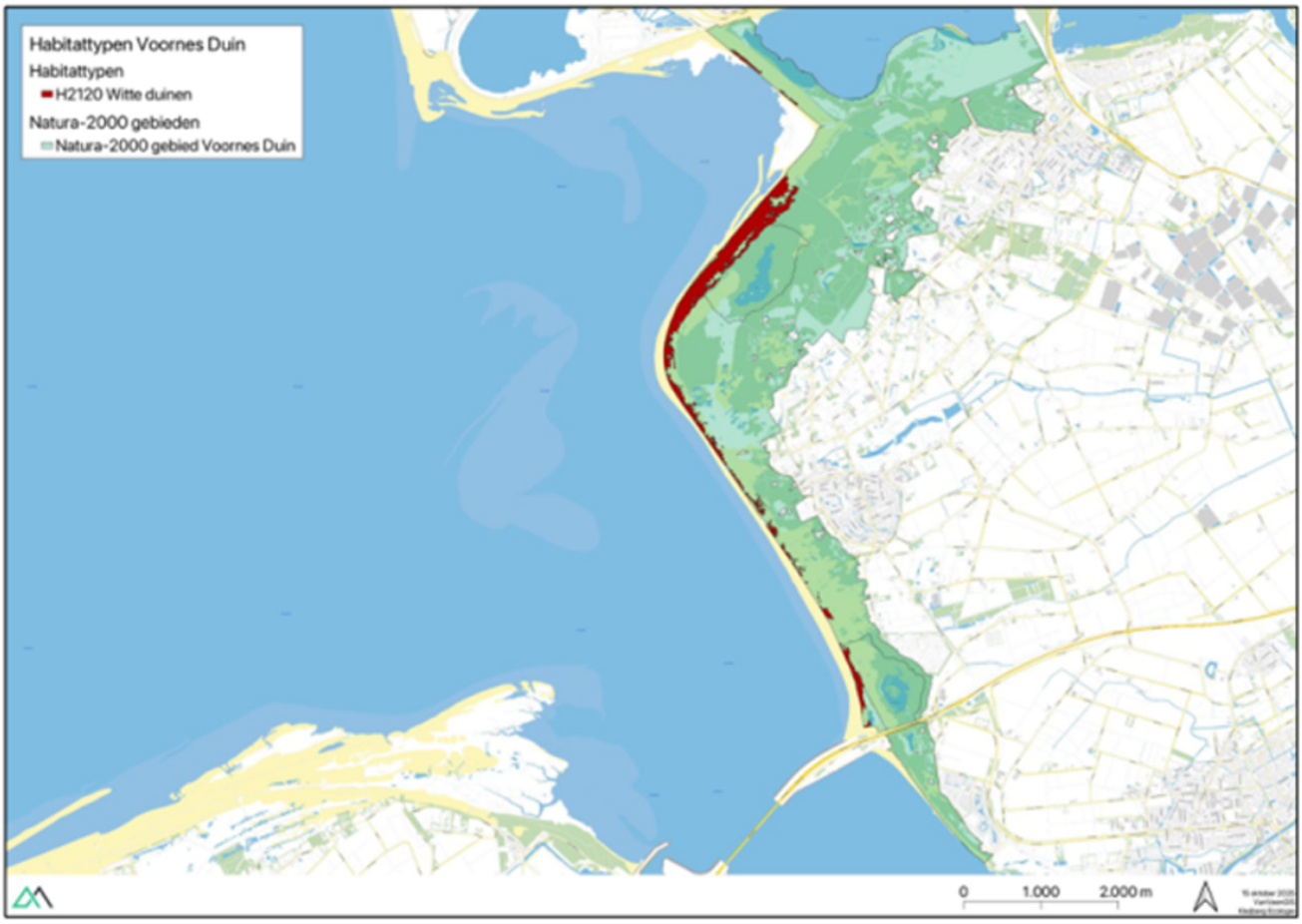
5.5.4 H2120 Witte duinen

Ecologische typering, ecologische condities* en *stikstofgevoeligheid
Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstellingen
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin is behoud van de oppervlakte en kwaliteit.

Oppervlakte en kwaliteit
Witte duinen komen in Voornes Duin voor met een oppervlakte van 23,74 ha (Figuur 5-55). De vegetatiekundige en abiotische kwaliteit van het habitattype zijn grotendeels onbekend. De meest typische soorten zijn binnen het habitattype aanwezig. Omdat er onvoldoende verstuivingsdynamiek 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 5-55). De gemiddelde depositie ligt dus 516 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



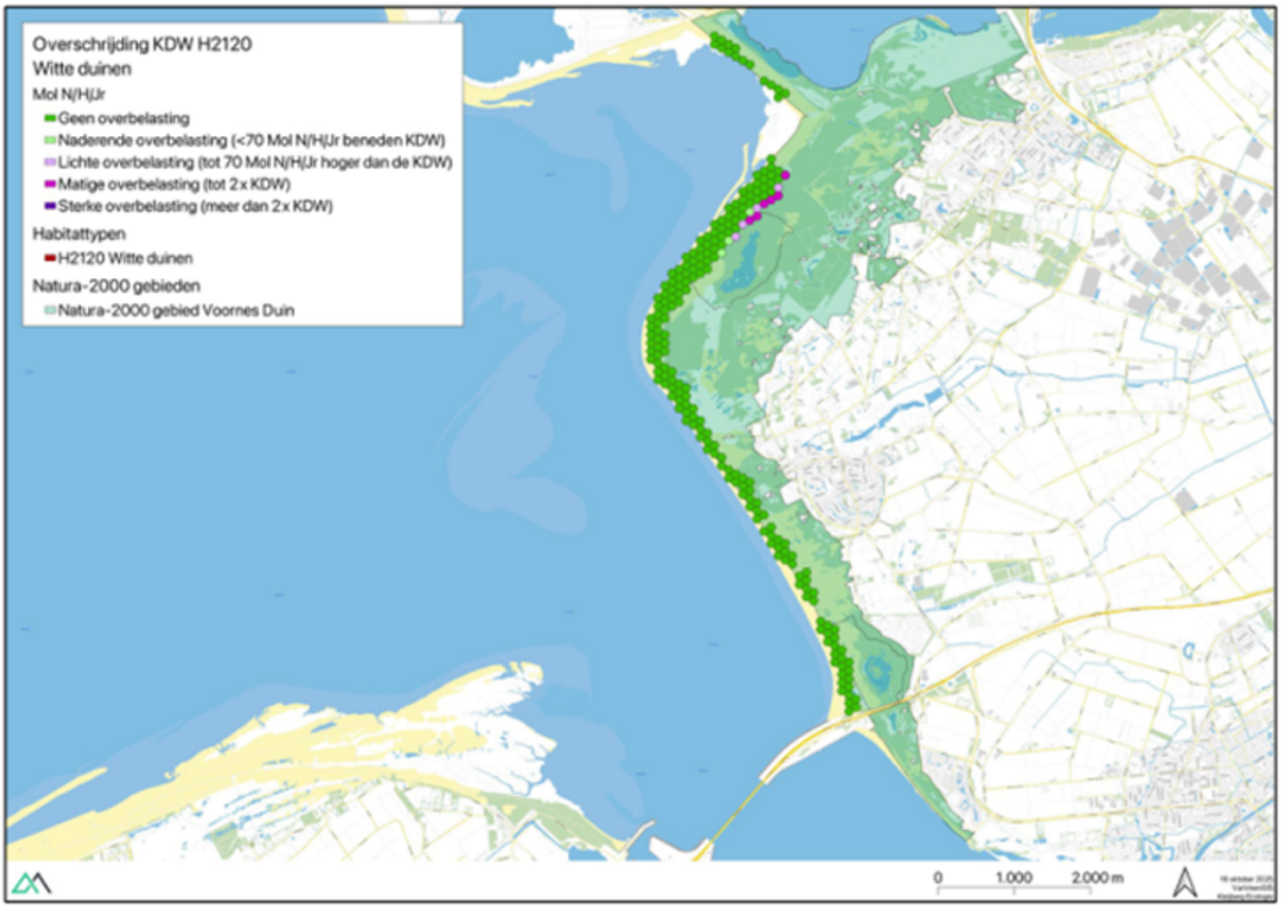
Figuur 5-55 Verspreiding van het habitattype H2120 Witte duinen in Voornes Duin (Bron: AERIUS Monitor 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen naast stikstof

De natuurdoelanalyse (Provincie Noord-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. Daartegenover staat de op sommige plaatsen te hoge begrazingsdruk door damherten.
- Stikstofdepositie en verzuring.
- Toenemende effecten van recreatie (verstoring en betreding).
- Toename van invasieve exoten.

Voor de witte duinen zijn al deze knelpunten van toepassing. Om deze knelpunten op te lossen of te verminderen zijn of worden verschillende maatregelen genomen zoals aanleg van stuifplekken/stuifkuilen, bestrijding van exoten, verwijderen van duindoorn en plaggen (Provincie Noord-Holland, 2023).



Figuur 5-56 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2120 Witte in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025)

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De tijdelijke depositietoename op het habitattype H2120 Witte duinen bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 2,24 ha (9,4% van de oppervlakte van het habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositietoename op delen van het habitattype met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 1,1% van de oppervlakte. De depositie op het habitattype neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 913 naar 913,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een zeer klein deel van het habitattype (1,1%) van de oppervlakte is geen sprake meer van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie in 2023 is veel lager dan de KDW.
- Op dit deel van het habitattype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar door het project. Op bijna 99% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- Omdat de depositietoename tijdelijk is heeft deze geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt. De depositietoename heeft geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- 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 (zie ook hoofdstuk 4 en bijlage 2). 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 niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattype. De bestaande kwaliteit van het habitattype wordt daarom niet aangetast.
- De bodem van het habitattype is goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de tijdelijke en geringe depositietoename 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 habitattype.
- De tijdelijke en geringe bijdrage aan de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken, en op de effecten van begrazing door konijnen of met vee. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2120 Witte duinen is in Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een zeer klein deel van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.5.5 H2130A Grijze duinen (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.

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 5-57).
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 zeer lage aantallen niet te worden voldaan. Aan de functionele omvang vanaf tientallen hectares wordt op sommige locaties wel voldaan. Het aandeel kale bodem en/of open pioniervegetaties in de vegetatie is bovendien te laag (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-57 Verspreiding van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

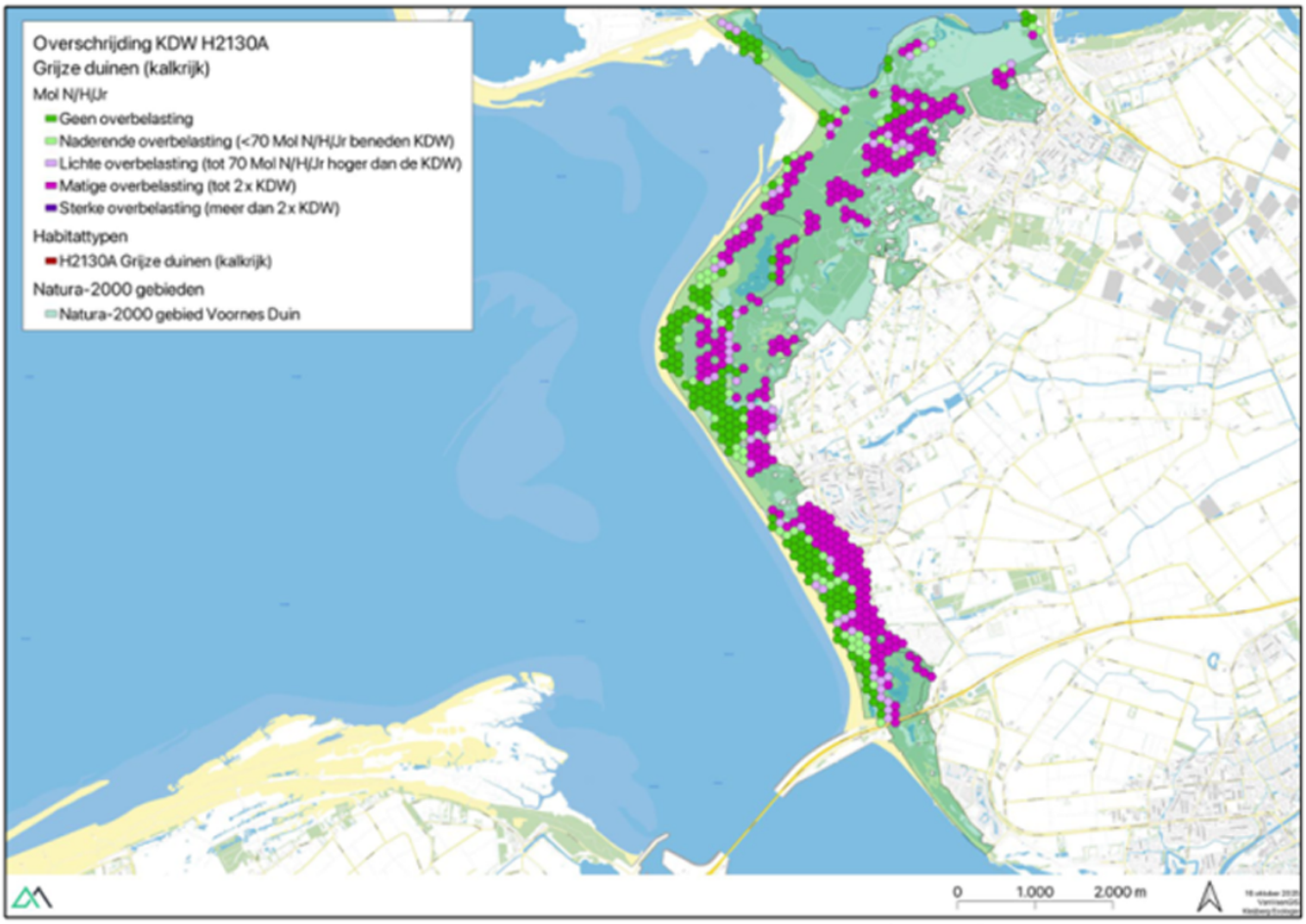
De KDW voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 61,9% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 825 en 1570 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1163 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-58). De gemiddelde depositie ligt dus 92 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn knelpunten voor het habitattype, 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 habitattype uit te breiden, intensivering van het beheer (maaien, chopperen, begrazen), verwijderen van struweel en bestrijding van exoten (Provincie Zuid-Holland, 2015).



Figuur 5-58 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,02 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 49,99 ha (72,3% van het areaal van het habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositietoename op hexagonen met een overschrijding van de KDW vindt echter plaats op maximaal 61,9% van de oppervlakte. De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1163 naar 1163,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een groot deel van het habitattype (61,9% van de oppervlakte) is sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 hoger dan de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename van de stikstofdepositie is maximaal 0,02 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 niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattype.
- De bodem van het habitattype is goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de geringe depositietoename 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 habitattype.
- De toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken, en op de effecten van begrazing door konijnen of met vee. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is in Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een groot deel van de oppervlakte van het habitattype (61,9%). Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

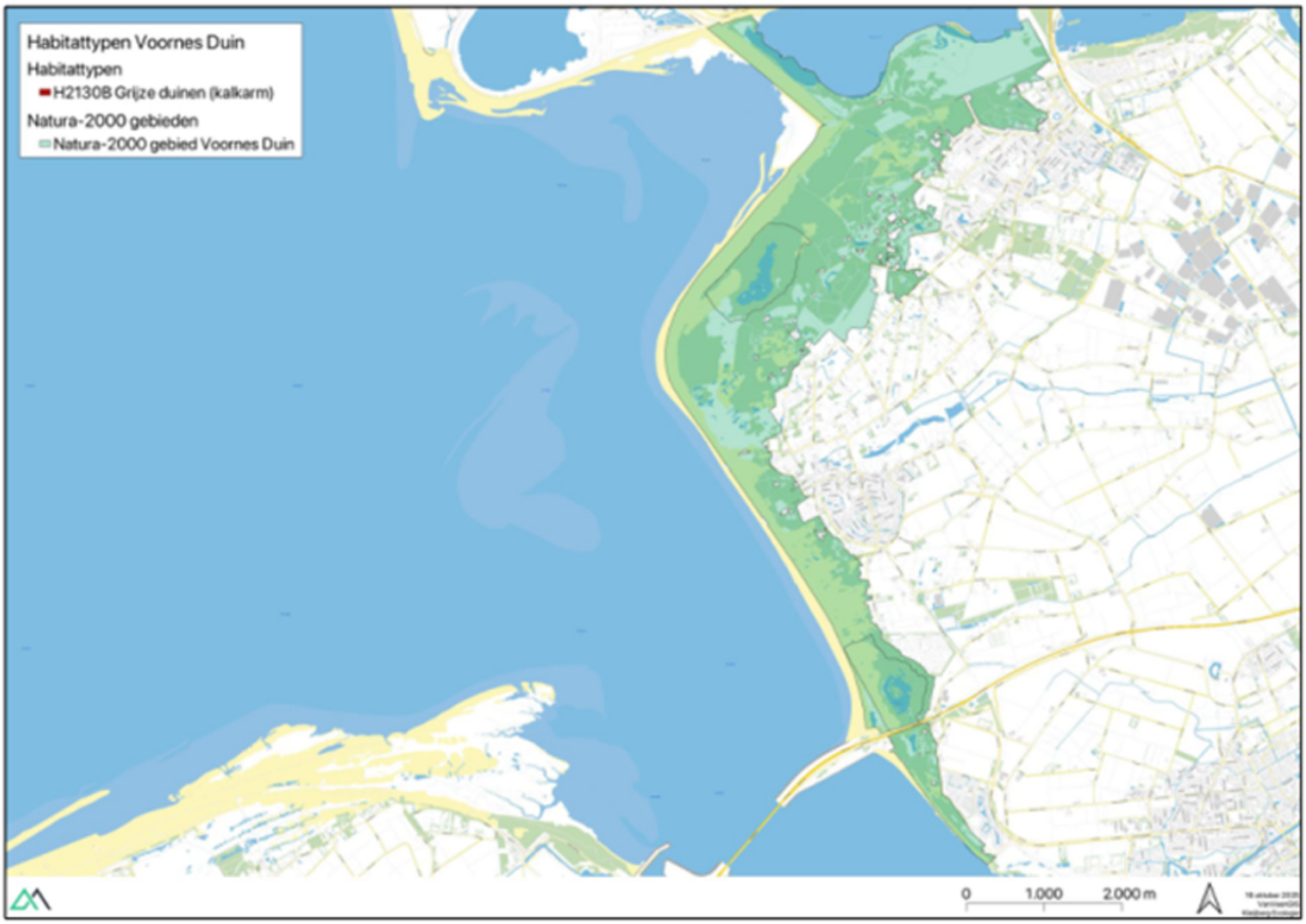
5.5.6 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

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.

Oppervlakte en kwaliteit
Kalkarme grijze duinen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 1,15 ha (Figuur 5-59). Daarnaast liggen er ook oppervlaktes met zoekgebied voor het habitattype. 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 habitattype. In overige delen van het gebied zijn 15 andere typische soorten aangetroffen. Het habitattypen 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 habitattype voldoet niet aan de goede kenmerken van structuur en functie. Aan de vereiste begrazing door konijnen lijkt vanwege de zeer 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., 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 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 5-59). De gemiddelde depositie ligt dus ca 389 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-59 Verspreiding en afstand tot de KDW voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) ten westen van Oostvoorne in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

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

- 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 habitattype uit te breiden, intensivering van het beheer (maaien, chopperen, begrazen), verwijderen van struweel en bestrijding van exoten (Provincie Zuid-Holland, 2015).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) bedraagt maximaal 0,01 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 0,07 ha van het habitattype. Op het zoekgebied van dit habitattype is de toename 0,01 mol N/ha/jaar op een oppervlakte van 1,08 ha. Samen betreft het 100% van het areaal van dit habitattype in het Natura 2000-gebied. De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld minimaal 1335 naar maximaal 1335,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op de totale (maar overigens beperkte) oppervlakte van het habitattype is sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel hoger dan de KDW.
- Op het hele habitattype vindt een toename plaats van de stikstofdepositie vanwege het project met 0,01 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 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 depositietoename in het zeer 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 toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken, en op de effecten van begrazing door konijnen of met vee. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie

Voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) is in Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake van een matige overbelasting met stikstof op de hele oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.5.7 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

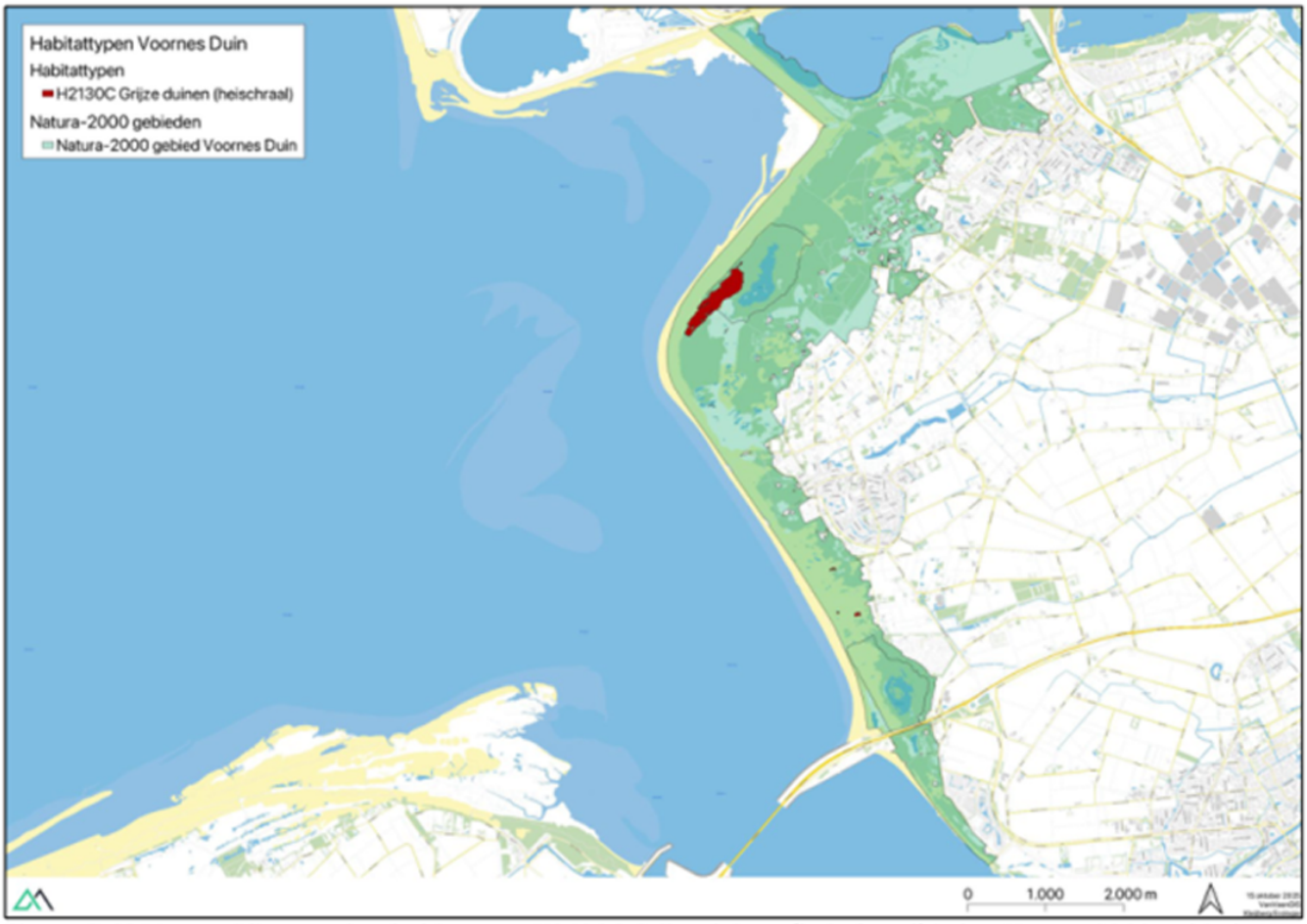
De instandhoudingsdoelstelling voor het habitattype is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

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 5-60).

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

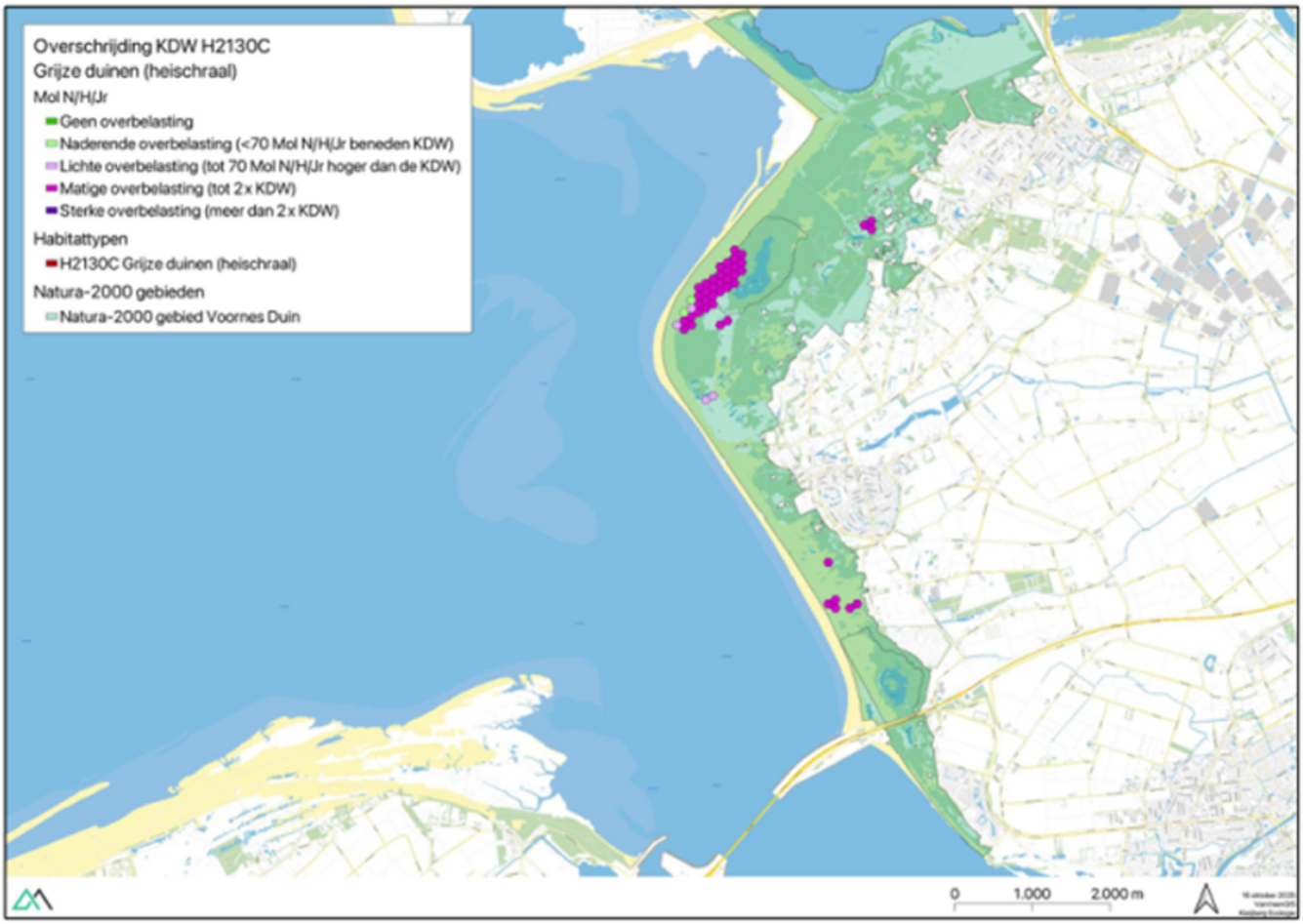
slecht. Van de 11 typische soorten zijn er 4 aangetroffen (36%). Dit heeft deels te maken met de beperkte oppervlakte van het habitattype. In overige delen van het gebied zijn 6 andere typische soorten aangetroffen. Het habitattypen voldoet aan de eisen voor de zuurgraad; uit onderzoek is naar voren gekomen dat de gevoeligheid voor verzuring laag is, vanwege een redelijke zuurbuffercapaciteit en een hoge basenverzadiging. Dit maakt aannemelijk dat in de wortelzone nog steeds voldoende basen aanwezig zijn. De hydrologische situatie is grotendeels op orde. Bij hoge grondwaterstanden kunnen er basen uit de diepere ondergrond, waar de pH hoger is en kalk aanwezig is, aangereikt worden naar de wortelzone. Deze buffering door grondwater in de wortelzone is voldoende om ook op ontkalkte groeiplaatsen vegetaties van basenrijke omstandigheden toe te laten. De voedselrijkdom van het habitattype lijkt te hoog te zijn. Het habitattype voldoet niet aan de goede kenmerken van structuur en functie. Aan de vereiste begrazing door konijnen lijkt vanwege de zeer lage aantallen niet te worden voldaan. Aan de functionele omvang vanaf tientallen hectares wordt op sommige locaties wel voldaan. Het aandeel kale bodem en/of open pioniervegetaties in de vegetatie is bovendien te laag (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-60 Verspreiding van het habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 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 5-61). De gemiddelde depositie ligt dus 315 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-61 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

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

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

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

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) bedraagt maximaal 0,01 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 1,29 ha (92,1% van het areaal van het habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1101 naar 1101,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op het hele habitattype is sprake van een overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel hoger dan de KDW.

- Op 92,1% van de oppervlakte van het habitattype vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename van de stikstofdepositie is 0,01 mol N/ha/jaar.
- Omdat de depositietoename gering is leidt 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.
- Effecten van verzuring kunnen in dit habitattype plotseling optreden, waardoor er een risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. De huidige buffering van het habitattype is echter goed. De depositieverhoging als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan 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 depositietoename in het zeer 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 toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de grondwatersituatie verbeteren, de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken, en op de effecten van begrazing door konijnen of met vee. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) is in Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake van een overbelasting met stikstof op 92,1% van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.5.8 H2180Ao Duinbossen (droog) overig

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.

Verspreiding en kwaliteit
Droge duinbossen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 81 ha (Figuur 5-62).
De kwaliteit van het habitattype is overwegend goed (vegetatietypen, typische soorten, kalkgehalte van de bodem). De kwaliteit op basis van structuur en functie is niet goed bekend. De voedselrijkdom van de bodem lijkt in een aantal deelgebieden te hoog te zijn (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-62 Verspreiding van het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 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 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 5-63). De gemiddelde depositie ligt dus 311 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

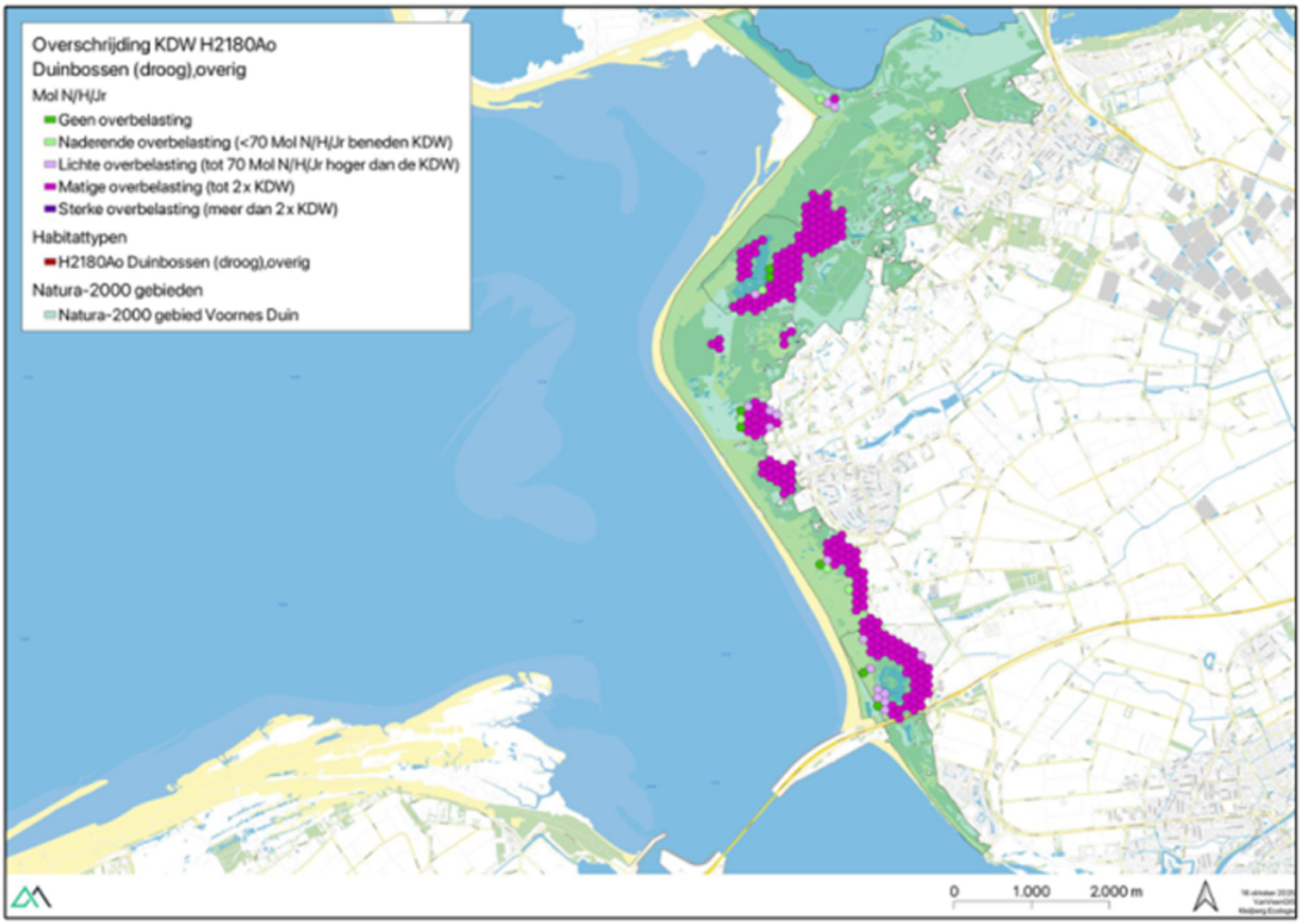
Volgens de natuurdoelanalyse voor het gebied (Arcadis et al., 2022) zijn knelpunten voor het habitattype, anders dan stikstofdepositie:

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

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

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig bedraagt maximaal 0,01 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 80,14 ha (99,2% van het areaal van het habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1382 naar 1382,01 mol N/ha/jaar.



Figuur 5-63 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2180Ao Duinbossen (droog), overig in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Effectbeoordeling

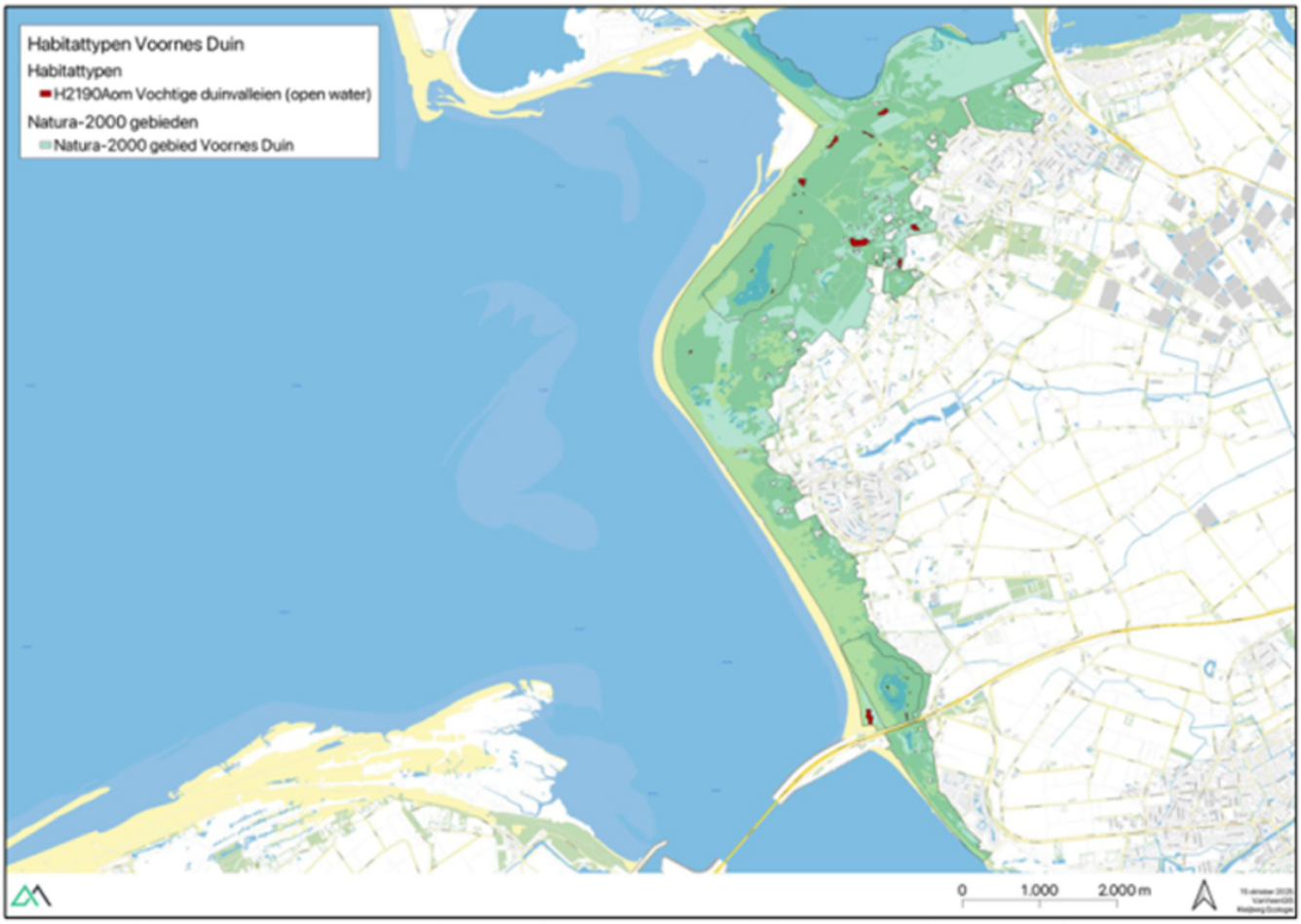
- Op 97,4% van de oppervlakte van het habitattype is sprake van een matige overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 veel hoger dan de KDW.
- Op deze oppervlakte vindt een toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar vanwege het project.
- Omdat 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.
- 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 depositietoename in het zeer 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 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 Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake van een matige overbelasting met stikstof op 97,4% van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitattype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

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

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid van dit habitattype
Zie bijlage 3.



Figuur 5-64 Verspreiding van het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water) oligo- tot mesotroof in het Natura 2000-gebied Voornes (AERIUS Monitor versie 2025).

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

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 5-64).
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., 2022).
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. 2022).



Figuur 5-65 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen *in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).*

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 5-65). De gemiddelde depositie ligt dus 314 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (AERIUS Monitor, versie 2025).

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

- Te droge omstandigheden in het noorden en zuiden van het gebied;.
- Slechte waterkwaliteit in Quackjeswater en Breede water door vermesting 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 (maaien, 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 habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen bedraagt maximaal 0,01 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 5,92 ha (18,8% van het areaal van het habitattype H2180A in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1314 naar 1314,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op het grootste deel van het habitattype 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 18,8% van de oppervlakte van het habitattype vindt een toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project. De toename is maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 81% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- 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.
- De bodem van het habitattype is relatief goed gebufferd, waardoor het habitattype weinig gevoelig is voor verdere verzuring. Effecten van verzuring kunnen in dit habitattype plotseling optreden, waardoor er een risico bestaat van plotselinge omslagpunten bij kleine depositieverhogingen. De huidige buffering van het habitattype is echter goed. De depositieverhoging van De exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan 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 depositietoename in het zeer 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 toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van eventuele maatregelen die de kwaliteit van het habitattype 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 habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) is in Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof 84,1% van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitattype. De oppervlakte en kwaliteit van het

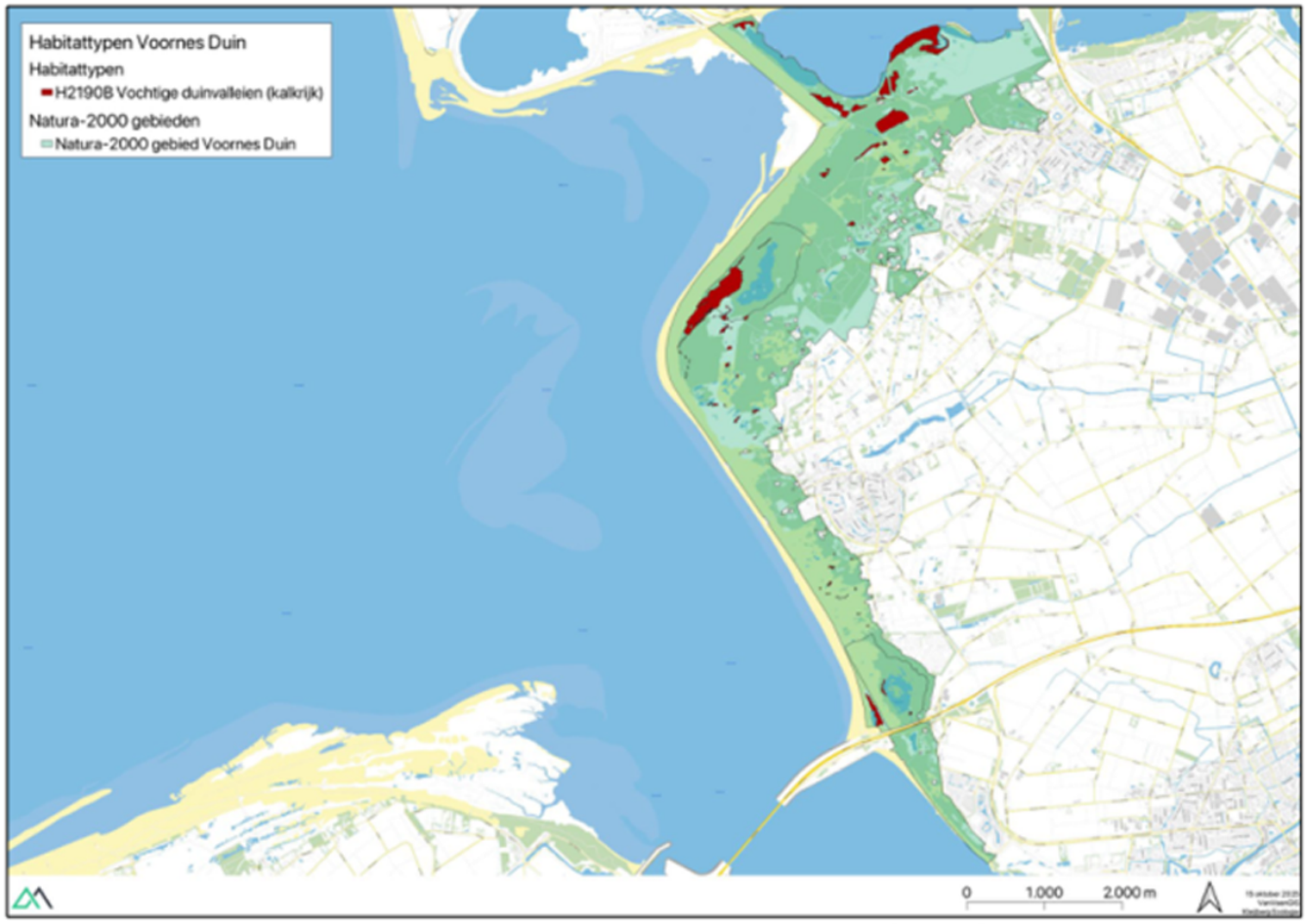
habitattype in het Natura 2000-gebied Voornes Duin zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.5.10 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.

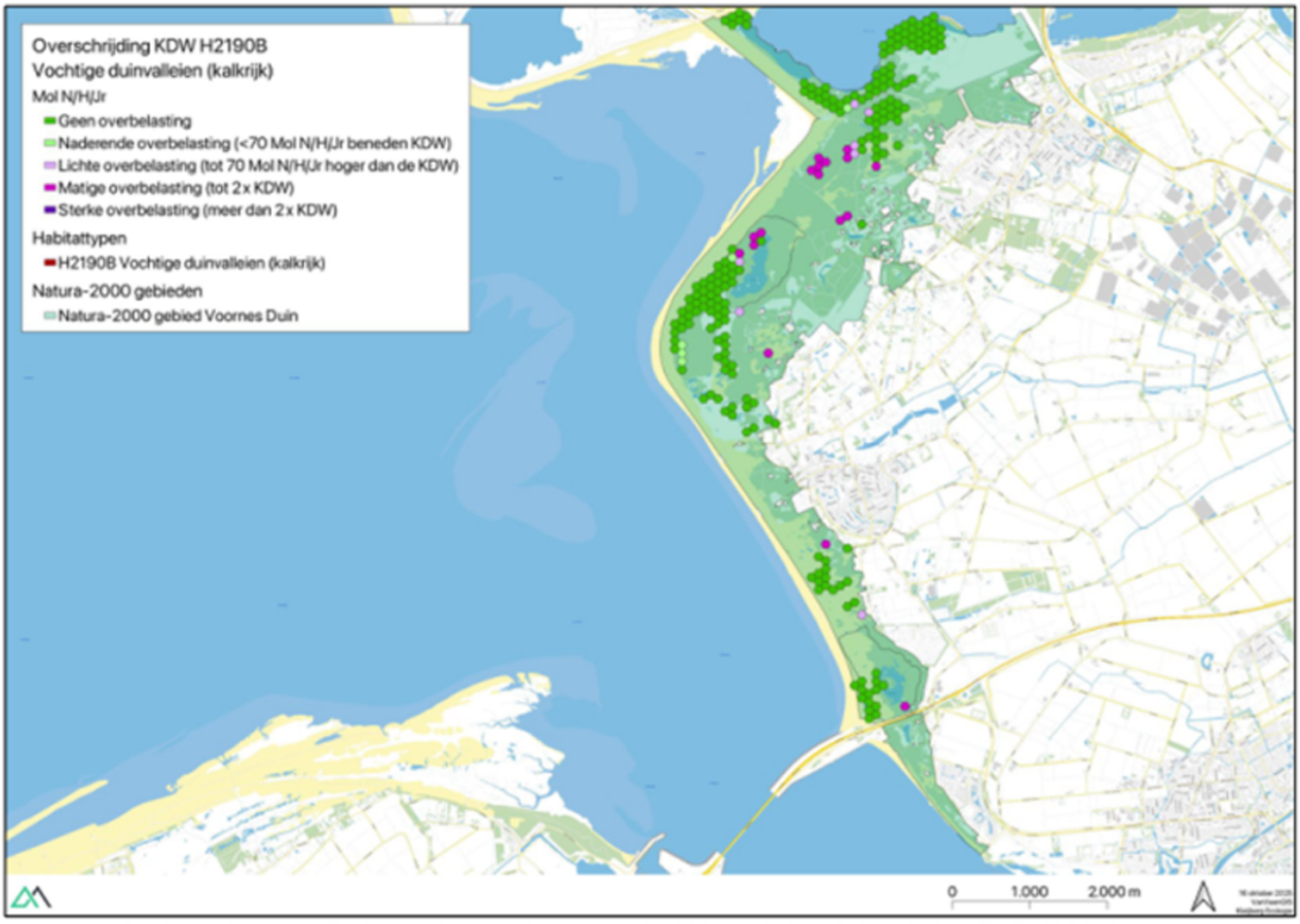
Verspreiding en kwaliteit
Kalrijke duinvalleien komen in het gebied voor met een oppervlakte van 55 ha, verspreid door het hele gebied (Figuur 5-66).
De kwaliteit van het habitattype op basis van de vegetatie is niet goed bekend. De kwaliteit op grond van abiotiek en typische soorten is goed, de kwaliteit op grond van structuur en functie is matig. De voedselrijkdom van de bodem lijkt in een aantal deelgebieden te hoog te zijn (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-66 Verspreiding van het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is 1429 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 8,0% van de oppervlakte sprake van een overwegend matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 784 en 1535 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1025 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-67). De gemiddelde depositie ligt dus 404 mol N/ha/jaar lager dan de KDW. (AERIUS Monitor, 2025).



Figuur 5-67 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

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

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

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

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project

De depositietoename op het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) bedraagt maximaal 0,02 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 25,29 ha (45,8% van het areaal van het habitattype in het Natura 2000-gebied). De depositietoename op hexagonen met een overschrijding van de KDW vindt echter

plaats op maximaal 8% van de oppervlakte. De depositie op het habitattype neemt daardoor toe van gemiddeld 1025 naar 1025,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op een klein deel van het habitattype (8%) was in 2023 sprake van een overschrijding van de KDW (4,9%). 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 0,02 mol N/ha/jaar. Op 92% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het zeer kleine 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.
- De bodem van het habitattype is relatief goed gebufferd, waardoor het habitattype weinig gevoelig is voor verdere verzuring. De depositieverhoging van De exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan 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 depositietoename in het zeer 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 toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van eventuele maatregelen die de kwaliteit van het habitattype 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 habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is in Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een klein deel (8%) van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee een drukfactor van beperkte betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 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 zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan 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.

5.5.11 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 5-68).



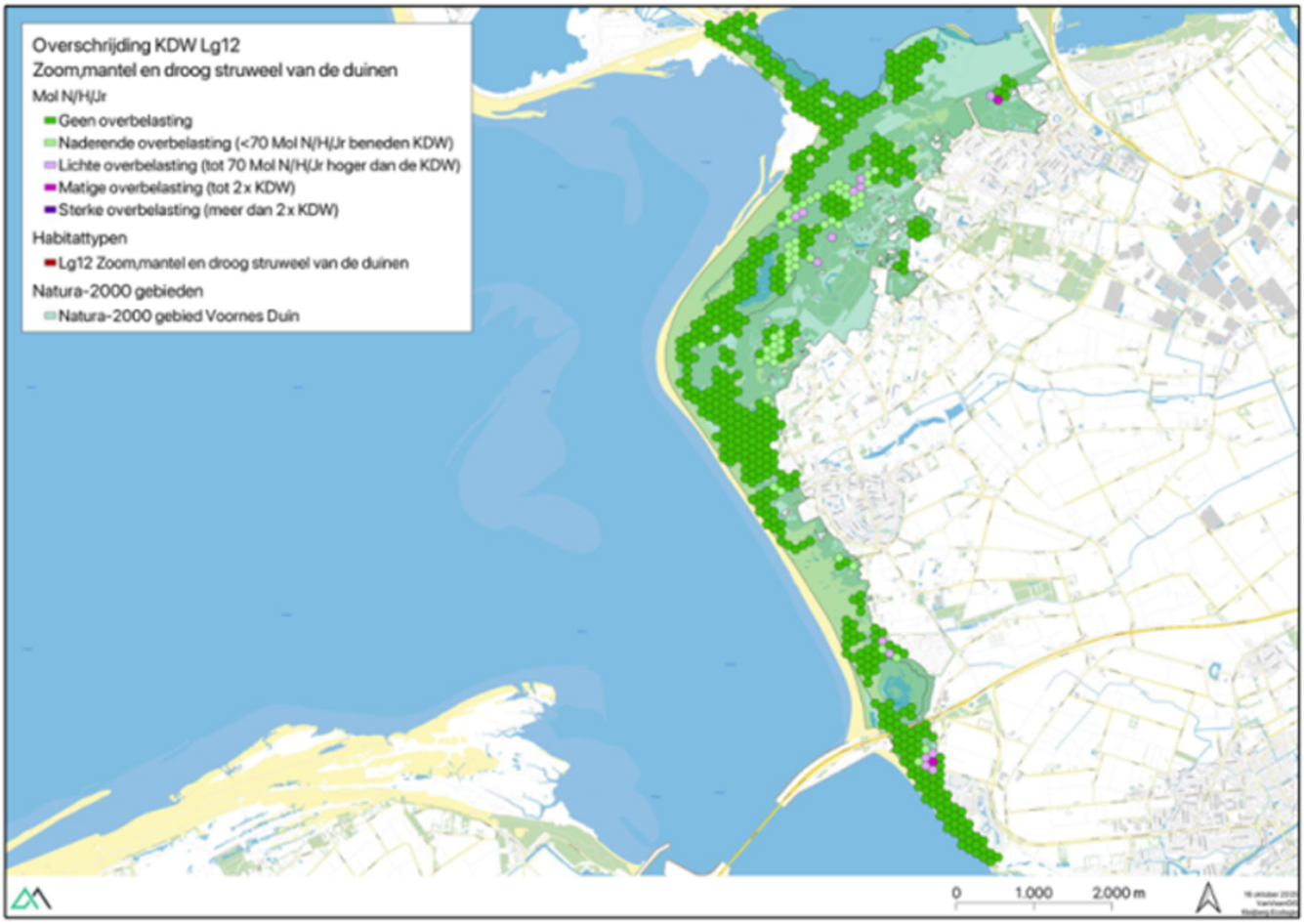
Figuur 5-68 Verspreiding van het leefgebied Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

Achtergronddepositie huidige situatie
De KDW voor Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen is 1643 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). In 2023 was er op 0,8% van de oppervlakte sprake van een lichte tot matige overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 782 en 1565 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1195 mol N/ha/jaar (zie Figuur 5-69). 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.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project
De depositietoename op het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen bedraagt maximaal 0,02 mol N/ha/jaar is berekend voor een oppervlakte van 77,52 ha van het leefgebiedtype (51,1% 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 1195,02 mol N/ha/jaar.



Figuur 5-69 Afstand tot de KDW voor het leefgebiedtype Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin (AERIUS Monitor versie 2025).

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 vindt toename van de stikstofdepositie plaats vanwege het project van maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Op ruim 99% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- De instandhoudingsdoelstelling voor het de nauwe korfslak, waarvan dit het leefgebied is, is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit van het leefgebied ten behoeve van het behoud van de huidige populatie.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze in het areaal van het leefgebiedtype waar deze plaatsvindt niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het leefgebiedtype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van 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 leefgebiedtype.
- De bodem van het leefgebiedtype is goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de geringe depositietoename uitgesloten kan worden.

- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de korfslak.
- De 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 Natura 2000-gebied Voornes Duin sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op een zeer klein deel van de oppervlakte (0,8%) van het leefgebiedtype. Stikstof is daarmee geen drukfactor van enige betekenis voor het leefgebiedtype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 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 zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het leefgebiedtype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de nauwe korfslak.

5.5.12 Conclusie
In het Natura 2000-gebied Voornes Duin neemt de depositie van stikstof als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan toe met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. In het Natura 2000-gebied komen acht habitats voor waarvoor de KDW in 2023 overschreden werd op minimaal een gedeelte van de aanwezige oppervlakte.

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan zal niet leiden tot zichtbare verslechtering van de kwaliteit van de habitats in het Natura 2000-gebied Voornes Duin. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden niet aangetast. Het project heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen in dit Natura 2000-gebied.

5.6 Natura 2000-gebied Coepelduynen

5.6.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

De Coepelduynen omvatten de smalle strook kustduinen tussen Katwijk en Noordwijk. Het relatief kleine gebied heeft een gevarieerd duinlandschap dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. Het gebied behoort tot de kalkrijke jonge duinen. Er is geen duidelijke binnenduinrand aanwezig, waardoor de overgang naar het polderlandschap vrij abrupt is. Delen zijn in het verleden door de mens beïnvloed en gebruikt voor het drogen van netten, het weiden van vee en als duinakkers. Hierdoor is een specifiek open duinlandschap ontstaan met een afwisseling van duingraslanden, struwelen en bos waarin waardevolle flora en fauna voorkomt. Zo zijn er twee duinvalleien, Guytendel en Spijkerdel. Van 1890 tot 1965 werden deze duinpannen gebruikt als aardappelveld. Recent zijn hier natuurherstelmaatregelen getroffen door de valleien uit te graven tot op het grondwaterniveau. Er komen op grote schaal goed ontwikkelde, kalkrijke duingraslanden voor die kenmerkend zijn voor het zeedorpenlandschap, met daarin veel zeldzame plantensoorten. Het gebied heeft een oppervlakte van 88 ha (www.natura2000.nl).



Figuur 5-70 Begrenzing Natura 2000-gebied Coepelduynen

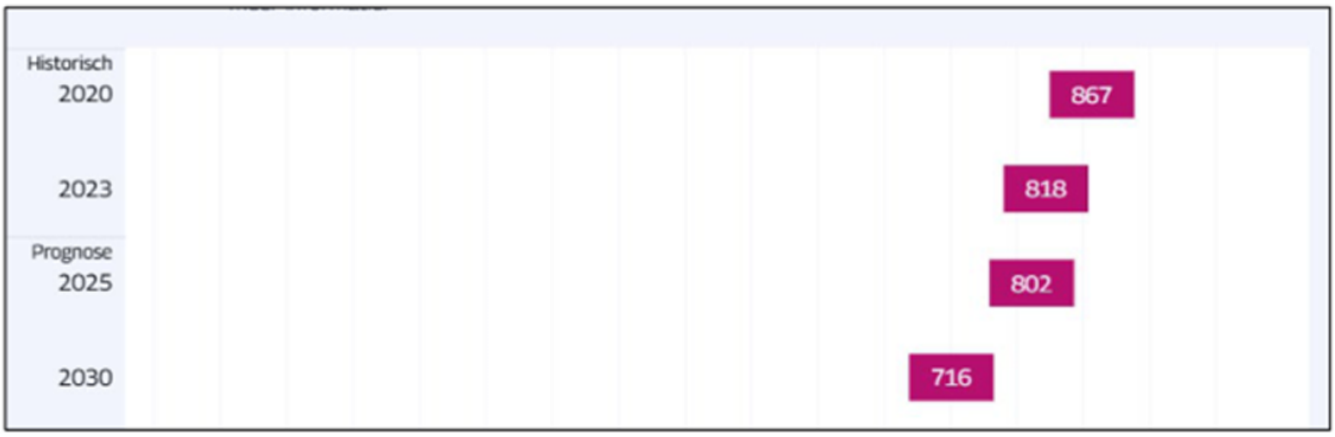
5.6.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen en leefgebieden

In Tabel 5-9 zijn de habitattypen opgenomen waarvoor Coepelduynen is aangewezen als Natura 2000-gebied, en waar in 2023 een overschrijding van de KDW plaatsvond. Van elk habitattype 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 5-71 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het gebied over de periode 2020-2030.

Tabel 5-9 Samenvatting van de instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid van Coepelduynen. 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	Oppervlakte (ha)	KDW mol N/ha/jaar	% hoger KDW 2023
H2110 Embryonale duinen	=	=	3,52	1429	0
H2120 Witte duinen	=	>	12,64	1429	0
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	**>**	**>**	**112**	**1071**	**3,9**
H2160 Duindoornstruwelen	=	=	11,05	2000	0
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	=	>	6,58	1786	0
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>	>	< 1,00	1429	0

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



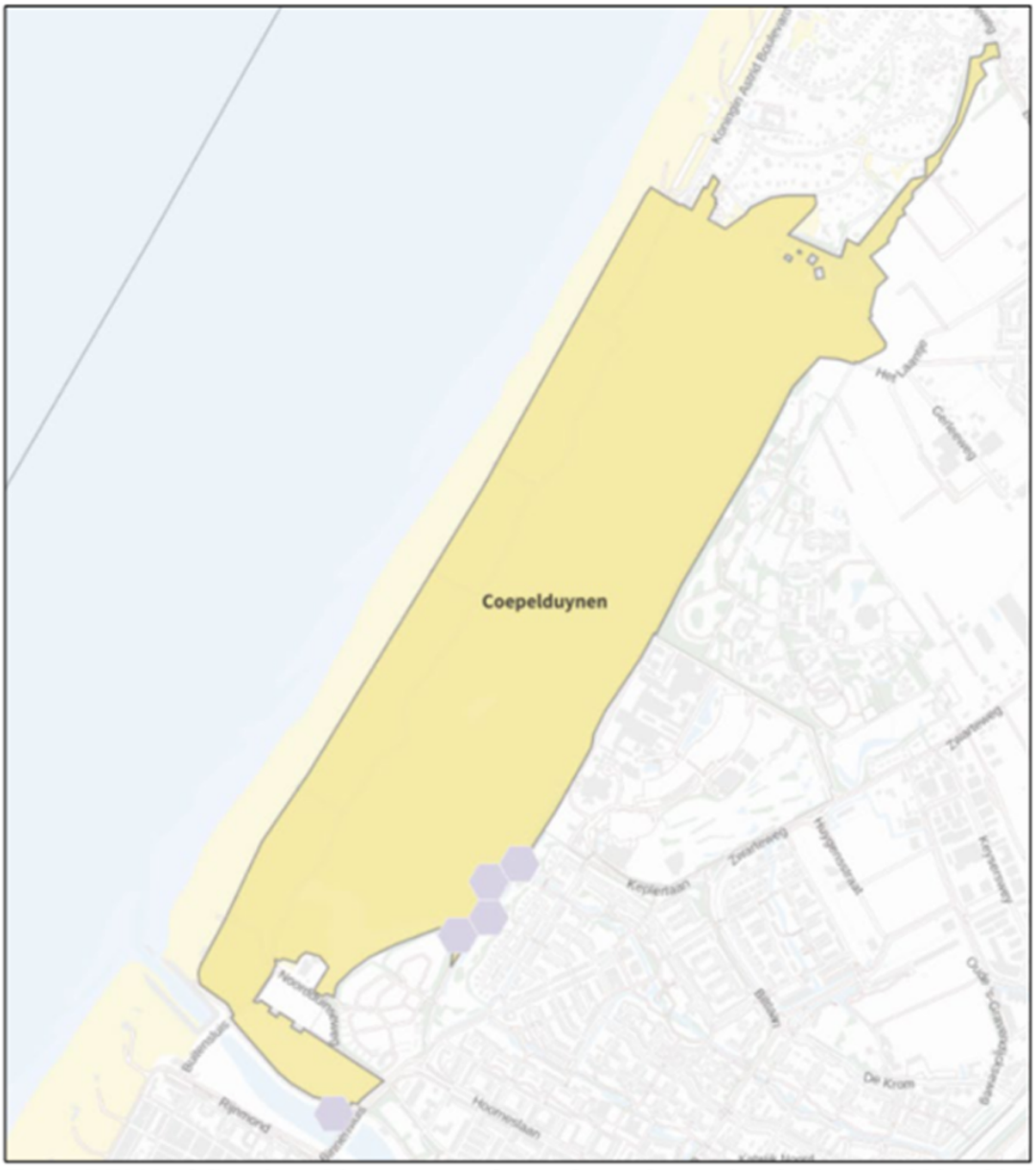
Figuur 5-71 Ontwikkeling van de stikstofdepositie (in mol N/ha/jaar) in Coepelduynen. De waarden in de roze blokken geven de gemiddelde achtergronddepositie in het gebied (Bron: AERIUS Monitor versie 2025).

5.6.3 Toename stikstofdepositie

Als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan vindt in het Natura 2000-gebied Coepelduynen een permanente toename van stikstofdepositie plaats met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar (Figuur 5-72). Deze toenames vinden plaats op enkele hexagonen op de rand van het gebied. In Tabel 5-10 is de maximale depositietoename en de oppervlakte waarover deze plaatsvindt voor dit habitattype opgenomen (alleen die waarbij sprake is van een overschrijding van de KDW van meer dan 0,5%). In de volgende paragraaf is dit habitattype beschreven en is het effect van de stikstoftoename beoordeeld.

Tabel 5-10 Berekende permanente depositietoename op habitattypen waar in 2023 nog sprake is van een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW, Natura 2000-gebied Coepelduynen. Aangegeven is de bijdrage aan de depositie, de oppervlakte van het habitattype waarover deze bijdrage is berekend het percentage van de totale oppervlakte van het habitattype waarop deze toename is berekend (Bron: AERIUS, 2025).

Habitattype / Leefgebiedtype	Depositietoename	Berekende oppervlakte	Percentage van totale oppervlakte
	mol N/ha	ha	%
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	0,90	0,8



Figuur 5-72 Verdeling depositietoenames als gevolg van het project in Natura 2000-gebied Coepelduynen(Bron: AERIUS Calculator 2025).

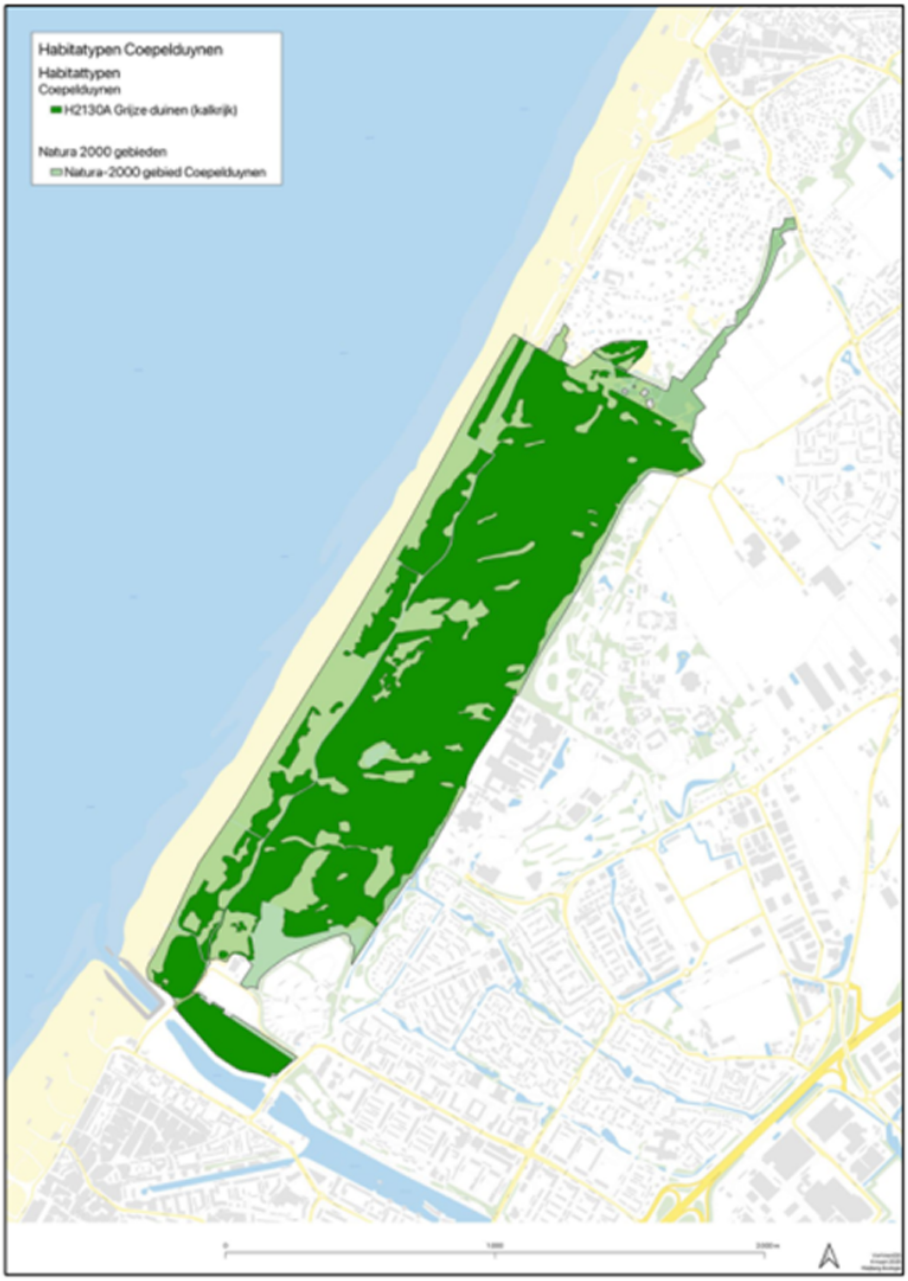
De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 818 mol N/ha/jaar. Ten opzichte van de gemiddelde depositie is de berekende toename van maximaal 0,01 mol/ha/jaar dus 0,001% van de al bestaande

achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is 82.000 keer hoger dan de maximale depositietoename als gevolg van Gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan.

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 Coepelduynen is behoud van de oppervlakte en kwaliteit.



Figuur 5-73 Verspreiding van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in Natura 2000-gebied Coepelduynen (AERIUS Calculator 2025).

Oppervlakte en kwaliteit
Kalkrijke grijze duinen komen in het gebied voor met een oppervlakte van 112 ha en beslaan vrijwel het gehele Natura 2000-gebied (Figuur 5-73).
De vegetatiekundige kwaliteit is overwegend goed. De kwaliteit op basis van typische soorten is goed. Minimaal 25 van de 30 typische soorten komen in het gebied voor binnen het habitattype. In 2021 zijn in het gebied bodemmonsters genomen die wijzen op een kalkrijke bodem met een goed bufferend vermogen. Op basis van vegetatiekenmerken kan worden geconcludeerd dat de voedselrijkdom en vochttoestand eveneens voldoet. Ook de kwaliteit op basis van kenmerken van goede structuur en functie is goed. Er is sprake van een goede vegetatiestructuur met weinig hoog opgaande grassen en opslag van struiken. Er vindt begrazing door konijnen plaats. Er vindt binnen het habitattype verstuiving plaats vanuit de zeereep en lokale stuifplekken. De optimale functionele omvang is voldoende (Arcadis et al., 2022).



Figuur 5-74 Afstand tot de KDW voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Coepelduynen.

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 3,9% van de oppervlakte sprake van een matige overschrijding van de KDW (Figuur 5-74). De achtergrond depositie was in 2023 gemiddeld 822 mol N/ha/jaar (AERIUS Monitor, 2025). De gemiddelde depositie is dus 249 mol N/ha/jaar lager dan de KDW.

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen naast stikstof
De Natuurdoelanalyse voor het gebied geeft aan dat de dynamiek binnen het gebied niet goed in balans is. Op sommige locaties is de dynamiek te hoog waardoor te veel overstuiving plaatsvindt, op andere plaatsen juist te laag waardoor de graslanden verruigen met duinriet en rimpelroos. Aan de kust voor het gebied worden zandsuppleties uitgevoerd in het kader van de kustbescherming. Daardoor ontstaan mogelijkheden voor het dynamischer maken van de zeereep, wat gunstig is voor de dynamiek in de kalkrijke duingraslanden (Arcadis et al., 2022).

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project
De permanente depositietoename op het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bedraagt 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,9 ha (0,8% van de oppervlakte van het habitattype in dit gebied). De depositie neemt daardoor lokaal permanent toe van gemiddeld 822 naar 822,01 mol N /ha/jaar.

Effectbeoordeling
- Op een klein deel van het habitattype (3,9% van de oppervlakte) is sprake van overschrijding van de KDW. De gemiddelde stikstofdepositie was in 2023 ruim lager dan de KDW.
- Op een kleiner deel 0,8%) van het areaal van het habitattype vindt een permanente toename van de stikstofdepositie plaats vanwege project Aardwarmte Wippolderlaan met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 99% van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- 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 (zie ook hoofdstuk 4 en bijlage 2). 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 niet tot verdere vergrassing en verstruweling in het habitattype. De bestaande kwaliteit van het habitattype wordt daarom niet aangetast.
- De bodem van het habitattype is redelijk goed gebufferd, waardoor een meetbare verandering van de zuurgraad van de bodem als gevolg van de zeer geringe en permanente 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 habitattype.
- De permanente en geringe toename van de stikstofdepositie heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de verstuivingsdynamiek in het gebied versterken. De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling.

Conclusie
Voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is in Natura 2000-gebied Coepelduynen sprake van een matige overbelasting met stikstof op een klein deel (3,9%) van de oppervlakte van het habitattype. Stikstof is daarmee geen drukfactor van betekenis voor het habitattype in het gebied. De zeer geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 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 Coepelduynen zullen daarom niet significant veranderen. De zeer geringe depositietoename door de exploitatie van de Aardwarmte Wippolderlaan heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype.

5.6.5 Conclusie
De geringe depositietoename als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan zal niet leiden tot meetbare of waarneembare verdere verslechtering van de overwegend goede kwaliteit van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Coepelduynen. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden niet aangetast. Het project heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen in dit Natura 2000-gebied.

5.7 Cumulatieve effecten

De exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan leidt tot een toename van de stikstofdepositie in zeven Natura 2000-gebieden met maximaal 0,07 mol N/ha/jaar. In vijf van deze gebieden is sprake van overbelasting met stikstof.

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 de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan 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 Tabel 5-11. Projecten die hiervoor in aanmerking komen, en waarvoor vergunning is afgegeven door de Omgevingsdienst Haaglanden zijn opgenomen in Tabel 5-12.

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

Vergunning	Natura 2000-gebieden	Geldig tot	Toename stikstofdepositie
Zandwinning Havenbedrijf Rotterdam	Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Meijendel & Berkheide	31-12-2029	0,05 mol N/ha/jaar
Zandwinning Noordzee DEME	Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin	31-12-2027	0,02 mol N/ha/jaar
Exploitatie Rotterdam The Hague Airport (2021)	Solleveld & Kapittelduinen, Meijendel & Berkheide	Ontwerpbesluit	Nee
Baggeronderhoud Nieuwe Waterweg, het Scheur en Botlek (2016)	Solleveld & Kapittelduinen	1-1-2026	Maximaal 0,38 (melding onder het PAS)
Zandmotor Delflandse Kust (2010)	Voornes Duin	Onbepaald	Onbekend. Maar project is uitgevoerd
Frederikkazerne	Westduinpark & Wapendal, Meijendel & Berkheide	Onbepaald	0,02 mol N/ha/jaar
Exploitatie Schiphol	Westduinpark & Wapendal, Coepelduynen	31-12-2099	Geen

Tabel 5-12 Overzicht vigerende natuurvergunningen Omgevingsdienst Haaglanden

Vergunning	Natura 2000-gebieden	Datum	Toename stikstofdepositie
Dunea Winning 3	Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Meijendel & Berkheide, Coepelduynen	6 oktober 2025	Maximaal 6,5 mol N/ha jaar (tijdelijk)
Dunea Winning en 6.1 en 6.3	Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Meijendel & Berkheide	12 februari 2025	Maximaal 21,39 mol N/ha jaar (tijdelijk)
Dunea Winning 11 Barrakken	Meijendel & Berkheide, Coepelduynen	22 juli 2021	Maximaal 5,37 mol N/ha/jaar (tijdelijk). Afgerond
Renovatie Binnenhof	Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Coepelduynen	24 januari 2024	Maximaal 0,10 mol N/ha/jaar (tijdelijk)
Warmtelinq Rijswijk-Leiden	Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Meijendel & Berkheide, Voornes Duin, Coepelduynen	23 september 2024	Maximaal 0,44 mol (tijdelijk)

Uit beide tabellen blijkt dat er vanuit het Rijk vier relevante vergunningen zijn afgegeven, en door de ODH 5 vergunningen. De projecten waarvoor door het rijk vergunningen zijn afgegeven leiden tot 31 december 2025 tot een maximale toename van 0,35 mol N/ha/jaar in Solleveld & Kapittelduinen. De beide andere projecten veroorzaken ook daarna nog een depositietoename van maximaal 0,07 mol N/ha/jaar op de Natura 2000-gebieden Westduinpark & Wapendal en Meijendel & Berkheide.

De projecten die door de Omgevingsdienst zijn vergund leiden tot aanzienlijke tijdelijke toenames op de betrokken Natura 2000-gebieden tot (cumulatief) tientallen molen N/ha/jaar.

Al deze projecten leiden tot een voornamelijk tijdelijke toename van de achtergronddepositie in de betrokken Natura 2000-gebieden, vergeleken met de prognoses die opgenomen zijn in AERIUS Monitor.

Voor wat betreft de effecten van stikstofdepositie als gevolg van het project Aardwarmte Wippolderlaan 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 tijdelijk en/of blijvende bijdrage aan de achtergronddepositie en dus tot een grotere overschrijding van de KDW. De mate van overschrijding van de KDW als gevolg van de achtergronddepositie is echter niet bepalend in de conclusie dat significante gevolgen uitgesloten zijn; ook bij een grotere overschrijding van de KDW kunnen significante gevolgen op basis van dezelfde locatie specifieke ecologische gronden worden uitgesloten.

6 Conclusies

Deze passende beoordeling leidt tot de volgende conclusies:

- De stikstofemissies als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan leiden tot een toename van de depositie op habitattypen in zes Natura 2000-gebieden met maximaal 0,07 mol N/ha/jaar. In vijf Natura 2000 gebieden (Westduinpark & Wapendal, , Solleveld & Kapittelduinen, Meijendel & Berkheide, Voornes Duin en Coepelduynen) is sprake van habitattypen en leefgebiedtypen met een overbelasting met stikstof.

- De toename van de stikstofdepositie als gevolg van de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan leidt 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 de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan 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, Royal HaskoningDHV & Sweco, 2022. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Westduinpark & Wapendal. Provincie Zuid-Holland, Den Haag.

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

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

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 H2190C: Vochtige duinvalleien (ontkalkt). Ministerie van LNV, Den Haag.

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

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

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

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

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

Provincie Zuid-Holland, 2017. PAS-gebiedsanalyse. Herstelmaatregelen voor 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., 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.

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

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

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

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

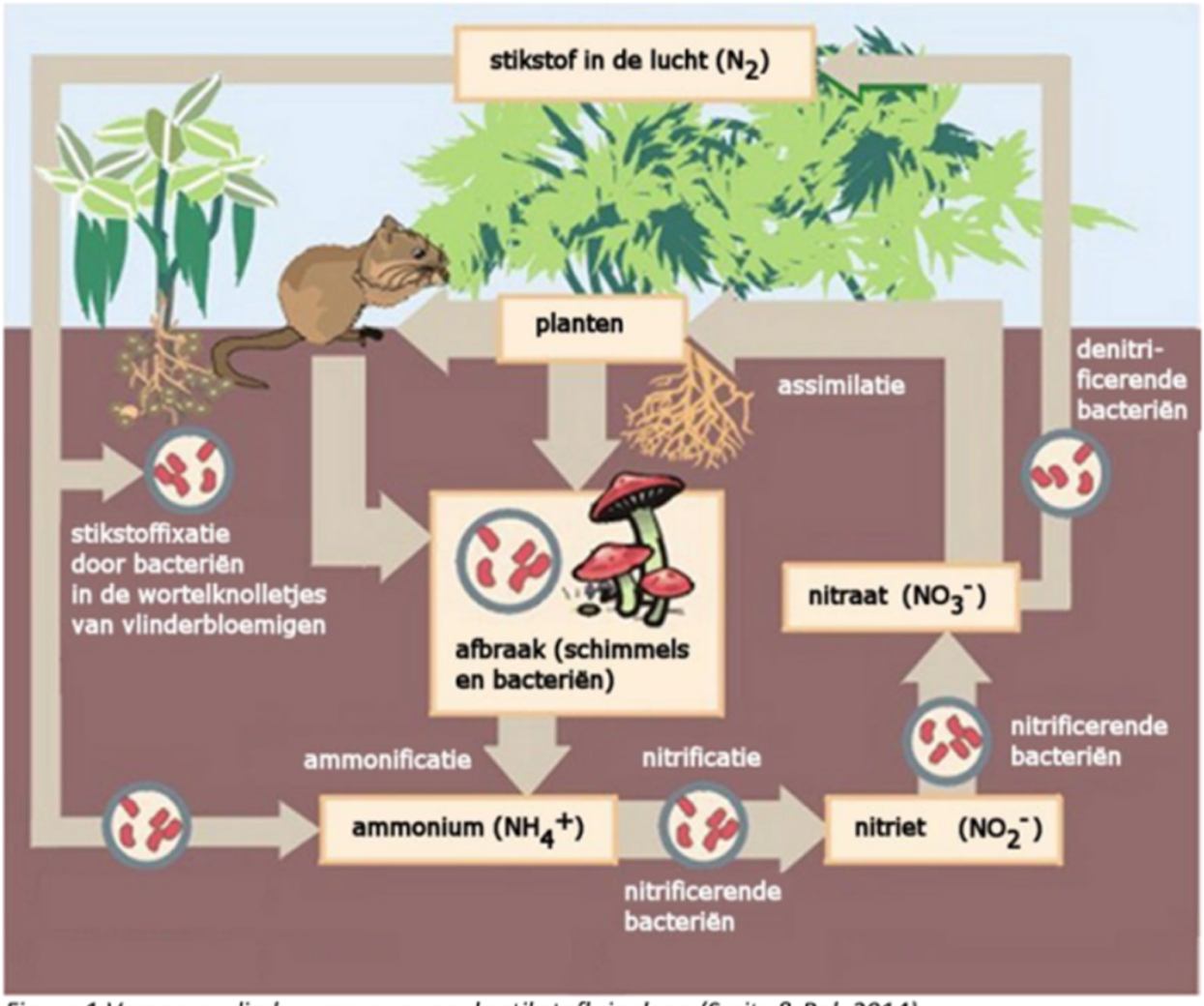
Informatie over Natura 2000-gebieden: www.natura2000.nl

Bijlage 1 Stikstof als ecologische drukfactor

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

De rol van stikstof in ecosystemen

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



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

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

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

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

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

Stikstofemissie en stikstofdepositie

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

Hoever de verschillende componenten komen wordt bepaald door een complex van factoren, waarbij vooral de emissiehoogte, de 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.

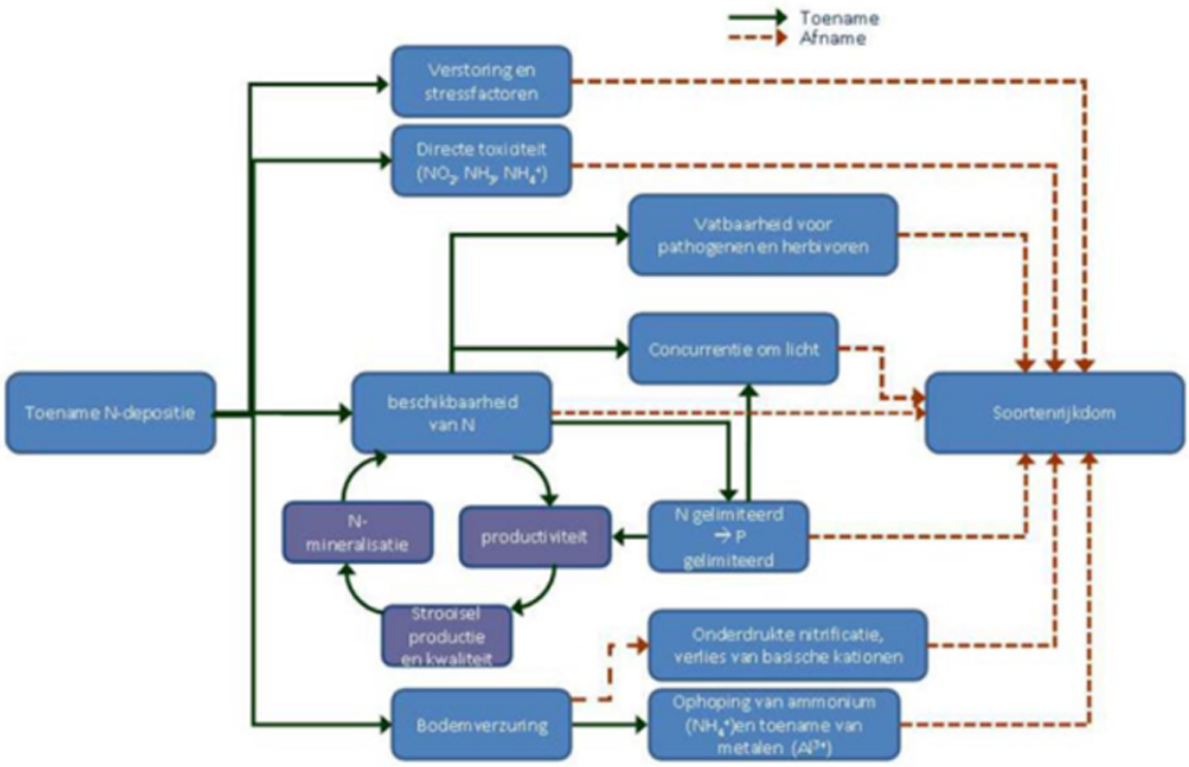
Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof

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 zeer 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 (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (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 (plaag)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 (nitrofiele) 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 habitattype 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 habitattype hoger is dan de KDW van dat habitattype kan op voorhand niet worden uitgesloten dat een verdere toename van de stikstofdepositie leidt tot (verdere) aantasting van dat habitattype. Dit betekent echter niet automatisch dat er een effect zal optreden op de kwaliteit van de betrokken habitattypen. De KDW van een habitattype 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 zeer 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, NH_3 of NH_4^+ 14 gram wegen. Bij depositie van 1 mol NO_x/ha/jaar komt daarom gedurende en 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 zeer geringe depositietoenames

Inleiding

De berekende toename van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden tijdens de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan is zeer gering (maximaal 0,07 mol N/ha).

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

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

De stikstofdepositie in Nederland varieerde in de kustzone van Nederland in 2023 tussen ongeveer 500 en meer dan 1500 mol N/ha/jaar (bron AERIUS Monitor, 2025). 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 0,07 mol N/ha/jaar aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden is zeer gering. Ten opzichte van de actuele achtergronddeposities, die in Nederland in 2023 varieerden tussen grofweg 500 en 1500 mol N/ha/jaar, valt een bijdrage van 0,07 mol N/ha/jaar volledig weg. Deze hoeveelheid bedraagt tussen de 0,005% en 0,01% van de stikstoflast die toch al op deze Natura 2000-gebieden terecht zou komen, en tussen de 0,05% en 0,1% van de jaarlijkse variaties in de achtergronddeposities. Rekening houdend met de onzekerheidsmarge in de berekeningen van de depositieberekeningen met AERIUS, die niet gekwantificeerd maar wel zeer groot zijn (Commissie Hordijk, 2020) zijn dergelijke hoeveelheden statistisch gezien insignificant en daarmee van geen betekenis.

Gevolgen voor habitattypen

De totale dosis stikstof (NOx) die gedurende uitvoering van het project in Natura 2000-gebieden terecht komt bedraagt maximaal 0,07 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 zeer 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 (NH_4^+) 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 zeer geringe toename van depositie van stikstof niet leidt tot meetbare directe schade aan planten.

Veranderingen in biomassa en soortensamenstelling van vegetaties als gevolg van zeer geringe deposities.
Bij een hoge stikstofdepositie is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen t.o.v. minder snel groeiende soorten. Dit effect treedt overigens niet op wanneer andere nutriënten beperkend zijn voor groei (zoals fosfaat). Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Afname van deze soorten leidt tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies. Vermesting en verzuring zijn processen die met elkaar in verband staan. De verzurende werking van stikstofdepositie zorgt ervoor dat de buffercapaciteit afneemt waardoor stikstof gemakkelijker wordt opgenomen en concurrentieverhoudingen veranderen.
Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een kleine depositietoename van 0,07 mol is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 0,07 mol N/ha/jaar komt overeen met ongeveer 0,98 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 peulvruchten[2].
- 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 0,07 mol/ha/jaar komt dus overeen met 0,002-0,003% 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 zeer geringe toename van de depositie met 0,07 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 habitattype. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een zeer geringe depositietoename de oppervlakte en de kwaliteit van habitats

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

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

Effect van zeer 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 zeer geringe bijdrage van het 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.

Zeer 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 verwering 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 0,07 mol N/ha/jaar heeft, gezien de veel hogere achtergronddeposities geen wezenlijk effect op dit proces. Er is volgens experts een aantal habitats waarbij effecten niet gradueel verlopen en waar sprake kan zijn van 'omslag' van het ecosysteem bij het bereiken een bepaalde, afhankelijk van de context wisselende, depositiewaarde (Goderie & Vertegaal, 2020). Dat geldt met name voor aquatische habitats en sommige terrestrische habitats die van nature zwak gebufferd zijn, en waarvan de buffercapaciteit vrijwel verdwenen is. Uitloging en verzuring is in deze habitattypen een natuurlijk proces, maar het kan mede het gevolg zijn veranderingen in de hydrologie en van de verzurende werking van stikstofdepositie. Daardoor verzuurt een zwak gebufferde standplaats eerder en verandert de vegetatie sneller van karakter ('omslag'). Binnen de duinen kan dit gelden voor de habitattypen H2130C Grijze duinen (heischraal) en H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), in de oligo- tot mesotrofe variant.

H2130C heischrale duingraslanden komen voor in Voornes Duin. H2190Aom oligo-tot mesotrofe duinvalleien met open water komt voor in Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen. De effecten op deze habitattypen zijn in de gebiedsspecifieke effectbeoordeling beschreven en beoordeeld (hoofdstuk 5).

Het optreden van eventuele omslagpunten in habitattypen kan echter niet veroorzaakt worden door een project met een zeer geringe depositietoename, zoals de exploitatie van het project Aardwarmte Wippolderlaan. Deze omslagpunten zullen dan sowieso worden bereikt als gevolg van de (veel grotere) autonome deposities. De depositietoename 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 6.000 keer zoveel stikstof als wordt bijgedragen door het project. Als er dus dreigende omslagpunten zouden zijn, dan zouden deze sowieso worden bereikt door deze autonome deposities, onafhankelijk van de bijdrage van het project. En anders gebeurt dat daarna, als gevolg van de voortgaande autonome depositie. Zelfs bij autonoom dalende deposities zijn zeer 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 1000 mol N/ha/jaar zou dit betekenen dat als gevolg van de bijdrage van het project een eventueel omslagpunt ca. 37 minuten eerder wordt bereikt (namelijk (0,07/1000)*(365 dagen*24 uren*60 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

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 zeereep, 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 habitattype is het belangrijk dat de Helm vitaal is. Daarvoor is verstuiving noodzakelijk. Als de verstuiving vermindert, gaat de helm verouderen. Plekken met onbegroeid verstuifbaar zand maken dan ook onderdeel uit van het habitattype. De mooiste voorbeelden van het habitattype 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 habitattype zijn:

- Zuurgraad: goed ontwikkelde vormen van het habitattype komen voor bij een zuurgraad boven pH 6, waarbij 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 habitattype 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 samenkitten 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 habitattype 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' (habitattype 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 habitattype 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, bodemvorming, vegetatieontwikkeling en herbivoren. Een reden voor de grote vegetatievariatie van duinen is de aanwezigheid van zogenaamde 'shifting mosaics'. Dit zijn in de tijd variabele ruimtelijke patronen van successiestadia, waarbij verschillende plekken zich in andere ontwikkelingsstadia bevinden. Hierdoor kunnen veel soorten, elk kenmerkend voor een bepaald stadium of een combinatie daarvan, vlak naast elkaar voorkomen. Gekoppeld aan het feit dat allerlei typen successiereeksen kunnen optreden (uitgaande van zoete, zoute, droge, natte, kalkarme of kalkrijke condities), leidt dit tot een uitzonderlijk hoge diversiteit aan soorten en levensgemeenschappen. Tijdens de successie treden belangrijke veranderingen in de bodem op, zoals ontkalking, accumulatie van organische stof en veranderingen in nutriëntenbeschikbaarheid.
Kalkrijke duinen kunnen bestaan uit een groot aantal associaties uit het Duinsterretjes-verbond (r14Ca) en het Verbond der droge kalkrijke duingraslanden (r14Cb).
(Ministerie van LNV 2008, Profielendocument; Smits & Kooijman, 2014)

Ecologische condities
De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:

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

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

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

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

Verzuring is een natuurlijk voorkomend proces, gekoppeld aan de leeftijd van het systeem. In de laatste halve eeuw is verzuring echter in sterke mate versneld door de depositie van zwavel- en stikstofverbindingen en door het rigoureus bestrijden van verstuiving. De belangrijkste bedreiging van jong kalkrijk duingrasland is dan ook versnelde verzuring. Dit proces is versterkt door hoge atmosferische depositie. Op zuurdere standplaatsen kunnen soorten als helm en zandzegge toenemen, waardoor de soortenrijkdom van de vegetatie afneemt.
In jonge, goed ontwikkelde kalkrijke duingraslanden speelt 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' (habitattype 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 (pH < 6,5).

Het habitattype 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 habitattype 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 habitattype (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 habitattype 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 zeer gevoelig voor vermesting, 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 habitattype zijn:
- Zuurgraad: voor dit subtype wordt het kernbereik gevormd door een pH van 5-6,5 , waarbij 4,5-5 en 6,5-7 als aanvullend bereik zijn aangegeven;
- Voedselrijkdom: voor subtype C geldt de klasse matig voedselarm als kernbereik, met licht voedselrijk als aanvullend bereik;
- Vochttoestand: voor subtype C geldt vochtig tot zeer 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 habitattype betreft door struikhei gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide oude kustduinen. Het habitattype komt voor onder matig zure tot zure, vochtige tot droge en matig tot (bij voorkeur) zeer voedselarme omstandigheden. De bodem wordt gevormd door kalkloos en ontkalkt 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 zeer 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 ontkalking. Enige mate van verstuiving draagt bij aan de vegetatiekundige differentiatie binnen dit habitattype, 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 habitattype 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 habitattypen is van groot belang voor de biodiversiteit per habitattype.
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 ontkalkte delen van de overige duinen.
(Ministerie van LNV, 2008; Beije & Smits, 2014).

Ecologische condities
De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:
- Zuurgraad: de optimale zuurgraad voor het habitattype omvat matig zure en zure omstandigheden met een 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 pH-H2O tussen 5,0 en 6,0;
- Voedselrijkdom: het kernbereik voor de voedselrijkdom waarbij de goed ontwikkelde vormen van het habitattype kunnen voorkomen, omvat alleen de klasse 'zeer voedselarm'. Het aanvullend bereik omvat de klasse 'matig voedselarm'. Hierbij kan het habitattype 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 habitattype van nature echter al vrij arm aan vaatplanten.
Duinheiden met Struikhei zijn afhankelijk van zeer 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 habitattype 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 habitattype 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 (habitattype 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 zeer 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 struikhei 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 habitattype 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 habitattype is matig voedselrijk tot licht voedselrijk;
- Vochttoestand: de vochttoestand van de bodem is droog tot vochtig, met zeer 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 habitattype 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 NOx 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 zeer 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 vermesting leidt. Op termijn zijn deze effecten wel mogelijk, maar pas nadat er ontkalking heeft plaatsgehad. Vermesting 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 habitattype 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 binnenduinrand 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 zeer 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 subhabitattype onder natuurlijke omstandigheden plaats en vermoed kan worden dat het proces wordt versneld door de verzurende invloed van N-depositie. In hoeverre duinbossen in de praktijk hiervan werkelijk nadeel ondervinden, is echter niet duidelijk. Mogelijk speelt hierbij een rol dat veel boom- en struiksoorten in duinbossen in staat zijn om kalk uit de ondergrond weer beschikbaar te maken voor de vegetatie. Verdroging en successie zijn daarvoor minstens even belangrijke factoren. Eén van de vegetatietypen die hinder zouden kunnen ondervinden, is de korstmosrijke subassociatie van het berken-eikenbos. Vele kenmerkende soorten ervan, zowel korstmossen als paddenstoelen, zijn in de afgelopen decennia sterk achteruitgegaan. De oorzaak wordt voor een deel gezocht in atmosferische stikstofdepositie; daarnaast speelt echter hierbij ook spontane successie een rol.
In duinbodems is in het algemeen sprake van een directe koppeling tussen het kalkgehalte en de beschikbaarheid van N en P. Aangezien P geen limiterende factor is, vooral in de oudere duinbossen, kan alle

stikstof ten volle benut worden door de vegetatie. Een ander, mogelijk vermestend effect van verzuring is dat een verschuiving optreedt in micro-organismen, in de richting van groepen met een lagere stikstofbehoefte. Daardoor kan meer N overblijven voor de vegetatie. Evenals bij eventuele verzuring, is onduidelijk in hoeverre in de praktijk werkelijk sprake is van vermesting door stikstofdepositie in droge duinbossen. In duinbossen kunnen vormen van verruiging plaatsvinden met bijvoorbeeld bramen of zandzegge, maar oorzakelijke verbanden met depositie zijn niet aangetoond. Natuurlijke successie kan evengoed een oorzaak zijn. Van sommige kwalificerende vegetatietypen binnen het habitattypen kan gezegd worden dat ze juist baat hebben bij enige toevoer van nutriënten.
Als leefgebied van typische diersoorten worden vooralsnog geen effecten van stikstofdepositie verwacht (Huiskes et al., 2014).

H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

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.
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 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. 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 habitattype zijn zeer vochtige tot matig droge standplaatsen optimaal. Het habitattype kan zich alleen optimaal ontwikkelen bij matig voedselrijke omstandigheden, terwijl zeer 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; Beije et al., 2014).

Ecologische condities
De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:
- Zuurgraad: voor binnenduinrandbossen zijn matig zure tot neutrale omstandigheden optimaal met een pHH2O 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 habitattype kan zich alleen optimaal ontwikkelen bij matig voedselrijke omstandigheden, terwijl zeer voedselrijke omstandigheden suboptimaal zijn;
- Vochttoestand: Voor het habitattype zijn zeer 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 habitattype 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 basenminende soorten. Waar het habitattype 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 habitattype 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 zeer groot.

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

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

Onder invloed van regenwater vormt zich in het duinlichaam een zoetwaterlens van vele tientallen tot meer dan honderd meter dik die op het brakke grondwater drijft. Zo wordt in de duinen een zoetwaterbel gevormd, die zorgt voor zoete tot zeer 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.

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 overstromen 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 zeer 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 habitattype twee vormen onderscheiden: oligo-mesotrofe wateren en eutrofe wateren. Mede daardoor is het bereik van de abiotische randvoorwaarden zuurgraad en voedselrijkdom zeer breed.

De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:
- Zuurgraad: de duinplassen hebben een breed bereik vanaf pH 4,5, van matig zuur tot basisch;
- Voedselrijkdom: duinplassen zijn matig voedselarm tot zeer 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 geleidt 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 zeer 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 zeer gering, organisch materiaal hoopt zich nauwelijks op en de successie verloopt zeer 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 habitattype 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 zeer groot.
Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al of niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen.
Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesnoerd van zee. Secundaire duinvalleien ontstaan doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

Onder invloed van regenwater vormt zich in het duinlichaam een zoetwaterlens van vele tientallen tot meer dan honderd meter dik die op het brakke grondwater drijft. Zo wordt in de duinen een zoetwaterbel gevormd, die zorgt voor zoete tot zeer 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 zeer 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 zeer 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 geleidt 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 zeer gevoelig maakt voor atmosferische depositie. Door atmosferische stikstofdepositie worden meer productieve soorten, zoals Kruipwilg en Duinriet bevoordeeld, waardoor sneller en eerder opbouw van organische stof plaatsvindt in de bodem. Hierdoor wordt de levensduur van het pioniersstadium drastisch bekort en moet actief beheer worden toegepast in situaties waarin dat oorspronkelijk niet nodig was. Behalve dat kalkrijke duinvalleien gevoelig zijn voor verhoogde atmosferische N-depositie, waardoor de successie ter plaatse wordt versneld, is een ander effect van N-depositie dat de vegetatie van de omliggende infiltratiegebieden wordt bemest en daardoor sterker gaat groeien. Door deze vergrassing en verbossing wordt er in de infiltratiegebieden meer water verdampt, waardoor de aanvoer van grondwater naar de valleien afneemt. Dit effect speelt vooral in de kalkarme duinen van het wadden District.

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

H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Ecologische typering

Het habitattype 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 zeer groot.
Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al of niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen.
Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesnoerd van zee. Secundaire duinvalleien ontstaan doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

Onder invloed van regenwater vormt zich in het duinlichaam een zoetwaterlens van vele tientallen tot meer dan honderd meter dik die op het brakke grondwater drijft. Zo wordt in de duinen een zoetwaterbel gevormd,

die zorgt voor zoete tot zeer 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.

Net als bij de kalkrijke vochtige valleien worden de kalkarme vochtige valleien gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. Anders dan bij het kalkrijke subtype lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien is de geringere basenrijkdom en de lagere pH.
Ontkalkte vochtige duinvalleien worden vegetatiekundig gekenmerkt door de Associatie van Drienervige zegge & Zwarte zegge (r9Aa1), de Associatie van Moerasstruisgras & Zompzegge (r9Aa3) en de Associatie van Kraaihei en Gewone dophei (r11Aa3). 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 ontkalkte delen van de overige duinen.
(Ministerie van LNV, 2008; Grootjans et al., 2014).

Ecologische condities
De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:
- Zuurgraad: de ontkalkte duinvalleien komen optimaal voor op matig tot zwak zure bodems met een pH van 4,5 tot 6,5, met een aanvullend bereik van 0,5 eenheid naar zowel de zure als de basische kant met minder goed ontwikkelde vormen;
- Voedselrijkdom: standplaatsen van ontkalkte duinvalleien van subtype C zijn matig voedselarm tot matig voedselrijk, met minder goed ontwikkelde vormen in zeer voedselarme milieus;
- Vochttoestand: de ontkalkte duinvalleien behorend tot subtype C 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) en in droogvallend ondiep water (max. 50 cm).

(Grootjans et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid
De KDW voor H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

In duinvalleien heeft de hoge depositie vooral geleidt 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 en dat zwakgebufferde kalkarme duinvalleivegetaties nog sneller verzuren dan voorheen. 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. Een toename van het organisch stofgehalte leidt tot verdere verzuring en een verminderde afbraak van organisch materiaal. In tegenstelling tot veenvormende systemen die gevonden zijn bij het type van kalkrijke valleien neemt de hoeveelheid organische stof niet toe tot hele hoge waarden, maar

stabiliseert in de bodem tot een niveau, waarbij opbouw en afbraak in evenwicht zijn. Zure valleien vallen namelijk regelmatig droog, waarbij een deel van de organische stof weer wordt afgebroken.
In zure valleien die vooral door neerslag gevoed worden, verloopt de afbraak van organisch materiaal minder goed, zodat al snel een laag organische stof in de bodem ontstaat. Wanneer zo'n vallei droogvalt en er zuurstof in de bodem dringt, zijn er meer voedingsstoffen beschikbaar en verliezen de laagproductieve pioniersoorten de competitie van soorten van latere successiestadia. Behalve dat de successie ter plaatse van de duinvallei wordt versneld door verrijking door verhoogde atmosferische N-depositie, is een ander effect van N-depositie dat de vegetatie van de omliggende infiltratiegebieden wordt bemest en daardoor harder 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 die gevoeliger zijn voor verzurende en vermestende effecten van atmosferische N-depositie.
Zure stadia met relatief veel organische stof in en op de bodem zijn meestal stikstof gelimiteerd. Bij organische stofgehalten boven de 3% is er een hogere P-beschikbaarheid voor de vegetatie. Het resultaat is dat veel van het beschikbare fosfaat niet meer door de vegetatie wordt opgenomen. Iets jongere stadia met duinriet lijken wel te kunnen profiteren van een hogere fosfaatbeschikbaarheid na verzuring. Vegetaties gedomineerd door Duinriet kunnen daarom een hoge productie aan biomassa realiseren. Door een verhoogde atmosferische N-depositie kunnen veel typische duinvalleisoorten zich minder lang handhaven in door duinriet gedomineerde stadia.
(Grootjans et al., 2014).

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 verstuiving 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 zeer uitgestrekt) duinstruweel, waarbij in de meer open plekken de zoomvegetaties aanwezig zijn (bij grotere open plekken ook wel stuivend zand of duingrasland). De levensgemeenschap is het rijkst wanneer zowel de zoom als de mantel aanwezig zijn, maar beide komen ook afzonderlijk voor.

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

Ecologische condities
De abiotische randvoorwaarden voor het leefgebiedtype zijn:
- Zuurgraad: neutraal, met zwak zuur als aanvullend bereik;
- Voedselrijkdom: het kernbereik van de voedselrijkdom is mesotroof tot matig eutroof, met eutroof als aanvullend bereik;
- Vochttoestand: het bereik van de vochttoestand is droog tot vochtig, met matig nat als aanvullend bereik

(Beije & Smits, 2014).

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

De Nauwe korfslak wordt gewoonlijk gekarakteriseerd als een kalkminnende soort van open vochtige en kalkrijke biotopen, die soms tijdelijk uitdrogen. De soort heeft een vrij hoge kalkbehoefte. Bodems van populierenbosjes (en waarschijnlijk ook struwelen) zijn kalkrijk vanwege het gegeven dat bladstrooisel van populieren kalk bevat. Deze komt vrij tijdens de vertering van het strooisel en geeft een “milde humus”. Met het opnemen van kalk uit diepere bodemlagen en het vallen van de bladen worden de oppervlakkige bodems van deze bosjes jaarlijks van kalk voorzien. Verzuring kan leiden tot verruiging in duingebieden, doordat aanzienlijke hoeveelheden fosfaat vrijkomen in de bodem. In hoeverre de door stikstofdepositie veroorzaakte verzuring een aantasting oplevert van het leefgebied en via welke mechanismen verzuring doorwerkt voor de soort betreft is nog een kennislacune.
(Nijssen et al., 2016).

Colofon

[redacted]
Laan van Neder Helbergen 8
7206 Zutphen
[redacted]

[redacted]

Citeren:
Kleijberg, R., 2025. Aardwarmte Wippolderlaan. Passende beoordeling stikstofeffecten. Rapportnummer K308-02. In opdracht van HVC Aardwarmte Wippolderlaan B.V. Kleijberg Ecologie, Zutphen.

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

© R. Kleijberg , 2025