Witteveen + Bos



Ecologische beoordeling van de aanleg van de energie-infrastructuur en verduurzaming

Analyse van de 143 habitattypen met de hoogste depositie

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

17 maart 2026

Project	Ecologische beoordeling van de aanleg van de energie-infrastructuur en verduurzaming
Opdrachtgever	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Document	Analyse van de 143 habitattypen met de hoogste depositie
Status	Definitief 02
Datum	17 maart 2026
Referentie	148252/26-004.140
Beschikbaarheid	Nodig
Integriteit	Beschermd
Vertrouwelijkheid	Publiek
Projectcode	148252
Projectleider	PhD W. Gotje MSc
Projectdirecteur	Drs. L.G. Turlings
Auteur(s)	PhD W. Gotje MSc
Gecontroleerd door	R. van Deelen MSc
Goedgekeurd door	PhD W. Gotje MSc
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden verveelvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 SAMENVATTING 5

2 SUMMARY 9

3 INLEIDING 13

4 ACHTERGRONDINFORMATIE EFFECTEN STIKSTOFDEPOSITIE 15

4.1 Algemene informatie over stikstof in kringlopen 15

4.2 Algemene informatie over effecten van een overmaat aan stikstof 17

4.3 Ecologische effecten van geringe stikstofdepositie en beoordeling 18

4.3.1 Directe schade 18
4.3.2 Vermesting 18
4.3.3 Verzuring 20
4.3.4 Chemische samenstelling 22

4.4 Conclusie effecten van stikstofdepositietoename 23

4.5 Conclusie ten behoeve van het voorliggende onderzoek 23

5 AANPAK ONDERZOEK 25

5.1 Selectie van te onderzoeken habitattypen 25

5.2 Uitleg tabel met resultaten 29

6 BEOORDELING GESELECTEERDE HABITATTYPEN 30

6.1 Uitkomsten analyse 30

6.1.1 Uitgangspunt maximale depositie 30
6.1.2 Uitganspunt mediane depositie 31
6.1.3 Cumulatie en verduurzaming 31

7 KWALITEIT VAN DE DATA UIT DE NATUURDOELANALYSES, GEBIEDSANALYSES, NATURA 2000-BEHEERPLANNEN 33

8 CONCLUSIES 34

8.1 Conclusies aanleg van de energie-infrastructuur 34
8.2 Conclusies verduurzaming 35

9 LITERATUUR 36

Laatste pagina 38

Bijlage(n)

Aantal pagina's

I Overzicht opgezochte data en beoordeling 1
II Rapport analyse fase 2 101
III Kaartbeelden kans op effecten op grond van maximale depositie 12
IV Kaartbeelden kans op effecten op grond van maximale depositie 6

1

SAMENVATTING

De energietransitie vereist de aanleg van nieuwe energie-infrastructuur. De aanlegfase veroorzaakt tijdelijk extra stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden. Zodra de infrastructuur operationeel is, maakt deze verduurzaming van onder andere de industrie mogelijk, wat leidt tot een structurele afname van stikstofemissies. De centrale vraag in dit onderzoek is of de tijdelijke toename van stikstofdepositie door aanleg van energie-infrastructuur leidt tot afname van de kwaliteit of oppervlakte van stikstofgevoelige habitattypen en of kan leiden tot een snelle verslechtering door overschrijding van eventuele tipping points, ondanks de latere structurele afname. Tevens is gevraagd of de latere structurele afname van stikstofdepositie door de verduurzaamde industrie bijdraagt aan de Natura 2000-instandhoudingsdoelstelling van habitattypen in Nederland. Het voorliggende rapport vormt de afronding van het totale onderzoek en richt zich op een brede analyse van alle relevante habitattypen.

In het voorafgaande OSES 3.0 onderzoek (Witteveen+Bos, 2025a) is de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur en de verduurzaming van de industrie met behulp van de AERIUS-calculator vastgesteld. Uit dit databestand zijn ten behoeve van dit rapport 143 stikstofgevoelige habitattypen in 35 Natura 2000-gebieden geselecteerd voor verdere analyse. De selectie betreft alle met stikstof (naderend) overbelaste habitattypen met een depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar in Nederland als gevolg van de aanleg van nieuwe energie-infrastructuur. De beoordeling is uitgevoerd op basis van depositieberekeningen (AERIUS, OSES 3.0), literatuur (natuurdoelanalyses, gebiedsanalyse, Natura 2000-beheerplannen, adviezen van de ecologische autoriteit over de natuurdoelanalyses) en een speciaal opgestelde beslisboom met nadruk op de huidige kwaliteit van habitattypen en de trend daarin, een knelpuntenanalyse (stikstofdepositie, buffering/verdroging, verzuring) en gevoeligheid voor het overschrijden van tipping points. Voor alle onderzochte habitattypen is de Kritische Depositie Waarde overschreden.

Er is bewust gekozen voor een worst-case benadering. Uitgangspunten zijn dat alle tijdelijke deposities door de aanleg van de energie-infrastructuur in één jaar plaatsvinden en dat de hieruit volgende reducties door verduurzaming pas in tweede instantie optreden. De beoordeling vindt plaats op basis van maximale én mediane depositiebijdragen tijdens de aanleg van de energie-infrastructuur. De analyse richt zich alleen op effecten via verzuring; vermesting wordt op basis van een algemene kwantitatieve onderbouwing als minder bepalend beoordeeld bij de onderzochte depositieniveaus.

De tijdelijke stikstofbijdrage door de aanleg van de energie-infrastructuur in het algemeen bedraagt voor de meeste habitattypen in Nederland tussen 0,01 en 1 mol N/ha/jaar. Dit is zeer klein in verhouding tot de bestaande achtergronddepositie (350–3.700 mol N/ha/jaar), natuurlijke jaarlijkse variaties en de totale stikstofflux in ecosystemen. Uit algemene ecologische onderbouwing blijkt dat bijdragen ≤ 1 mol N/ha/jaar geen meetbare verandering veroorzaken in plantengroei of soortensamenstelling, dat tijdelijke kleine bijdragen niet leiden tot relevante vermesting, dat verzuring vooral relevant kan worden in zeer kwetsbare, zwakgebufferde systemen en dat tipping points vooral het resultaat zijn van langdurige accumulatie en minder van geringe tijdelijke bijdragen. Habitattypen met deze lage depositiebijdragen zijn niet meegenomen in de analyse van de 143 habitattypen.

Als wordt uitgegaan van de maximale depositie in habitattypen dan blijkt dat van de 143 onderzochte habitattypen er in 23 habitattypen een grote kans is op het optreden van negatieve effecten op de kwaliteit van habitattypen, in 24 habitattypen een kleine kans optreedt en in 96 habitattypen geen relevante kans

optreedt. De risicogroep betreft voornamelijk zwakgebufferde vennen, overgangs- en trilvenen, heischrale graslanden, vochtige duinvalleien. Kenmerkend voor deze habitattypen is hun gevoeligheid voor verzuring en beperkte buffering.

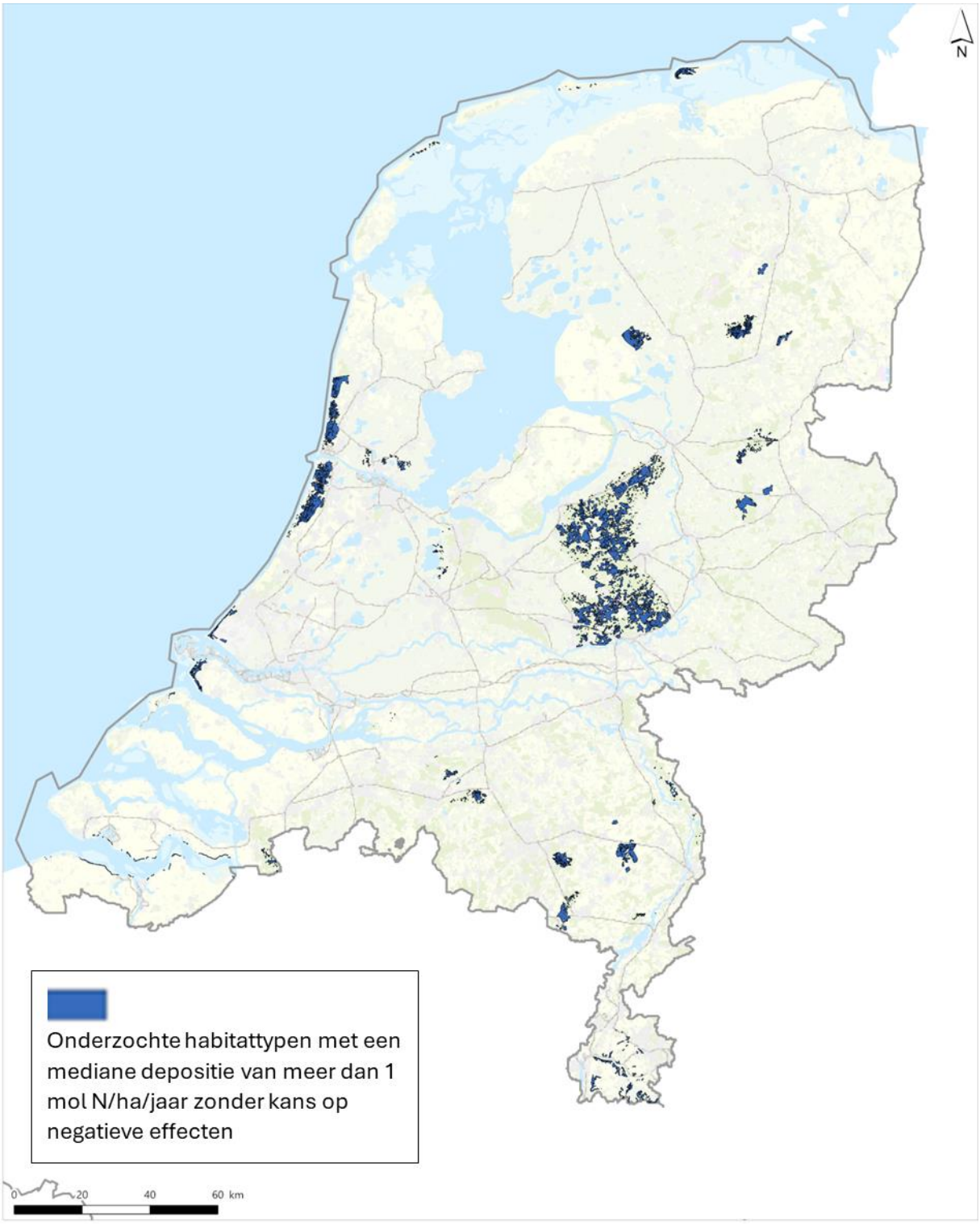
Wanneer wordt gekeken naar de mediane (meer representatieve) depositiewaarde dan is er slechts 1 habitattype met een grote kans op negatieve effecten op de kwaliteit van habitattypen, zijn er 6 habitattypen met een kleine kans op negatieve effecten en geldt voor alle overige habitattypen dat het risico verwaarloosbaar is. Dit toont aan dat de maximale berekende depositiebijdrages niet representatief zijn voor de depositiebijdrage op habitatsniveau.

De aanleg van nieuwe energie-infrastructuur is randvoorwaardelijk voor verduurzaming van de industrie. De structurele emissiereductie (cumulatieve emissiereductie) door industriële verduurzaming is integraal meegewogen. Van de 143 habitattypen geldt voor 91 habitattypen dat er sprake is van netto afname van stikstofdepositie (aanleg + verduurzaming samen), dat er in 37 habitattypen sprake is van een tijdelijke toename door de aanleg van de energie-infrastructuur, gevolgd door reductie door de verduurzaming. Er is in dit geval wel sprake van een restdepositie. Daarnaast is er in vijftien habitattypen geen afname door de verduurzaming berekend (door de modeltechnische beperking >25 km van de AERIUS-Calculator). Voor die gebieden is dus alleen een depositiebijdrage berekend voor de aanleg van de energie-infrastructuur. In de meeste gebieden is de structurele afname zeer klein (een paar mol N/ha/jaar) in verhouding tot de achtergronddepositie (meestal meer dan 2000 mol N/ha/jaar). In enkele gebieden bedraagt de structurele afname meer dan 100 mol N/ha/jaar, wat weliswaar nog altijd veel minder is dan de achtergronddepositie, maar op langere termijn wel perspectief biedt op stabilisatie van de achteruitgang van de kwaliteit of beperkte verbetering.

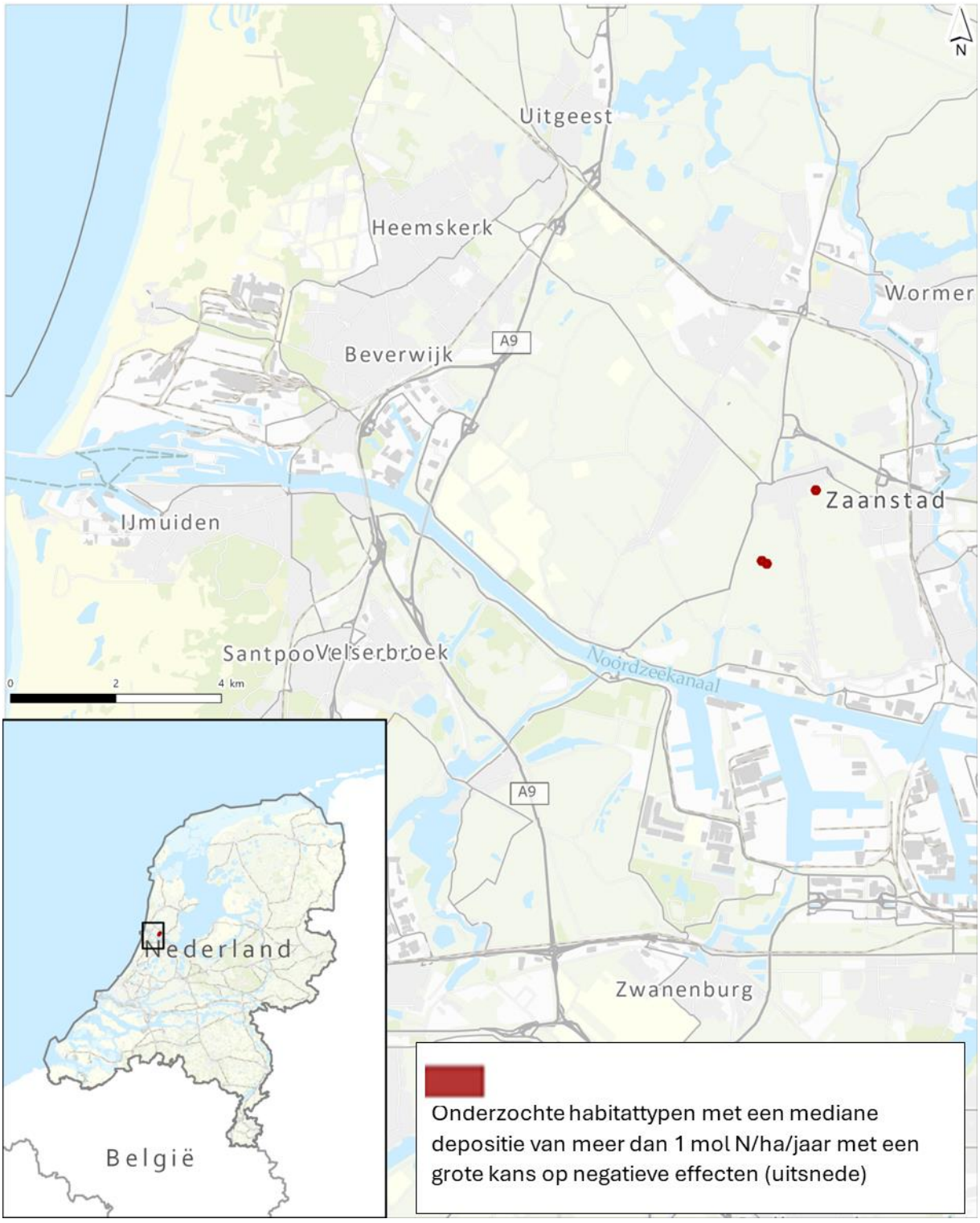
Verder is tijdens het opzoeken van de benodigde gegevens in de literatuur opgevallen dat veel belangrijke gegevens, die nodig zijn om een goed onderbouwde beoordeling te kunnen geven, ontbreken. Tijdens de analyse is vastgesteld dat de Natuurdoelanalyses sterk variëren in kwaliteit en detailniveau, dat de gebruikte terminologie en beoordelingssystematiek niet uniform zijn en dat een kwantitatieve onderbouwing van de kwaliteit en de trends daarin vaak ontbreekt. Dit leidt tot interpretatieverschillen en onderstreept de noodzaak van standaardisatie en betere monitoring.

Samenvattend worden de volgende conclusies getrokken:
- de tijdelijke stikstofdepositie door aanleg van energie-infrastructuur leidt in het overgrote deel van de onderzochte habitattypen niet tot negatieve ecologische effecten (zie Afbeelding 1.1);
- alleen in een beperkte groep reeds kwetsbare habitattypen kan een risico op verslechtering niet op voorhand worden uitgesloten;
- de structurele emissiereductie door verduurzaming van de industrie leidt in het merendeel van de gevallen tot een netto afname van stikstofdepositie;
- de energietransitie heeft per saldo een neutraal tot licht positief effect op de stikstofbalans;
- er is geen generieke ecologische belemmering voor energie-infrastructuurprojecten;
- risico's zijn beperkt en geconcentreerd in specifieke kwetsbare habitattypen (zie Afbeelding 1.2);
- verdere besluitvorming kan zich richten op gerichte verdieping in deze beperkte risicogroep.

Afbeelding 1.1 Onderzochte habitattypen met een mediane depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar zonder kans op een negatief effect



Afbeelding 1.2 Onderzochte habitattypen met een mediane depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een grote kans op een negatief effect (uitsnede Noord-Holland)



2

SUMMARY

The energy transition requires the construction of new energy infrastructure. The construction phase temporarily causes additional nitrogen deposition in Natura 2000 areas. Once the infrastructure becomes operational, it enables the sustainability transition of sectors such as industry, which leads to a structural reduction in nitrogen emissions.

The central question of this study is whether the temporary increase in nitrogen deposition resulting from the construction of energy infrastructure leads to the deterioration of nitrogen-sensitive habitat types and whether this could result in rapid degradation through the exceeding of potential tipping points, despite the later structural decrease. In addition, the study examines whether the later structural reduction in nitrogen deposition due to the sustainability transition in industry contributes to the Natura 2000 conservation objectives for habitat types in the Netherlands.
This report represents the completion of the overall study and focuses on a broad analysis of all relevant habitat types.

In the preceding OSES 3.0 study (Witteveen+Bos, 2025a), nitrogen deposition resulting from the construction of energy infrastructure and the sustainability transition of industry was calculated using the AERIUS Calculator. From this dataset, 143 nitrogen-sensitive habitat types in 35 Natura 2000 areas were selected for further analysis for the purposes of this report. The selection includes all habitat types in the Netherlands that are (approaching) nitrogen overload and that receive a deposition contribution of more than 1 mol N/ha/year as a result of the construction of new energy infrastructure.

The assessment was carried out based on deposition calculations (AERIUS, OSES 3.0), literature (nature target analyses, area analyses, Natura 2000 management plans, and recommendations from the Ecological Authority regarding the nature target analyses), and a specially developed decision tree. This decision tree emphasizes the current quality of habitat types and trends in that quality, a bottleneck analysis (nitrogen deposition, buffering/desiccation, acidification), and the sensitivity to exceeding tipping points. For all investigated habitat types, the Critical Deposition Value has been exceeded.

A deliberate choice was made to apply a worst-case approach. The assumptions are that all temporary deposition from the construction of energy infrastructure occurs within a single year and that the resulting reductions due to industrial sustainability measures occur only afterwards. The assessment is therefore based on both maximum and median deposition contributions during the construction phase of the energy infrastructure. The analysis focuses solely on effects via acidification; eutrophication is considered less decisive at the investigated deposition levels based on a general quantitative justification.

The temporary nitrogen contribution from construction of the energy-infrastructure generally amounts to between 0.01 and 1 mol N/ha/year for most habitat types in the Netherlands. This is very small compared with the existing background deposition (350–3,700 mol N/ha/year), natural annual variations, and the total nitrogen flux within ecosystems. The accompanying general ecological justification shows that contributions of ≤ 1 mol N/ha/year do not cause measurable changes in plant growth or species composition, that small temporary contributions do not lead to relevant eutrophication, that acidification may mainly become relevant in very vulnerable and weakly buffered systems, and that tipping points are primarily the result of long-term accumulation rather than small temporary contributions. Habitat types with these low deposition contributions were therefore not included in the analysis of the 143 habitat types.

When the maximum deposition values in habitat types are considered, the results show that out of the 143 investigated habitat types there is a high probability of negative effects on habitat quality in 23 habitat types, a small probability in 24 habitat types, and no relevant probability in 96 habitat types. The risk group mainly consists of weakly buffered fens, transition mires and quaking bogs, species-rich Nardus grasslands, and humid dune slacks. These habitat types are characterized by their sensitivity to acidification and their limited buffering capacity.

When the median (more representative) deposition value is considered, only one habitat type shows a high probability of negative effects on habitat quality, six habitat types show a small probability of negative effects, and for all other habitat types the risk is negligible. This demonstrates that the maximum calculated deposition contributions are not representative of deposition at the habitat level.

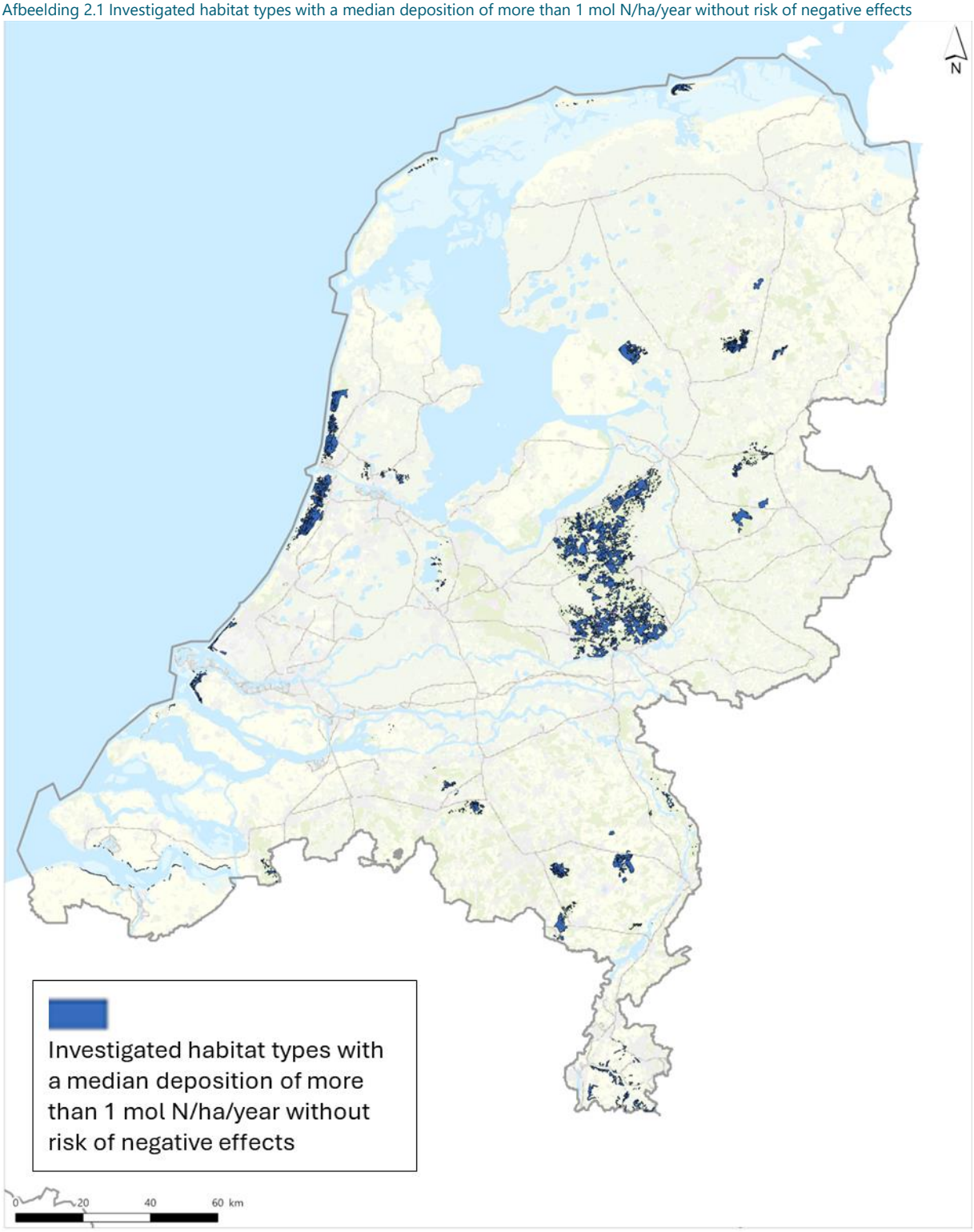
The construction of new energy infrastructure is a prerequisite for the sustainability transition of industry. The structural emission reduction (cumulative emission reduction) resulting from industrial sustainability measures has been fully included in the analysis. Of the 143 habitat types, 91 show a net decrease in nitrogen deposition (construction and sustainability combined). In 37 habitat types there is a temporary increase due to the construction of energy infrastructure followed by a reduction due to industrial sustainability measures. In these cases, however, a residual deposition remains. In addition, for fifteen habitat types no reduction due to sustainability measures was calculated (due to the modelling limitation of the AERIUS Calculator beyond 25 km). For these areas, only the deposition contribution from the construction of energy infrastructure was calculated.

In most areas the structural decrease is very small (a few mol N/ha/year) compared with background deposition (usually more than 2000 mol N/ha/year). In some areas the structural decrease exceeds 100 mol N/ha/year. Although this is still much smaller than the background deposition, it may offer prospects in the longer term for stabilizing the decline in habitat quality or for limited improvement.

Furthermore, during the literature review it was observed that many important data required to provide a well-substantiated assessment are missing. During the analysis it was found that Nature Target Analyses vary greatly in quality and level of detail, that the terminology and assessment methodology used are not uniform, and that a quantitative substantiation of habitat quality and trends is often lacking. This leads to differences in interpretation and highlights the need for standardization and improved monitoring.

In summary, the following conclusions are drawn:
- temporary nitrogen deposition from the construction of energy infrastructure does not lead to negative ecological effects in the vast majority of the investigated habitat types (see figure Afbeelding 2.1);
- only in a limited group of already vulnerable habitat types can a risk of deterioration not be excluded in advance;
- the structural emission reductions resulting from the sustainability transition of industry lead in most cases to a net decrease in nitrogen deposition;
- overall, the energy transition has a neutral to slightly positive effect on the nitrogen balance;
- there is no generic ecological barrier to energy infrastructure projects;
- risks are limited and concentrated in specific vulnerable habitat types (see figure Afbeelding 2.2);
- further decision-making can focus on targeted in-depth analysis of this limited risk group.

Afbeelding 2.1 Investigated habitat types with a median deposition of more than 1 mol N/ha/year without risk of negative effects



Afbeelding 2.2 Investigated habitat types with a median deposition of more than 1 mol N/ha/year with a high probability of negative effects (excerpt)



3

INLEIDING

Uit onderzoek in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: 'EZK'), blijkt dat de energietransitie resulteert in een afname van de stikstofemissie door de verduurzaming van de industrie na aanleg van de energie-infrastructuur. Deze relatie is in beeld gebracht in het project Onderzoek Samenhang Energietransitie & Stikstof in de industrie (hierna: OSES 3.0) (Witteveen+Bos, 2025a) en voorgaande studies. In OSES 3.0 is de depositieverandering vastgesteld gedurende een proces van elf jaar, waarin de aanleg van de energie-infrastructuur en een verduurzaming van de industrie plaatsvindt. Daarbij is er worst-case van uitgegaan dat de emissie van de aanleg van de energie-infrastructuur in zijn geheel in het eerste jaar zal plaatsvinden. Vervolgens vindt de verduurzaming plaats gedurende 10 jaar met als gevolg een afname van emissies vanuit de industrie. De aanleg van de energie-infrastructuur en de verduurzaming samen worden in dit project beschouwd als 'de energie-infrastructuurprojecten'.

Het OSES 3.0 rapport laat zien dat er door de aanleg van de energie-infrastructuur in alle aanwezige 125 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland, dus zonder rekening te houden met de verduurzaming (en daarmee vermeden emissies), worst-case sprake is van een tijdelijke maar vaak niet te verwaarlozen toename aan stikstofdepositie door de aanleg van de energie-infrastructuur. De verduurzaming van de industrie, die kan plaatsvinden zodra de energie-infrastructuur gerealiseerd is, leidt in de meeste gevallen juist tot een permanente netto afname op diverse Natura 2000-gebieden (door vermeden emissies ten opzichte van de huidige situatie). De achtergronddepositiewaarde (ADW) wordt in die gevallen permanent verlaagd.

In de huidige opdracht is aan Witteveen+Bos in combinatie met TAUW en SWECO Nederland gevraagd om de ecologische impact van de in OSES 3.0 beschreven ontwikkeling in de stikstofemissie en -depositie te duiden als onderdeel van een nadere verkenning naar de potentie van nationale routes voor stikstofvergunningverlening voor energie-infrastructuurprojecten en verduurzaming van industrie.

Het doel van de opdracht is om vast te stellen of er kans is op behoud, verslechtering dan wel verbetering van de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden. De analyse is een ecologische inschatting van de gevolgen van de voorgestelde maatregelen. Het is dus een ecologische beoordeling die informatie geeft voor de inzet om eventuele passende of instandhoudingsmaatregelen te treffen[1]. Daarmee wijkt het af van de gebruikelijke beoordelingen in het kader van toestemmingverlening zoals de voortoets en passende beoordeling in het kader van de Omgevingswet. Er kunnen daarom ook geen conclusies worden verbonden aan het resultaat ten aanzien van de vergunbaarheid van haalbare nationale routes voor stikstofvergunningverlening voor energie-infrastructuurprojecten en verduurzaming van industrie én individuele energie-infrastructuurprojecten en/of verduurzamingsactiviteiten van bedrijven.

Een belangrijk aspect is of er door de tijdelijke verhoging van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur tipping points worden overschreden, die ertoe leiden dat er sprake kan zijn van versnelde structurele negatieve effecten op voor stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. In die situaties doet het immers minder ter zake dat er nadien een permanente vermindering van de (achtergrond) depositie plaatsvindt. Daarom wordt zowel het tijdelijke als het permanente effect van de stikstofdepositie

[1] Maatregelen als bedoeld in artikel 6, eerste en tweede lid, van de Habitatrichtlijn

beschouwd, dus de effecten van de depositie tijdens de aanleg en de blijvende effecten van de depositie van alle energie-infrastructuurprojecten samen (dus van de aanleg+ de verduurzaming).

In eerste instantie (fase 1 en fase 2 van het huidige onderzoek) zijn de 25 meest kwetsbare habitattypen onderzocht (zie bijlage II). Dat heeft een rapport opgeleverd met uitgebreide beschrijvingen van de kwaliteit van deze habitattypen, van de knelpunten in het behalen van een goede ecologische toestand en een beoordeling van de effecten). Op grond van dit rapport is samen met de opdrachtgever besloten om in het vervolg van de studie (fase 3) de 143 meest beïnvloede habitattypen uit de OSES 3.0 studie nader te beoordelen. Het voorliggende rapport is daarvan het resultaat.

4

ACHTERGRONDINFORMATIE EFFECTEN STIKSTOFDEPOSITIE

4.1 Algemene informatie over stikstof in kringlopen

Stikstof in ecosystemen en de globale effecten van verhoogde stikstof beschikbaarheid

De stikstofcyclus

De atmosfeer bestaat voor 78 % uit ongebonden stikstof (N^2). Deze ongebonden vorm van stikstof is op zichzelf niet schadelijk voor ecosystemen, aangezien stikstof alleen in gebonden vorm, in de vorm van stikstofverbindingen, door organismen kan worden opgenomen. In de atmosfeer komen twee soorten stikstofverbindingen voor: stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH_3). Atmosferische stikstofdepositie is het neerslaan van deze stikstofverbindingen uit de atmosfeer op een oppervlak. NO_x en NH_3 kunnen omgezet worden in de nutriënten nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+). NH_4^+ kan via nitrificatie ook worden omgezet in NO_3^-. Planten nemen NO_3^- via de wortels op en zetten het om in plantaardig materiaal. Dieren eten plantaardig materiaal met stikstof erin en zetten het om in dierlijk materiaal. De resten en/of uitwerpselen van planten en dieren met de stikstof daarin worden afgebroken (decompositie) tot NH_4^+ en zo komt stikstof weer beschikbaar voor planten. Naast atmosferische depositie komt stikstof ook in de bodem door stikstoffixatie door specifieke planten, en stikstof kan aangevoerd worden via grond- of oppervlaktewater en natuurlijke bemesting (uitwerpselen van dieren). Stikstof verdwijnt uit een ecosysteem door denitrificatie door bacteriën, uitspoeling of oogst (Niel, 1996).

Gebonden stikstof (in het vervolg als 'stikstof' aangeduid) wordt dus opgenomen door planten en is essentieel voor de groei. Het speelt dus een cruciale rol in ecosystemen. Van nature komt stikstof in lage hoeveelheden voor en zijn veel plantensoorten aangepast aan arme nutriëntenomstandigheden, zoals heide en veel kruiden. In stikstof arme omstandigheden worden deze plantensoorten niet verdrongen door snelgroeiende en stikstoftolerante soorten zoals grassen, bramen en brandnetels.

Effecten van verhoogde stikstof beschikbaarheid

Menselijke activiteiten voegen extra stikstof in gebonden vorm toe aan ecosystemen. Hierna worden verschillende effecten van verhoogde stikstof beschreven (Bobbink & Lamers, 1999):

1 **directe schade:** bij zeer hoge luchtconcentraties kan NO_x directe schade aan korstmossen, planten en bomen veroorzaken. Bij zeer hoge concentraties van NH_3 kan bladschade optreden (bruine of zwarte vlekken). Ook kan als gevolg van hoge concentraties van deze stoffen in de lucht een hoge concentratie NH_4^+ in de bodem optreden, wat schadelijk kan zijn voor planten en dieren. Deze problematiek speelde in 1970 - 1980. Sinds 1980 is de achtergronddepositie echter aanzienlijk lager is en is ook de uitstoot van zwaveldioxide aanzienlijk lager, waardoor directe toxiciteit (bijna) niet meer aan de orde is (hooguit direct naast een bron met zeer veel emissie);
2 **vermesting**: wanneer extra stikstofdepositie terecht komt in een (semi)natuurlijk systeem, dan zal deze stikstof via bodem en water worden opgenomen door planten en in eerste instantie meer groei veroorzaken. Echter naarmate er meer stikstof in het systeem terecht komt (accumulatie) dan zullen karakteristieke soorten die gewend zijn aan omstandigheden met weinig stikstof verdrongen worden door stikstofminnende soorten. Dit proces wordt vermesting genoemd;
3 **verzuring**: de atmosferische stikstofverbindingen NO_x en NH_3 kunnen op zichzelf of na reactie met waterdeeltjes (zoals mist, wolken of regen) in de bodem H^+ ionen afgeven. H^+ ionen zijn zuur. Stikstofdepositie kan daardoor een verzurende werking hebben. Dit is een langetermijnproces. De mate

waarin verzuring optreedt is sterk afhankelijk van de buffercapaciteit van de bodem. De buffercapaciteit van de bodem is het vermogen van de bodem om verzurende stoffen te neutraliseren, wat afhangt van in de bodem aanwezige stoffen zoals kalk, mineralen, humus, en aluminium- en ijzeroxiden. Sommige bodems hebben veel buffercapaciteit (zoals kleibodems), terwijl sommige bodems weinig buffercapaciteit hebben (zoals zandbodems). Naarmate verzuring langer optreedt, neemt de buffercapaciteit van de bodem af. Verzuring vindt reeds van nature plaats, maar kan (zeer sterk) versneld worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Juist in bodems met geen tot weinig buffercapaciteit kan het verzurende effect 'ineens' optreden bij een overmaat aan stikstof; dit wordt ook wel een omslagpunt (tipping point) genoemd. Wanneer stikstofdepositie in een systeem terechtkomt kan het verzuring veroorzaken, wat leidt tot een afname van de buffercapaciteit, verhoogde uitspoeling van kationen (onder andere calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties van toxische metalen (met name aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen NO_3^- en NH_4^+in de bodem. Als dit gebeurt kunnen karakteristieke plantensoorten verdrongen worden door plantensoorten die meer resistent zijn tegen deze omstandigheden;

4 **chemische samenstelling**: een toename van stikstof kan zorgen voor een verandering van de chemische samenstelling van het plantenmateriaal, toegenomen gevoeligheid van planten voor vorst- of droogteschade, schimmels en bacteriën, en het kan (door een verhoogd stikstofgehalte in de bladeren of wortels) zorgen voor meer vraatschade door dieren. Dieren die dit plantenmateriaal eten kunnen negatieve gevolgen daarvan ondervinden. Door een veranderde nutriëntenbalans heeft het materiaal bijvoorbeeld minder mineralen, meer koolhydraten en andere concentraties secundaire plantenmetabolieten.

Een overmaat aan stikstof kan dus vermesting en verzuring veroorzaken. Vermesting en verzuring zijn processen die onderling met elkaar in verband staan, en tegelijkertijd kunnen optreden. Bekend is dat verzuring vegetaties gevoeliger maakt voor de effecten van vermesting. Dit komt doordat door verzuring de buffercapaciteit van een bodem afneemt waardoor stikstof gemakkelijker wordt opgenomen door planten. De effecten versterken elkaar dan dus. Hierdoor kan de vegetatiesamenstelling sneller veranderen, en kunnen karakteristieke soorten sneller verdwijnen. In zuurgevoelige habitattypen kan verzuring optreden, waardoor stoffen zoals calcium en kalium in oplossing komen, vervolgens uitspoelen en in verminderde mate beschikbaar zijn in de bodem voor planten. Ook daardoor kunnen karakteristieke plantensoorten verdwijnen, en kan de voedingswaarde van aanwezige planten veranderen. Door het verdwijnen van soorten verandert de samenstelling van de vegetaties (en dus ook van eventuele habitattypen), en nemen de soortenrijkdom en kwaliteit van de habitattypen af. Dit kan ook gevolgen hebben voor diersoorten die leefgebied hebben in die vegetaties.

Fluxen in stikstofkringloop

In de natuurlijke stikstofkringloop van ecosystemen circuleren grote hoeveelheden stikstof door bodem, atmosfeer en organismen. Een basiswaarde bij het beoordelen van de effecten van stikstofdepositie door een activiteit is de atmosferische ADW). De ADW is de totale hoeveelheid stikstofoxiden en ammoniak die neerslaat op een gebied, afkomstig van alle emissiebronnen in de directe omgeving en ver daarbuiten. Natuurlijke achtergronddeposities van stikstof liggen rond de 70 - 360 mol N/ha/jaar (1 - 5 kg N/ha/jaar) (Jaspers et al., 2020). In Nederland komt een dergelijke natuurlijke situatie echter niet meer voor. De achtergronddepositie is als gevolg van menselijke activiteiten sterk toegenomen en varieerde in Nederland in 2024 tussen de ca. 350 en 3.700 mol N/ha/jaar (5 - 52 kg N/ha/jaar) (Marra e.a., 2025). De achtergronddepositie wordt weergegeven in AERIUS als een gemiddelde over meerdere jaren. Als gevolg van meteorologische variaties varieert de gemiddelde achtergronddepositie jaarlijks met 5 tot 10 % (zie 'Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland: Rapportage 2015 van het RIVM'). Dit komt bij een achtergronddepositie tussen de 350 - 3.700 mol N/ha/jaar neer op een fluctuatie van 17,5 - 370 mol N/ha/jaar.

Deze hoeveelheden stikstof komen jaar na jaar, in natuurgebieden terecht. Een deel van deze stikstof verdwijnt door eerder genoemde processen uit het ecosysteem (denitrificatie door bacteriën, uitspoeling of oogst), een ander deel accumuleert in het ecosysteem en kan beschikbaar komen voor planten. Stikstofdepositietoenames van nieuwe activiteiten, plannen en projecten liggen veelal tussen de 0,01 en 1 mol N/ha/jaar; dit staat gelijk aan 0,00014 (0,14 gram) tot 0,014 kg (14 gram) N/ha/jaar. Ten opzichte van de actuele ADW's (tussen 350 en 3.700 mol N/ha/jaar) is duidelijk dat deze toenames van stikstofdepositie

van een andere ordegrootte zijn. Zo is een hoeveelheid van 0,01 mol N/ha/jaar minimaal 0,00027 en maximaal 0,0029 % van de ADW, en een hoeveelheid van 1 mol N/ha/jaar minimaal 0,027 en maximaal 0,29 % van de ADW. De bijdrages van de activiteiten zijn extreem klein ten opzichte van de bestaande ADW, en ook ten opzichte van de natuurlijke variaties in de ADW van jaar tot jaar.

4.2 Algemene informatie over effecten van een overmaat aan stikstof

Vermesting en de Kritische Depositiewaarde (KDW)

Zoals in voorgaande paragraaf is geïllustreerd, kan atmosferische stikstofdepositie tot verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden leiden. Dit kan gebeuren wanneer de ADW boven de Kritische Depositiewaarde (KDW) komt. De KDW is '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 atmosferische depositie' (Van Dobben e.a., 2012). Er zijn voor verschillende habitattypen KDW's vastgesteld. In Van Dobben e.a. 2012 zijn de KDW's afgeleid uit modelstudies in combinatie met stikstofadditie-experimenten en observationele stikstofgradiëntstudies in ruimte en tijd, en dit onderzoek is in Wamelink e.a. (2023) geactualiseerd. De KDW's voor Nederlandse stikstofgevoelige habitattypen liggen tussen 400 (zoals gevoelige vennen, hoogveen of duinen) en 2.400 mol N/ha/jaar (slikkige oevers of ruigten en zomen). Boven 2.400 mol N/ha/jaar zijn habitattypen minder of niet stikstof gevoelig.

De KDW's zijn vastgesteld in hele kilogrammen stikstof per hectare per jaar (1kg N/ha/jaar), waarbij afronding is gebruikt. De op hele kilogrammen stikstof per hectare per jaar afgeronde KDW's zijn vervolgens omgerekend naar mol per hectare per jaar, en deze zijn ook weer afgerond naar hele molen (1 kg N/ha/jaar = ca. 71 mol N/ha/jaar). Door de afronding is geen sprake van een exacte nauwkeurigheid. Veel stikstof waardes van activiteiten liggen tussen de 0,01 tot 1 mol N/ha/jaar; dit staat gelijk aan 0,00014 (0,14 gram) tot 0,014 kg (14 gram) N/ha/jaar.

De KDW is geen toetswaarde voor tijdelijke gevolgen, maar heeft betrekking op langdurige stikstofdepositie en de accumulatie daarvan in het systeem (Van Dobben, 2020). Een overschrijding van de KDW betekent niet per definitie dat aantasting van het habitattype plaatsvindt, alleen dat het risico daarop niet kan worden uitgesloten. Ook bij overschrijding van de KDW door atmosferische stikstofdepositie is het namelijk mogelijk om habitattypen en leefgebieden duurzaam in stand te houden. Naast stikstofdepositie zijn er namelijk andere factoren die van (grote) invloed zijn op de ontwikkeling en instandhouding van habitattypen en leefgebieden, zoals limitatie van andere nutriënten zoals fosfaat, standplaatscondities, ontwikkelingsfase, dynamiek, hydrologie, waterkwaliteit en beheer.

Verzuring

De volgende informatie is afkomstig van Compendium voor de leefomgeving: 'de trendlijnen laten zien dat de zuurgraad (pH) van de bodem landelijk daalt (de bodem verzuurt) in alle ecosystemen. Wanneer de bodem in natuurgebieden verzuurt, kunnen allerlei plantensoorten uit dat gebied verdwijnen omdat de condities voor hen ongeschikt zijn geworden. In ongeveer een tiende van het totaal areaal natuur zijn de milieucondities in termen van zuurgraad niet goed. 'Landelijke berekeningen van de pH sinds 1967 laten een daling van de pH zien van soms meer dan een pH eenheid, bijvoorbeeld op de Veluwe'.

Voor veel habitattypen zijn pH-indicatoren gepubliceerd gebaseerd op indicatieve waarden van de soortensamenstelling (Natura 2000-profieldocumenten). Veel plantensoorten hebben een behoorlijke tolerantie voor veranderingen in de bodem pH, waardoor bij veranderingen in de pH geen wijziging in plantengroei, concurrentie en soortensamenstelling optreedt in een habitattype. Droge heide en droge bossen zoals oude eikenbossen groeien van nature in de wat zuurdere milieus, met als onderste range een pH van vier. Als, door verzuring door stikstofdepositie de bodem pH afneemt tot onder de waarde van vier, dan kan er een negatief effect zijn op de groeisnelheid, de concurrentiepositie en uiteindelijk de soortensamenstelling van het habitattype. Mogelijk komt er toxisch aluminium vrij. Als de individuen doodgaan, of weggeconcurreerd worden door andere algemenere soorten, dan kan het zijn dat het habitattype zoveel kwaliteitskenmerken verliest dat het niet meer voldoet en het oppervlak afneemt.

4.3 Ecologische effecten van geringe stikstofdepositie en beoordeling

In de voorgaande paragrafen is algemene informatie gegeven over de natuurlijke stikstofkringloop, de mogelijke effecten van een toename van stikstof daarin, de variaties in achtergronddepositie en de natuurlijke fluxen van stikstof in kringlopen. Daarnaast is toegelicht dat de effecten van stikstoftoenames bij projecten afhangen van de ADW en de KDW, maar ook van andere factoren zoals limitatie van andere nutriënten zoals fosfaat, standplaatscondities, ontwikkelingsfase, dynamiek, hydrologie en beheer. De beoordeling van de effecten van geringe stikstofdepositie als gevolg van nieuwe activiteiten vindt plaats op basis van een integratie van al deze informatie.

Hierna volgt een generieke beoordeling van de toename in stikstofdepositie door activiteiten, die boven op de stikstof vanuit de ADW in ecosystemen (en de habitattypen daarin) terecht komt. Hiervoor wordt nagegaan wat de effecten zijn via de hiervoor toegelichte vier processen (directe schade, vermesting, verzuring en chemische samenstelling).

4.3.1 Directe schade

Bij zeer hoge luchtconcentraties kunnen NO_x en NH_3 directe schade aan korstmossen, planten en bomen veroorzaken. Ook kan daardoor NH4+ in hoge concentraties in de bodem ontstaan, die schadelijke gevolgen kunnen hebben op planten en dieren. Deze problematiek speelde in 1970 - 1980. Maar nu de ADW aanzienlijk lager is (en ook uitstoot van zwaveldioxide (zure regen) aanzienlijk lager is), is dit effect (bijna) niet meer aan de orde (Bobbink, 2021)). Hooguit kan dit direct naast een bron met zeer veel emissie. Op dit soort uitzonderingen na (die in een specifieke beoordeling wel aan de orde zouden komen) geldt dat directe schade aan planten en dieren (en dus ook habitattypen en/of leefgebieden) niet zal optreden.

4.3.2 Vermesting

AERIUS Calculator berekent hoeveel extra stikstofdepositie een activiteit per jaar veroorzaakt. Het is van belang of de bijdrage optreedt in een situatie waar de ADW hoger is dan de KDW van de aanwezige habitattypen (overbelast), of waar de KDW tot 70 mol wordt benaderd (naderend overbelast)[1]. De naderend overbelaste situatie wordt meegenomen omdat dit een indicatie is dat een habitattype dicht bij het punt komt waar de KDW overschreden wordt. In die situaties kan namelijk (zie definitie KDW in paragraaf 4.2) het risico op significante aantasting van de kwaliteit van een habitattype niet enkel met een berekening uitgesloten worden.

In geval van een berekende waarde is er dus al sprake van een (naderende) overbelasting van de KDW. In Nederland houdt dit voornamelijk in dat het ecosysteem (en ook habitattype of leefgebied) zich al in de situatie bevindt waar langdurig veel stikstof beschikbaar is en is geweest, en accumulatie van stikstof heeft plaatsgevonden. De vraag die hier beantwoord moet worden is of voor wat betreft vermesting de bijdrage van de activiteit ervoor zal zorgen dat karakteristieke soorten worden weggeconcurreerd door relatief snelgroeiende soorten. Hierdoor kan een ecosysteem (of habitat of leefgebied) namelijk in kwaliteit verminderen, met mogelijk uiteindelijk afname van (kwalificerend) oppervlak tot gevolg (afname oppervlak).

Om te bepalen of er vermindering is van kwaliteit of uiteindelijk afname van oppervlak is het nodig om te begrijpen hoeveel groei een bepaalde stikstoftoename van een activiteit kan veroorzaken. Is de groei van een individuele plant door een bepaalde stikstoftoename groot, dan is de kans aanwezig dat de plant een andere plant kan wegconcurreren. Is die groei (zeer) klein, dan is de kans nihil dat de stikstofbijdrage van een activiteit een verandering in concurrentie kan veroorzaken en zo kan zorgen voor een verandering in soortensamenstelling. Daarbij geldt ook nog dat niet alle stikstoftoename ten goede komt aan plantengroei. Net als in paragraaf 4.1 is beschreven, is het niet zo dat de groei van een plant altijd volledig afhankelijk is

[1] Deze marge van 70 mol/ha/jaar is mede ingebouwd om onder meer cumulatie met reeds vergunde, maar nog niet uitgevoerde projecten op te vangen.

van de beschikbaarheid en hoeveelheid van stikstofdepositie. Ook andere factoren kunnen ook van invloed zijn, zoals fosfaatbeperking. Voor dit voorbeeld gaan we er 'worstcase' echter vanuit dat de groei volledig en enkel van stikstof afhankelijk is. Hierna een illustratief rekenvoorbeeld uitgewerkt.

Illustratief rekenvoorbeeld geringe depositie en vermesting

Omdat stikstof een essentieel element is voor de groei van planten, is het van belang inzicht te hebben hoeveel groei een bepaalde bijdrage kan veroorzaken. Hiervoor is een rekenvoorbeeld uitgewerkt:

- een depositie van 1 mol N/ha/jaar komt overeen met ca. 14 gram N/ha/jaar;
- de biomassaproductie van natuurlijke oligotrofe tot eutrofe habitattypen loopt uiteen van 1.000 tot 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Runhaar et al, 2009);
- het drooggewicht van planten bestaat gemiddeld voor 1,5 % uit stikstof, maar er zijn variaties tussen plantensoorten; bij houtachtige planten is het gemiddelde 0,5 % en bij peulvruchten is dit gemiddeld 5,0 %[1]. Voor de biomassaproductie van een natuurlijk habitattype (1.000 tot 6.000 kg droge stof/ha/jaar) is met gemiddeld 1,5 % stikstof dus 15 - 90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met ca. 1.075 - 6.400 mol N/ha/jaar. Dit is de hoeveelheid stikstof die nodig is om het habitattype in de 'normale' staat te (onder)houden. De benodigde hoeveelheid stikstof betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit andere bronnen dan atmosferische depositie zoals grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, decompositie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing). Voor dit rekenvoorbeeld negeren we deze andere bronnen echter en beschouwen we als 'worst-case' dat alles stikstof die nodig is voor biomassaproductie afkomstig is van atmosferische depositie;
- een depositie van 1 mol/ha/jaar komt dus overeen met ca. 0,017 % tot 0,1 % van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor het (onder)houden van de bestaande planten en samenstelling van planten in natuurlijke habitattypen. Deze extra hoeveelheid is op zichzelf zo klein dat het uitgesloten is dat daardoor een meetbare verandering optreedt in de groeisnelheid van individuele planten. En als er geen verandering optreedt in de individuele groeisnelheid, en daarmee de concurrentiepositie van plantensoorten onderling, zal ook de plantensamenstelling niet wijzigen. Karakteristieke plantensoorten zullen door deze depositie (of lagere waarden) niet verdwijnen.

Een geringe toename van de depositie van 0,01 tot 1 mol N/ha/jaar voor één jaar leidt volgens het uitgewerkte voorbeeld, waarbij geen andere factoren die de groei (kunnen) beperken aan de orde zijn, dus niet tot een veranderde plantensamenstelling of het verdwijnen van karakteristieke soorten. Omdat de plantensamenstelling en de aanwezigheid van karakteristieke soorten de kwaliteit van een habitattype bepalen, volgt daaruit dat door een eenmalige geringe toename van stikstofdepositie de kwaliteit van habitattypen en/of leefgebied niet afneemt. Ook het oppervlak zal dan niet afnemen door verlies van te veel kwaliteit waardoor het habitattype niet meer zou kwalificeren. Dit proces (de vermestende invloed van een geringe toename) staat feitelijk los van de huidige kwaliteit van het betrokken habitattype en/of de instandhoudingsdoelstelling.

Dit geldt ook als de stikstoftoename enkele jaren plaatsvindt. Net als in de vorige alinea beschreven zal de bijdrage op zichzelf en ook na enkele jaren niet zorgen voor veranderingen in plantengroei, of veranderingen in concurrentie of veranderingen in soortensamenstelling veroorzaken. De bijdrage is daar niet langdurig genoeg voor.

Bij een permanente toename van stikstofdepositie als gevolg van een nieuwe activiteit kan op termijn wel een effect optreden. Bij een permanente depositiebijdrage kan stikstof accumuleren in het ecosysteem, bijvoorbeeld in een grotere hoeveelheid biomassa levend plantenmateriaal of opslag van dood plantenmateriaal). Een bijdrage van 0,01 respectievelijk 0,1 mol N/ha/jaar telt in 30 jaar op tot 0,3 mol respectievelijk 3 mol N/ha. Vergelijken met de totale stikstofbelasting van de achtergronddepositie in 30 jaar tussen 21.000 mol N/ha en 120.000 mol N/ha, is deze met zichzelf gecumuleerde bijdrage verwaarloosbaar en zal, mede gebaseerd op de eerdere beoordeling, ook gecumuleerd met zichzelf, geen individueel meetbare of merkbare veranderingen veroorzaken in groeisnelheid, concurrentie of plantensamenstelling. Er zal daarmee geen afname plaatsvinden van de kwaliteit of het oppervlak van een vegetatie of habitattype. In

[1] Waarom heeft een plant stikstof nodig - www.nutrinorm.nl

werkelijkheid zal de accumulatie van stikstof zelfs een lagere waarde betreffen, omdat niet alle stikstof in het systeem aanwezig blijft; er kan stikstof via (grond)water uitspoelen en/of vervluchtigen door denitrificatie. De bijdrage aan de totale stikstofbelasting is daarmee in werkelijkheid nog minder groot.

Een geringe tijdelijke bijdrage van 0,01 tot 1 mol N/ha/jaar voor enkele jaren, of een geringe permanente bijdrage van 0,01 tot 0,1 mol N/ha/jaar leidt door vermesting op zichzelf niet tot meetbare of merkbare veranderingen in de kwaliteitskenmerken van habitattypen en/of leefgebieden. Een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het relevante Natura 2000-gebied is daardoor uitgesloten.

4.3.3 Verzuring

Waar de voorgaande alinea's vooral de effecten van vermesting door stikstof(depositie) beschrijven, kan stikstofdepositie ook via verzuring van invloed zijn op habitattypen en leefgebieden. Het proces van verzuring verloopt in de meeste ecosystemen geleidelijk. Zoals in paragraaf 2.1 is beschreven, is verzuring van een ecosysteem een lange termijn proces dat ook van nature plaatsvindt. Verzuring en uitloging van de bodem treden van nature op, maar overmatige stikstofdepositie kan het proces van verzuring versnellen en daarmee ook van invloed zijn op de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden.

Ecosystemen en bodems met voldoende bufferend vermogen
In de meeste bodems van ecosystemen is voldoende bufferend vermogen aanwezig. Vaak wordt het bufferend vermogen regelmatig aangevuld, bijvoorbeeld via basenrijke kwel, in de vorm van een basenrijk kleilaagje dat in een uiterwaard achterblijft na een overstroming of door verstuiving met kalkhoudend zand. In de gevallen waar voldoende bufferend vermogen aanwezig is zal de verzurende werking van een tijdelijke en/of een permanente toename van stikstofdepositie van 0,01 tot 1 mol N/ha/jaar op zichzelf geen merkbare invloed op de bodem pH hebben. Deze bijdrage is daar te onbeduidend voor omdat de aanvulling van het buffersysteem groter is dan de zuur-lading van de depositie. Doordat er geen verandering is in de bodem pH is er geen verandering van groeisnelheid, van concurrerend vermogen en zal geen verandering in soortensamenstelling optreden. De kwaliteit of het oppervlak van een habitattype wordt niet aangetast.

Ecosystemen en bodems met weinig of geen bufferend vermogen
Echter, er zijn enkele ecosystemen in Nederland waar de bodem weinig of geen buffercapaciteit meer heeft of waar heel droge standplaatsen aanwezig zijn, zoals stuifzanden, droge heiden of kalkarme grijze duinen. Bij gebrek aan bufferend vermogen kan een plotselinge verandering in zuurgraad optreden (een tipping point), omdat alle zuur-lading uit de depositie in het bodemvocht doorwerkt. Voornamelijk aquatische en van nature zwak gebufferde terrestrische systemen zijn vatbaar voor het bereiken van een dergelijk tipping point. In deze ecosystemen is de aanvoer van bufferende stoffen namelijk gering of geheel ontbrekend, waardoor deze systemen afhankelijk zijn van de bestaande buffercapaciteit. Er zijn plantensoorten met specifieke standplaatsvereisten die aangepast zijn aan een dergelijke basenarme omgeving, deze zijn vaak weinig of niet tolerant voor verzuring van de bodem. Vaak zijn dit ook de plantensoorten die deel uitmaken van vegetatietypen die kwalificerend zijn voor een goede kwaliteit. Als dergelijke planten negatieve effecten ondervinden van verzuring, door een lagere groeisnelheid en in concurrentie met andere soorten verliezen, dan kan de kwaliteit van een habitattype worden aangetast. Als de individuen doodgaan, of weggeconcurreerd worden door andere algemenere soorten, dan kan het zijn dat het habitattype zoveel kwaliteitskenmerken verliest dat het niet meer voldoet en het oppervlak afneemt.

Verzuring kan ook een probleem veroorzaken als de bodem pH onder de 4,5 komt. Dan kan gebonden aluminium vrijkomen, wat schadelijk is voor planten omdat het de zeer fijne haarwortels aantast. Daardoor kan een plant veel minder effectief water en voedsel opnemen. Als de pH na een korte tijd weer boven de 4,5 komt (bijvoorbeeld door aanvulling van buffering), dan ontstaan nieuwe haarwortels, en is de kans klein dat er veranderingen zijn in de groeisnelheid, concurrentiepositie en soortensamenstelling van een vegetatie. Echter als de blootstelling aan aluminium langer duurt kunnen er wel negatieve gevolgen zijn voor de groeisnelheid, concurrentiepositie en soortensamenstelling van een vegetatie. Hierdoor kan de kwaliteit van habitattypen afnemen. In het ergste geval gaan plantenindividuen dood door aluminium-toxiciteit en kan

door te veel afname van de kwaliteitskenmerken van een habitattype het oppervlak met een goede kwaliteit afnemen binnen het habitattype.

Beoordeling effecten verzuring

Of verzuring optreedt hangt dus af van meerdere factoren, waaronder het bodemtype, de huidige pH, aanvoer van bufferende stoffen en uitloging. In het hierna gegeven illustratieve rekenvoorbeeld wordt een versimpelde 'worstcase' gegeven van de verzurende effecten van geringe depositie.

Illustratief rekenvoorbeeld geringe depositie en verzuring

Door een geringe stikstoftoename neemt de hoeveelheid H^+-ionen in de bodem toe per hectare. Hoeveel verzuring dat tot gevolg heeft, hangt sterk af van het bodemtype (mate van bufferende werking), hoeveelheid vocht (zandgronden zijn relatief droog en veen is relatief nat) en de huidige pH van de bodem. Het volgende illustratieve voorbeeld heeft betrekking op een niet gebufferd bodemtype bestaande uit droge zandgrond met een bodemvochtpercentage van 5 % (bij een 5 cm dikke bodem 0,0025 m^3 bodemvocht, oftewel 2,5 L).

Disclaimer: Er wordt bij dit rekenvoorbeeld gewerkt stikstofdepositie door NO_x, die hoofdzakelijk afkomstig zijn van verbrandingsprocessen van industrie, elektriciteit en verkeer. Bij dergelijke processen komt ook NH_3 vrij, maar dat is maar heel weinig in vergelijking met de hoeveelheid NO_x. NH_3 komt met name vrij door processen in de agrarische sector, zoals landbouw en veeteelt. Daar is dit rekenvoorbeeld niet relevant voor.

Voor NO_x geldt dat maximaal één mol H^+ wordt geproduceerd (zie onderstaande formules) (Kos e.a., 2024).

$H_2O + 2\ NO_2 \rightarrow HNO_3 + HNO_2$ (vorming salpeter- en salpeterigzuur)
$2\ HNO_2 \rightarrow NO_2 + NO + H_2O$ (ontleding salpeterigzuur)
$NO + O_2 \rightarrow NO_2$ (oxidatie stikstofmonoxide)
$HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + NO_3^-$

Wanneer er 0,01 mol NOx/ha/jaar op de bodem terechtkomt, leidt dat dus tot 0,01 mol H^+/ha/jaar, wat gelijk is aan 0,000001 mol H^+/m^2/jaar. Bij beschouwing van de hoeveelheid vocht in de bodem komt dat neer op 0,000001 mol H^+/2,5 L = 0,0000004 mol H^+/L. Bij een bodem met pH 4 is er al 0,0001 mol H^+/L aan H^+ aanwezig. Wanneer daar 0,0000004 mol H^+ bij komt, is er nu dus 0,0001004 mol H^+/L in de bodem aanwezig. Met de algemene formule ($pH = -\log[H_3O^+]$) komt de nieuwe pH dan uit op: $pH = -\log[0,0001004] = 3,998$.

Een eenmalige, tijdelijke depositie van 0,01 mol NOx/ha/jaar leidt dus tot een theoretische verandering van pH 4 naar pH 3,998. Dit levert in de praktijk echter geen meetbaar of merkbaar verschil op in de groeisnelheid en concurrentiepositie van planten, en daarmee op de soortensamenstelling.

Bij een hogere eenmalige bijdrage van 1,0 mol N/ha/jaar wordt dus 0,00004 mol $H^+/L/m^2$ toegevoegd en komt het totaal op 0,00014 mol H+ uit. Dat zou dan de pH van 4 naar 3,85 brengen. Bij een bijdrage van 0,5 mol N/ha/jaar wordt dus 0,00002 mol $H^+/L/m^2$ toegevoegd en komt het totaal dus uit op 0,00012 mol H+ uit. Dat zou dan de pH van 4 naar bijna 3,92 brengen. Zowel bij het toevoegen van 1 mol N/ha/jaar als 0,5 mol N/ha/jaar is er aldus sprake van een hele kleine daling van de pH.

In het geval van een geringe, permanente depositie neemt de hoeveelheid H^+-ionen logischerwijs verder toe. Als dezelfde bijdrage (0,01 mol H^+/ha/jaar) 30 jaar lang op de bodem terecht komt, levert dit in totaal 0,00003 mol H^+/m^2. Bij beschouwing van de hoeveelheid vocht in de bodem, komt dit neer op 0,00003 mol H^+/2,5 L = 0,000012 mol H^+/L. De hoeveelheid H^+ in de bodem verandert nu dus van 0,0001 mol H^+/L naar 0,000112 mol H^+/L. Met de algemene formule ($pH = -\log[H_3O^+]$) komt de nieuwe pH dan uit op: $pH = -\log[0,000112] = 3,951$. Ook dit levert in de praktijk echter geen meetbaar of merkbaar verschil op in de groeisnelheid en concurrentiepositie van planten, en daarmee op de soortensamenstelling.

Deze berekening gaat uit van een worstcase scenario, waarbij er geen enkele buffering optreedt. In de praktijk is dit echter eigenlijk nooit het geval, aangezien er zelfs in een schrale zandbodem altijd wel enige mate van buffering plaatsvindt. Bovendien is er gerekend met slechts de bovenste 5 cm van de bodem.

Wanneer wordt beschouwd dat er in Nederland gemiddeld 850 mm regen per m^2 valt (wat neerkomt op 850 L/m^2/jaar), betekent dit dat de hoeveelheid zuur in de bodem zeer sterk verdund wordt en uitspoelt naar de diepere lagen van de bodem. In de praktijk levert ook de geringe, permanente depositiebijdrage daardoor geen significante wijziging van de pH van de bodem op.

In een versimpelde worst-case situatie heeft een tijdelijke stikstofbijdrage van 0,01 mol N/ha/jaar zowel in theorie als in de praktijk geen meetbare of merkbare verandering tot gevolg. Als die bijdrage voor de duur van dertig jaar doorgezet wordt, en de bijdrage met zichzelf accumuleert, zal de bodem pH zowel in theorie als in de praktijk ook niet (meetbaar) dalen. Bij een grotere zuurbelasting kan echter wel een theoretische verlaging van de pH optreden (bijvoorbeeld van 4 naar 3,85 bij een permanente bijdrage van 0,02 mol/ha/jaar). In de beschreven bodem, zonder aanvoer van bufferende stoffen, wat vrij onwaarschijnlijk is, kan dan niet uitgesloten worden dat dit een verandering oplevert in de groeisnelheid en concurrentiepositie van planten, met mogelijk wijzigingen in de vegetatiesamenstelling tot gevolg. In minder verzuringsgevoelige habitattypen waar nog wel buffering aanwezig is, of aangevoerd wordt, is geen sprake van het optreden van veranderingen in de bodem pH door verzuring.

Zoals hiervoor weergegeven kan een geringe bijdrage in theorie het bereiken van een tipping point versnellen. Maar in de voorgaande tekst is onderbouwd dat een tijdelijke bijdrage tot 0,3 mol N in totaal, of een permanente bijdrage tot 0,01 mol N/ha/jaar zelfs in de meest gevoelige habitattypen niet leidt tot veranderingen in groeisnelheid, concurrentiepositie of vegetatiesamenstelling. Significante gevolgen van deze beschreven bijdrages worden uitgesloten. Bij een eenmalige depositie van 1 mol N/ha/jaar is de daling van de pH nog altijd zo gering dat alleen er alleen kans is op grote negatieve effecten in habitattypen, waar sprake is van een risico op het overschrijden van tipping points en tegelijkertijd sprake is van gebrek aan buffering. In de praktijk is het bereiken van een tipping point nooit te herleiden tot een geringe bijdrage. Een tipping point treedt alleen lokaal op, en zou ook zonder de bijdrage bereikt worden als gevolg van langdurige overbelasting door stikstofdepositie. Een tipping point wordt nooit gelijktijdig op grote oppervlakten bereikt, omdat het bereiken ervan ondanks dat ‘punt’ anders doet vermoeden, een geleidelijk proces is dat door lokale processen wordt gestuurd. Vanwege de natuurlijke ruimtelijke variatie in abiotische omstandigheden binnen een gebied kan een geringe stikstofdepositietoename dus hooguit bijdragen aan het lokaal (in termen van enkele m^2) bereiken van een tipping point. Ten tweede is de achtergronddepositie vele malen bepalender in het al dan niet bereiken van een tipping point. Hoewel een geringe stikstofdepositietoename het bereiken van een omslagpunt kan versnellen, zou een omslagpunt toch wel bereikt worden als gevolg van accumulatie van de langdurige hoeveelheid verzurende effecten van stikstofdepositie. De beschreven geringe tijdelijke en/of permanente stikstofdepositietoename is in de praktijk dan niet de bepalende factor.

4.3.4 Chemische samenstelling

Uit onderzoek van Vogels et al. (2022) blijkt dat door langdurige accumulatie van stikstof andere nutriënten(verhoudingen) veranderen en ook chemische verbindingen waarin stikstof vastgelegd wordt veranderen. Dit effect is het sterkst bij de depositie van NH_4^+. Vaak wordt een systeem fosfor gelimiteerd en hierdoor kunnen negatieve gevolgen ontstaan voor bijvoorbeeld sommige insecten. Hierbij is sprake van een kantelpunt. Gespecialiseerde insecten die slechts één soort waardplant benutten, zijn daardoor gevoelig voor veranderingen in voedselkwaliteit en kunnen bovendien niet overstappen op een andere soort waardplant. Waar de kantelpunten liggen is nog onvoldoende bekend, en uit het onderzoek (Vogels et al., 2022) blijkt dat nog niet bekend is of de KDW op dit vlak aangescherpt moet worden.

Als de depositie voornamelijk bestaat uit NOx, en bij de geringe bijdrage die hier beoordeeld zijn, dan is het met een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid uit te sluiten dat de bijdrage op zichzelf zorgt voor negatieve effecten als gevolg van een veranderde chemische samenstelling.

4.4 Conclusie effecten van stikstofdepositietoename

In algemene zin is bekend dat de kwaliteit van een habitattype of leefgebied kan afnemen als de stikstofdepositie toeneemt boven de KDW. De belangrijkste processen die ten grondslag liggen aan de afnemende kwaliteit zijn vermesting en verzuring. Vermesting en verzuring leiden tot een toename van groei van stikstofminnende plantensoorten en het veranderen van de verhouding in de aanwezigheid van individuele plantensoorten. Accumulatie van stikstof in de bodem door langdurige overbelasting is van invloed op de mate waarin sprake is van kwaliteitsverlies. Het (al dan niet) optreden van kwaliteitsverlies wordt daarnaast beïnvloed door het bufferend vermogen van de bodem, de aan- en afwezigheid van (andere) voedingsstoffen in de bodem, en andere gebieds- en habitattypenspecifieke factoren, zoals de aanwezige dynamiek en hydrologische omstandigheden. Deze omstandigheden worden in de gebiedsspecifieke beoordeling betrokken.

Hooguit direct naast een bron met zeer veel emissie zou directe schade aan korstmossen/planten en bomen kunnen optreden. Op dit soort uitzonderingen na (die in een specifieke beoordeling wel aan de orde zouden komen) geldt dat directe schade aan planten en dieren (en dus ook habitattypen en/of leefgebieden) niet zal optreden door de energietransitie. Uit de bovenstaande analyse blijkt dat een geringe tijdelijke bijdrage van 0,01 tot 1 mol N/ha/jaar voor enkele jaren, of een geringe permanente bijdrage van 0,01 tot 0,1 mol N/ha/jaar leidt door vermesting op zichzelf niet tot veranderingen in groeisnelheid, concurrentiepositie of vegetatiesamenstelling. Het leidt niet tot meetbare of merkbare veranderingen in de kwaliteitskenmerken van habitattypen en/of leefgebieden. Uit de beoordeling blijkt eveneens dat een tijdelijke geringe bijdrage tot 0,3 mol N in totaal, of een permanente bijdrage tot 0,01 mol N/ha/jaar op zichzelf zelfs in de meest gevoelige habitattypen niet leidt tot veranderingen in groeisnelheid, concurrentiepositie of vegetatiesamenstelling. Tot slot is beredeneerd dat bij een eenmalige depositiebijdrage tot 1 mol N/ha/jaar de daling van de pH nog altijd zo gering is dat er alleen kans is op structurele negatieve effecten in habitattypen waar sprake is van een risico op het overschrijden van tipping points en tegelijkertijd sprake is van gebrek aan buffering. Daarom zijn deposities onder de 1 mol N/ha/jaar voorlopig niet beoordeeld.

Ook via verzuring leiden dergelijke bijdrages niet tot meetbare en merkbare veranderingen in de kwaliteitskenmerken van habitattypen en/of leefgebieden. Daarnaast is ten opzichte van de totale stikstofbalans in een ecosysteem een dergelijke projectbijdrage verwaarloosbaar en niet te onderscheiden. Als de depositie voornamelijk bestaat uit NO_x, en bestaat uit de geringe bijdrage die hier behandeld zijn, dan is het met een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid uit te sluiten dat de bijdrage op zichzelf zorgt voor negatieve effecten als gevolg van een veranderde chemische samenstelling. Een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het relevante Natura 2000-gebied is daardoor uitgesloten. Eenmalige bijdragen van meer dan 1 mol N/ha/jaar kunnen daarentegen dus wel leiden tot een significante daling van de pH in de bodem met gevolgen voor de kwaliteit van habitattypen. Met name in habitattypen waar droogte naast stikstofdepositie een probleem vormt, kan dan een tipping point optreden met als gevolg een schadelijk verzuring.

4.5 Conclusie ten behoeve van het voorliggende onderzoek

Voor de analyse in dit onderzoek is een selectie gemaakt van te analyseren habitattypen. Daarvoor is op grond van bovenstaande conclusies uitgegaan van een eenmalige depositie van 1 mol N/ha/jaar (zie paragraaf 4.3.3 en 4.5). Voorafgaand is immers al berekend dat bij een hoge eenmalige bijdrage van 1,0 mol N/ha/jaar de pH hooguit van 4 naar 3,85 kan dalen. Bij het toevoegen van maximaal 1 mol N/ha/jaar is er dus sprake van een relatief kleine daling van de pH. Deze daling treedt hooguit op als er geen sprake is van buffering en/of verdunning van de verzurende ionen in de bodem, wat niet aannemelijk is. Dit speelt dus hooguit als er sprake is van te droge omstandigheden en het wegvallen van kwel. Daarom zijn deposities onder de 1 mol N/ha/jaar voorlopig niet beoordeeld.

Er kan daarom vanuit worden gegaan dat het hanteren van de 1 mol ondergrens voor effecten een worst-case benadering is voor het inschatten van de kans op het verslechteren van de kwaliteit van habitattypen via verzuring door een eenmalige depositie in combinatie met risico's op het overschrijden van tipping

points en een gebrek aan buffering. Alle beschouwde habitattypen uit de OSES 3.0 studie met maximale deposities boven 1 mol N/ha/jaar worden daarom in de voorliggende studie onderzocht en tegen het licht gehouden met betrekking tot de mate van buffering en gevoeligheid ten aanzien van het overschrijden van tipping points. Het gaat om de depositie bij aanleg van de energie-infrastructuur. Deze worden in de voorliggende studie allemaal binnen het eerste jaar aanleg van de energie-infrastructuur gerealiseerd en worden derhalve ook als eenmalige deposities behandeld in de studie.

Verwacht wordt dat dergelijke deposities belangrijker zijn ten aanzien van verzuring dan ten aanzien van vermesting. Een eenmalige hogere depositie dan 1 mol N/ha/jaar zal niet direct leiden tot een sterke permanente eutrofiering (zie paragraaf 4.3.2), waardoor er hoe dan ook hooguit sprake is van een tijdelijk omkeerbaar effect op de vermesting. Mede omdat in de meeste gebieden de verduurzaming uiteindelijk ook zal leiden tot een afname van de achtergronddepositie, wordt verwacht dat de energietransitie als geheel op enige termijn niet tot wezenlijke eutrofiering van habitattypen zal leiden. Vermestende effecten door de aanleg van de energie infrastructuur komen in dit rapport dan ook niet aan bod.

5

AANPAK ONDERZOEK

5.1 Selectie van te onderzoeken habitattypen

In het onderzoek zijn in eerste instantie de 25 meest kwetsbare habitattypen (zoals wegens gevoeligheid voor het overschrijden van tipping points) uit de 123 stikstof gevoelige Natura 2000-gebieden uit de OSES 3.0 studie onderzocht (fase 2, zie bijlage II). Er heeft op basis van een uitgebreide literatuurstudie een gedetailleerde analyse plaatsgevonden van de effecten op die 25 habitattypen aan de hand van gegevens over de huidige kwaliteit en trends daarin en de knelpunten in het behalen van een goede kwaliteit. Op grond daarvan zijn de risico's ingeschat voor het al dan niet behalen van de (instandhoudings)doelstellingen van die 25 habitattypen.

Op grond van de analyse van deze 25 habitattypen is het volgende vastgesteld ten aanzien het vervolg van het project:

- het is weinig zinvol voor het vervolg van de studie om opnieuw een uitgebreide met tekst onderbouwde analyse op te stellen, zoals in Witteveen+Bos (2025b) heeft plaatsgevonden. Het voorzetten van de aanpak met zulke gedetailleerde beschrijvingen zorgt ervoor dat maar een beperkt aandeel van risicovolle habitattypen kunnen worden besproken in het vervolg van de studie. Het is echter belangrijk om alle resultaten van het OSES 3.0 project te betrekken bij het huidige onderzoek voor een volledig beeld van de problematiek;
- het is belangrijk om inzicht te krijgen in de spreiding van de depositie over de beïnvloede habitattypen, omdat de gebruikte maximale waarde vrijwel altijd ver buiten het grootse deel van de waarden in een specifiek habitattype ligt. Het gaat bijna altijd om een hexagoon met een veel hogere depositie dan de rest van de hexagonen (lees: hectares of oppervlak) binnen het habitattype.

Uitgaande van bovenstaande bevindingen worden voor het vervolg van de studie de volgende analyses uitgevoerd:

- er wordt een overzichtstabel opgesteld met deposities en gegevens over de kwaliteit van habitattypen en knelpunten in het behalen van een goede kwaliteit voor een nieuwe selectie van habitattypen uit de OSES3.0 gegevens;
- er wordt geen uitgebreide toelichting op of beschrijving van de ingevulde waarden in de tabel gegeven;
- leefgebieden van soorten worden niet onderzocht;
- alle relevante informatie komt voornamelijk uit de Natuurdoelanalyses, als meest recente bron. In sommige gevallen is ook gekeken naar de relevante Gebiedsanalyses, Natura 2000-beheerplannen en adviezen van de Ecologische Autoriteit;
- de selectie ten behoeve van het huidige onderzoek betreft alle habitattypen die voldoen aan de volgende criteria:
  - de habitattypen zijn (naderend) overbelast (belasting is hoger dan de KDW -70 mol);
  - er vindt tijdens de aanleg een maximale depositie plaats van meer dan 1 mol N/ha/jaar;
  - na depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur is meer dan 25 % van alle hexagonen van een habitattype (naderend) overbelast;
- uitgaande van bovengenoemde criteria blijven uit het OSES 3.0 bestand 143 habitattypen in 35 Natura 2000-gebieden over, waarvan er in Witteveen+Bos (2025b) al 24 in detail zijn beschouwd, die ook met de huidige beoordeling worden meegenomen;

- effecten van de aanleg van de energie-infrastructuur en verduurzaming worden via een daarvoor opgesteld beslisboom beoordeeld (zie afbeelding 5.1);
- voor de habitattypen wordt de statistische spreiding en mediane waarde van de depositiedata over de habitattypen per Natura 2000-gebied bepaald middels een nieuwe bewerking van de AERIUS data uit de OSES 3.0 studie. De mediane depositie is de maximale depositie op de helft van het oppervlak van een habitattype. Dus een mediaan van 0,5 betekent dat op de helft van een habitattype minder dan 0,5 mol N/ha/jaar valt en op de andere helft meer dan die 0,5 mol N/ha/jaar. Een depositie van 0,5 wordt in de beslisboom gebruikt om te bepalen of er risico is op een negatief effect of niet. Als de mediaan gelijk of lager is dan 0,5 is het risico verwaarloosbaar klein, hoewel niet volledig uitgesloten. Gebruik van de mediane depositie levert een realistischer beeld van de spreiding van de deposities binnen de habitattypen dan de maximale deposities;
- er worden twee scenario's beoordeeld aan de hand van de opgestelde tabel:
  - aan de hand van de maximale deposities (zoals in Witteveen+Bos, 2025b);
  - aan de hand van de mediane deposities (naar aanleiding van de nieuwe berekeningen);
- primair uitgangspunt blijft dat alle deposities plaatsvinden in één jaar, bij de start van de aanleg van de energie-infrastructuur. Dit is dus een worst-case benadering, omdat in de praktijk de werkzaamheden aan het aan te leggen hoogspanningsnet over meerdere jaren verspreid zal worden;
- om een beeld te krijgen van een minder worst-case benadering wordt ook kort aangegeven wat er met de deposities gebeurt als de stikstofuitstoot van de aanleg van de energie-infrastructuur over meerdere jaren verspreid op de Natura 2000-gebieden zou neerkomen;
- de situatie na alleen de aanleg en de situatie na aanleg inclusief vijf jaar verduurzaming worden beoordeeld.

Voor beoordeling van alle 143 habitattypen is de onderstaande beslisboom gebruikt (afbeelding 5.1), dus ook voor de 24 habitattypen die al in detail zijn beoordeeld zie Bijlage II), zodat een congruent beeld van de beoordeling ontstaat.

Stap 1:
- de eerste stap in de beslisboom levert bij gebruik van de maximale depositiewaarden altijd een 'ja' op, omdat immers alle habitattypen met een depositie van ten minste 1 mol N/ha/jaar zijn geselecteerd. Bij gebruik van de mediaan vallen wel diverse habitattypen af in stap 1 omdat de mediaan vaak lager ligt dan 1 mol N/ha/jaar. Als dat niet het geval is wordt stap 2 doorlopen.

Stap 2:
- in de volgende stap wordt de huidige kwaliteit beschouwd. Als die op dit moment voldoende is, dan wordt verwacht dat de kwaliteit bij de beschouwde deposities niet zover zal verslechteren dat tijdens de uitvoering van de verduurzamingsmaatregelen het behalen van de instandhoudingsdoelen in gevaar zal komen. Er is ook dan dus ook geen kans op negatieve effecten. Als de kwaliteit onvoldoende is wordt de beslisboom vervolgd naar stap 3.

Stap 3:
- in de derde stap wordt onderzocht of stikstofdepositie een knelpunt vormt in het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat stikstofdepositie altijd primair het knelpunt is voor het onderzochte habitattypen, hoewel dat zeker niet altijd het geval is. Vaak is stikstof wel één van de knelpunten, maar niet het belangrijkste. Deze stap is dus een worst-case benadering. Als stikstofdepositie geen knelpunt is, dan is er ook geen kans op negatieve effecten door stikstofdepositie. Als stikstofdepositie wel een knelpunt is dan wordt vervolgd naar stap 4.

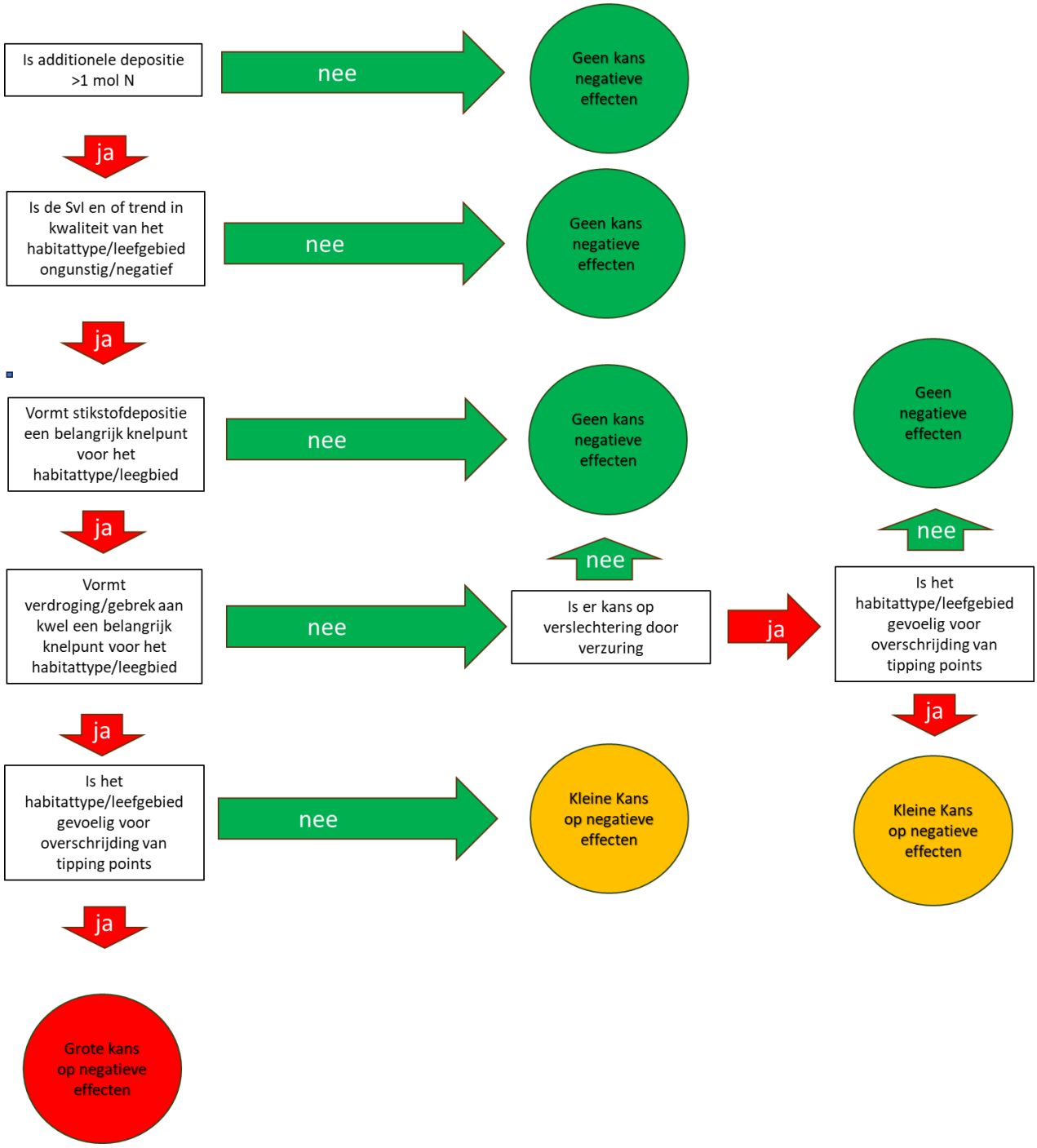
Stap 4:
- als stikstofdepositie wel een knelpunt is dan komt dat vooral tot uitdrukking in habitattypen die leiden onder verdroging, omdat er dan minder sprake is van buffering of van verdunning van verzurende ionen door grondwater. Als verdroging of gebrek aan kwel/buffering een knelpunt vormt wordt verder gegaan naar stap 5 in de beslisboom. Als verdroging of gebrek aan kwel geen rol speelt als knelpunt, dan wordt onderzocht of verzuring hoe dan ook een knelpunt kan zijn. Als verzuring ook geen knelpunt is dan is er ook geen kans op negatieve effecten. Als verzuring wel een knelpunt is dan is er alleen sprake van een kleine kans op negatieve effecten als het betreffende habitattypen ook nog gevoelig is voor het

overschrijden van tipping points, waarbij dat de verzuring zo hoog wordt dat er wel meer kans is op permanente gevolgen. Overigens wordt de kans dat dit dan werkelijk gebeurt als minimaal ingeschat, omdat er in de praktijk nog buffering met basen en verdunning door kwel- en regenwater van verzurende ionen zal plaatsvinden. Kortom, ook deze stap is dus een worst-case benadering. Als er geen kans is op het overschrijden van tipping points is er ook geen kans op negatieve effecten.

Stap 5:
- in de laatste stap wordt onderscheid gemaakt voor de gevoeligheid van habitattypen voor het overschrijden van tipping points. Als een habitat daar gevoelig voor is, dan wordt dat geïnterpreteerd als een grote kans op een negatief effect. Als er een habitat daar niet gevoelig voor is dan wordt dat geïnterpreteerd als een kleine kans op een negatief effect.

De beslisboom is daarmee zo opgesteld dat het om een worst-case beoordeling gaat.

Afbeelding 5.1 Beslisboom ten behoeve van beoordelen effecten



5.2 Uitleg tabel met resultaten

Waarden in tabel

In de tabel (zie bijlage I) worden de volgende zaken gepresenteerd:

- naam Natura 2000-gebied;
- nummer habitattype;
- naam habitattype;
- instandhoudingsdoelstelling kwaliteit;
- instandhoudingsdoelstelling oppervlak;
- Kritische Depositie Waarde (KDW);
- Achtergrond Depositie Waarde (ADW)+ maximale additionele depositie;
- aantal hexagonen (hectaren) met additionele depositie door de aanleg van de infrastructuur;
- verdeling depositie over hexagonen met depositie (p5, p25, mediaan, p75, p95, max);
- de cumulatie van de depositie tijdens de aanleg met de afname van de depositie onder invloed van de verduurzaming;
- kwaliteit toestand habitattype (huidige toestand van en trend in de 4 kwaliteitselementen);
- knelpunten ten aanzien van het behalen van een goede kwaliteit (stikstofdepositie, grondwater/kwel, verzuring);
- gevoeligheid op het overschrijden van tipping points (ja/nee) (Goderie en Vertegaal, 2020);
- kans op effecten op basis van maximale additionele depositie (geen, kleine, grote);
- kans op effecten op basis van mediane additionele depositie (geen, kleine, grote);
- oordeel saldo cumulatieve depositie aanleg+verduurzaming met als invulling:
  - rest depositie (netto wel afname, maar minder dan de depositie bij aanleg);
  - gelijke depositie na verduurzaming als bij de aanleg;
  - negatief saldo na verduurzaming (netto afname tot onder depositie van de aanleg).

Bepaling huidige kwaliteit en trend kwaliteit

De huidige kwaliteit van de habitattypen en de trend daarin zijn uit de Natuurdoelanalyses, Gebiedsanalyses, Natura 2000-beheerplannen en adviezen van de ecologische autoriteit verkregen. Er is gekeken naar informatie over de vier kwaliteitselementen: vegetatietypen, abiotische randvoorwaarden, typische soorten en goede structuur en functie. Als er een totaal oordeel is gegeven dan is dat ook opgenomen in de tabel. De aangetroffen terminologie is nogal verschillend per Natura 2000-gebied en per habitattype. Er werden uiteenlopende beschrijvingen gegeven variërend van goed, matig/goed, matig, onvoldoende, slecht, toereikend, ontoereikend, etc. De terminologie voor de huidige toestand is door ons in eerste instantie geüniformeerd naar: slecht, matig/goed, goed, onbekend. De trend kan zijn: positief, stabiel, negatief of onbekend.

Vervolgens zijn de huidige toestand en de trend verder doorvertaald naar: voldoende of onvoldoende. Het oordeel is als voldoende beschouwd:

- als de beschreven indicatoren allemaal minimaal als matig/goed, goed, stabiel en/of positief zijn beschreven, of;
- als de beschreven totaalconclusies over de huidige kwaliteit minimaal als matig/goed en/of stabiel zijn beschreven.

In alle andere gevallen zijn de bevindingen doorvertaald naar onvoldoende kwaliteit. Dus als er geen totaal conclusie is gegeven over de huidige kwaliteit en/of de trend en één van de 4 kwaliteitselementen zijn als slecht beschreven in de Natuurdoelanalyse, dan wordt het oordeel in onze interpretatie als onvoldoende beschreven. Dat geldt ook als in de Natuurdoelanalyse het totaalbeeld van de huidige situatie als slecht is beschreven.

Bepaling knelpunten

Alle knelpunten voor het behalen van een goede kwaliteit zijn opgezocht in de relevante Natuurdoelanalyses. Vervolgens is in de tabel alleen aangegeven of stikstofdepositie, droogte/kwel/waterhuishouding, en/of verzuring een probleem is, omdat dit de meeste bepalende factoren zijn in de beoordeling (zie beslisboom).

6

BEOORDELING GESELECTEERDE HABITATTYPEN

6.1 Uitkomsten analyse

De tabel met de resultaten van de AERIUS calculator, de opgezochte gegevens en de beoordeling van de depositie zijn weergegeven in bijlage I. Een grafisch beeld van de resultaten is weergegeven in Bijlage III.

6.1.1 Uitgangspunt maximale depositie

De eerste beoordeling is gedaan aan de hand van de maximale depositie in de habitattypen, vergelijkbaar met de beoordeling van de eerste 25 habitattypen (zie Bijlage II). Het gaat dus om de beoordeling van het hexagoon met de hoogste depositie. Omdat in de andere hexagonen meestal een (veel) lagere depositie optreedt, is deze beoordeling worst-case.

Uitgaande van de maximale depositie is sprake van een grote kans op negatieve effecten voor:
- Brabantse Wal:
  - H3130, Zwakgebufferde vennen;
- Duinen Goeree & Kwade Hoek:
  - H2190Aom, Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen;
- Duinen Schiermonnikoog:
  - H2130C, Grijze duinen(heischraal);
- Dwingelderveld:
  - H3130, Zwakgebufferde vennen;
- Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske:
  - H7140B, Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden);
- Kampina & Oisterwijkse Vennen:
  - ZGH3130, zwakgebufferde vennen;
- Loonse en Drunense Duinen:
  - H3130, Zwakgebufferde vennen;
- Naardermeer:
  - H3130, Zwakgebufferde vennen;
- Noordhollands Duinreservaat:
  - H2130C, Grijze duinen (heischraal);
- Oostelijke Vechtplassen:
  - H7140A, Overgangs - en trilvenen (trilvenen);
  - H7140B, Overgangs - en trilvenen (veenmosrietlanden);
- Polder Westzaan:
  - H7140B, Overgangs - en trilvenen (veenmosrietlanden);
  - ZGH7140B, Overgangs - en trilvenen (veenmosrietlanden);
- Solleveld & Kapittelduinen:
  - H2190Aom, Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen;
- Strabrechtse Heide & Beuven:
  - H3130, Zwakgebufferde vennen;

- Veluwe:
  - ZGH3130, Zwakgebufferde vennen;
  - ZGH6230dka, Heischrale graslanden, droog kalkarm;
- Voornes Duin:
  - H2130C, Grijze duinen (heischraal);
  - H2190Aom, Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen;
- Weerribben:
  - H7140B, Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden);
  - ZGH7140B, Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden);
- Weerter- en Budelerbergen & Ringselven:
  - H3130, Zwakgebufferde vennen.

Het gaat derhalve om 18 van de 143 geselecteerde (zoekgebieden van) habitattypen, in totaal 23 habitattypen als de zoekgebieden als losse habitattypen worden beschouwd. Deze zijn allemaal gevoelig voor het overschrijden van tipping points (Goderie en Vertegaal, 2020). Verder zijn er nog 24 habitattypen waar een kleine kans is op negatieve effecten. Voor geen van deze 24 habitattypen is er een kans op het overschrijden van tipping points. In 101 gevallen is er geen kans op negatieve effecten. Een grafisch beeld van deze conclusies is weer gegeven in afbeelding Bijlage III.

6.1.2 Uitganspunt mediane depositie

Uitgaande van de mediaan is er alleen voor het zoekgebied ZGH7140B, Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) in Polder Westzaan een grote kans op negatieve effecten vastgesteld. Het gaat hier om een gebied waar een vermoeden is het betreffende habitattype voorkomt. Voor dit gebied speelt de slechte waterkwaliteit momenteel de belangrijkste rol in het niet halen van een goede toestand. Daar is echter verder niet naar gekeken in dit project.

Verder is voor nog 6 habitattypen vastgesteld dat er sprake is van een kleine kans op negatieve effecten. Vier van deze habitattypen liggen in het Leudal in midden Limburg. Verder betreft het een habitattype in het Mantingerbos in Drenthe en een habitattype in Kampina & Oisterwijkse Vennen.

Een grafisch beeld van deze conclusies is weer gegeven in Bijlage IV.

6.1.3 Cumulatie en verduurzaming

In cumulatie een netto afname

Van de 143 habitattypen leidt in 91 habitattypen de verduurzaming uiteindelijk netto in cumulatie tot een negatieve depositie (cumulatie: depositie project = aanleg + verduurzaming). Kortom, de afname van de stikstofdepositie door de verduurzaming is daar groter dan de aanvankelijke depositie door de aanleg van de energie infrastructuur. Dit geldt ook voor 18 van de 23 habitattypen met een grote kans op negatieve effecten door het overschrijden van tipping points.

In cumulatie een restdepositie na verduurzaming

Naast de 91 habitattypen met een netto afname van de aanleg + verduurzaming zijn er nog 37 habitattypen waar geldt dat de verduurzaming tot minder reductie leidt dan de aanvankelijke depositie in de aanlegfase. Er is dus sprake van een projectgebonden restdepositie. Dat neemt niet weg dat er in deze habitattypen wel degelijk sprake is van een permanente reductie van de achtergronddepositie als gevolg van de verduurzaming.

In cumulatie een depositie die gelijk is aan de depositie van de aanleg

In 15 habitattypen vindt er wel depositie plaats tijdens de aanleg van de energie-infrastructuur, maar is er geen sprake van een afname van de depositie door de verduurzaming. Dit zijn gebieden die verder dan 25 kilometer van de energieclusters liggen die gebruikt zijn om de afname van de depositie door de

verduurzaming te berekenen met AERIUS. AERIUS rekent namelijk niet verder dan 25 kilometer, waardoor er dus ook geen afname berekend is voor die gebieden. Het gaat om de Weerribben, Maasduinen, Duinen Schiermonnikoog en Duinen Ameland.

Cumulatieve effecten op habitattypen met risico's op overschrijden van tipping points

Van de habitattypen met een grote kans op het overschrijden van tipping points (zie Goderie en Vertegaal, 2020) geldt voor Naardermeer (H3130), Strabrechtse Heide & Beuven (H3130), Veluwe (ZGH3130) en Weerribben (H7140B en ZGH7140B) dat er geen sprake is van een netto afname van de aanleg + verduurzaming.

Kansen op verbetering van habitattypen

In alle gebieden waar er een netto afname is vastgesteld door aanleg + verduurzaming liggen er in theorie kansen voor verbetering van de toestand, indien stikstofdepositie een knelpunt vormt in het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Immers, er is ook na afloop van het project permanent sprake van een reductie van de achtergronddepositie. Dat geldt voor de meeste gebieden die beschouwd zijn.

De afname bedraagt echter over het algemeen echter maar enkele mol N/ha/jaar, die weliswaar ook na afloop van het OSES project nog doorgaat door een daling van de ADW, maar zeer laag is in vergelijking met de ADW van meestal meer dan 2.000 mol N/ha/jaar voor de onderzochte habitattypen. De positieve effecten zijn daarom zeer beperkt, mede omdat de KDW van de habitattypen in alle gevallen nog steeds flink wordt overschreden. Alleen in Kennemerland-Zuid, Noordhollands Duinreservaat, Polder Westzaan en Voornes Duin is een relatief grote netto afname van meer dan 100 mol N/hectare vastgesteld 'tijdens de verduurzaming'. Ook na de verduurzaming zal daar nog sprake zijn van een verlaagde depositie omdat de energieclusters na verduurzaming nog steeds minder stikstof uitstoten. Voor deze gebieden zijn de kansen op verbetering groter, hoewel ook daar de KDW nog steeds flink overschreden blijft.

7

KWALITEIT VAN DE DATA UIT DE NATUURDOELANALYSES, GEBIEDSANALYSES, NATURA 2000-BEHEERPLANNEN

Bij het opzoeken van alle gegevens over de huidige kwaliteit van de aanwezige habitattypen in Natura 2000-gebieden en de trend is het volgende opgevallen aan de beschikbare informatie uit de Natuurdoelanalyses:

- van het grootste deel van de vier kwaliteitselementen (vegetatietypen, abiotische randvoorwaarden, typische soorten, goede structuur en functie) ontbreekt informatie;
- er wordt in veel gevallen geen conclusie gegeven over de kwaliteit en trend in kwaliteit van alle kwaliteitselementen samen;
- de gebruikte terminologie voor de beschrijving van de kwaliteit en de trend varieert enorm per Natura 2000-gebied en per habitattype. Er wordt geen uniforme terminologie gebruikt die geldig is voor alle gebieden of habitattypen in Nederland;
- de Natuurdoelanalyses verschillen enorm van opzet en detailniveau;
- de toestand en trend worden eigenlijk nooit gekwantificeerd.

Het gevolg van bovenstaande is het gebruik van de Natuurdoelanalyses, die de belangrijkste recente bron van informatie zouden moeten zijn, voor gebruik in een project als het huidige, door een adviseur moeten worden geïnterpreteerd en bewerkt. Ook bij het openstellen van voortoetsen en passende beoordelingen is dat een probleem. Dat brengt hoe dan ook onzekerheden met zich mee. Het grote gebrek aan voldoende (kwantitatieve) gegevens vormt wat dat betreft een reëel probleem. Aangeraden wordt dan ook om voor de Natuurdoelanalyses in een vervolgfase een uniforme aanpak te hanteren voor alle Natura 2000-gebieden en via een standaard methode te beoordelen, waarbij er voldoende monitoringdata beschikbaar zijn om tot een goed oordeel te kunnen komen.

8

CONCLUSIES

8.1 Conclusies aanleg van de energie-infrastructuur

Er zijn in de analyse 143 (zoekgebieden van) habitattypen beoordeeld. Het betreft habitattypen uit het OSES3.0 bestand met een maximale depositie van meer dan 1 mol N/ha/jaar. In de tabel uit bijlage I en de afbeeldingen in de bijlage III en IV zijn alle bevindingen en de beoordelingen samengevat.

Er is in het project uitgegaan van een worst-case benadering waarin alle depositie in één keer in het eerste jaar van aanleg van de energie-infrastructuur optreedt en waarin alle reducties geheel in het laatste jaar (in één jaar) plaatsvinden. Dit uitgangspunt is gehanteerd om te voorkomen dat een verschuiving in de planning van de realisatie van een of meerdere projecten ertoe leidt dat de conclusies van dit onderzoek onder druk staan. Het is nu namelijk niet op voorhand aan te geven wanneer de aanleg zal plaatsvinden. Daarmee is het een worst-case benadering met als doel om dit onderzoek robuuster te maken.

Ook is alle verwachte depositiereductie in de 'stikstofdeken' (dus op meer dan 25 km van het emissiepunt) buiten beschouwing gelaten. Het onderzoek is daarmee een belangrijk hulpmiddel bij het ecologisch objectief beoordelen van OSES/nationale routes voor stikstofvergunningverlening voor energie-infrastructuurprojecten en verduurzaming van industrie.

Conclusies uitgaande van de maximale deposities

Uitgaande van de maximale depositie in elk habitattype, is er in 23 habitattypen sprake van grote risico's op negatieve effecten van de aanleg van de energie-infrastructuur op de kwaliteit van het habitattype (zie afbeelding 7 tot en met 12 in Bijlage III). Dit betreft habitattypen die gevoelig zijn voor het overschrijden van tipping points onder invloed van verzuring door de stikstofdepositie en waar tevens sprake is van slechte buffering door verdroging en/of verminderde buffering. In 24 habitattypen is er sprake van kleine risico's (zie afbeelding 3 tot en met 6 in Bijlage III). Het gaat dan om habitattypen die wel gevoelig zijn voor verslechtering onder in vloed van verzuring maar waar nog wel sprake is van buffering.

Effecten op habitattypen zullen in vervolgstudies verder moeten worden onderzocht middels een projectgerichte voortoets en mogelijk een passende beoordeling.

Conclusies uitgaande van de mediane deposities

Als de mediane deposities worden gebruik bij de beoordeling, dan blijkt dat er nog maar 1 habitattype is waar een grote kans is op negatieve effecten (Polder Westzaan)(zie afbeelding 5 en 6 in Bijlage IV) en zes habitattypen met een kleine kans op negatieve effecten (voornamelijk in het Limburgse Leudal))(zie afbeelding 3 en 4 in Bijlage IV). In Polder Westzaan kan sprake zijn van overschrijden van een tipping point wat tot een verdere verslechtering van de toestand kan leiden. Echter is bekend uit de Natuurdoelanalyse dat daar vooral de slechte waterkwaliteit een probleem is en niet de stikstofdepositie. Algemeen geldt dat het beoordelen van de effecten op grond van de mediane deposities een veel minder negatief beeld geeft dan op grond van de maximale deposities het geval is.

Conclusies ten aanzien van het overschrijden van tipping points

Gelet op het feit dat de aanleg van de energie-infrastructuur verspreid over meerdere jaren plaatsvindt en dat positieve effecten van de verduurzaming al langzaam maar zeker zullen beginnen op te treden vóór het

berekende moment, zal de werkelijke depositiebijdrage per jaar en de "netto depositiebijdrage" wezenlijk lager zijn dan waar nu vanuit is gegaan. Daardoor is de kans dat tipping points daadwerkelijk overschreden worden door OSES/nationale routes voor stikstofvergunningverlening voor energie-infrastructuurprojecten en verduurzaming van industrie klein.

Zoals is aangegeven, kan een geringe, tijdelijke bijdrage in theorie het bereiken van een tipping point wel versnellen. Zolang dat niet kan worden uitgesloten, wordt de kans op het overschrijden van een tipping point dan ook beoordeeld als een kans op het optreden van een negatief effect. In de praktijk is het bereiken van een tipping point echter vrijwel nooit te herleiden tot een geringe, tijdelijke bijdrage, treedt een tipping point alleen lokaal op, en zou het tipping point ook zonder de bijdrage bereikt worden als gevolg van langdurige overbelasting door stikstofdepositie. Een tipping point wordt nooit gelijktijdig op grote oppervlakten bereikt, omdat het bereiken ervan ondanks dat 'punt' anders doet vermoeden, een geleidelijk proces is dat door lokale processen wordt gestuurd. Vanwege de natuurlijke ruimtelijke variatie in abiotische omstandigheden binnen een gebied kan een geringe, tijdelijke stikstofdepositietoename dus hooguit bijdragen aan het lokaal (in termen van enkele m^2) bereiken van een tipping point. Daarnaast is de achtergronddepositie vele malen bepalender in het al dan niet bereiken van een tipping point.

8.2 Conclusies verduurzaming

De voorgestelde verduurzaming levert vervolgens in veel gevallen netto (depositie aanleg+afname depositie door verduurzaming) een afname van de depositie op. Dat biedt in theorie kansen voor herstel van habitattypen daar waar stikstofdepositie ook een echt probleem vormt bij het bereiken van een goede kwaliteit van habitattypen. Echter gaat het om een zeer geringe afname in relatie tot de huidige achtergrondbelasting op de onderzochte habitattypen van meestal meer dan 2.000 mol N/ha/jaar.

In diverse gevallen is stikstofdepositie geen (hoofdzakelijk) knelpunt, waardoor een afname van de stikstofdepositie niet direct leidt tot herstel van habitattypen. In 52 van de 143 habitattypen is er geen sprake van een netto afname van de depositie als gevolg van potentiële nationale routes voor stikstofvergunningverlening voor energie-infrastructuurprojecten en verduurzaming van industrie (dat wil zeggen depositie van de aanleg van de energie-infrastructuur minus de afname van de depositie als gevolg van de verduurzaming > 0). In die gevallen kan voor de route zelf dus niet worden geconcludeerd dat er positieve effecten mogelijk zijn, omdat er een sprake is van een restdepositie.

Het programma, dat doorloopt tot 2035, leidt tot een permanente depositiedaling, die verdisconteerd wordt in de achtergronddepositie. De depositiedaling dankzij het programma is vrijwel altijd minder dan enkele molen N/ha/jaar. Dat is te gering om een directe, zichtbare verbetering van de kwaliteit van habitattypen te veroorzaken. Daarvoor is een breder pakket met meer en andere natuurmaatregelen nodig, met ook buiten de industriesector. Een overschrijding van de kritische depositiewaarde is overigens voor geen enkel habitattype 'goed', want stikstof is, ook als het niet het voornaamste knelpunt is, vaak wel een drukfactor. Dus elke verlaging van de achtergronddepositie is in die zin positief. Het is evident dat een substantiële versnelling van de verlaging van de ADW alleen mogelijk is met een landelijke aanpak van alle emissiebronnen die de hoge ADW veroorzaken.

9

LITERATUUR

Arts, G. H. P., Brouwer, E., & Smits, N. A. C. (2012). Herstelstrategie H3130: zwakgebufferde vennen. Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitattypen Natura 2000. Deel, 2, 347-364.

Beije, H.M., Haperen, A.M.M. van, Huiskes, H.P.J., Schotsman, N. & Smits, N.A.C. (2008) Herstelstrategie H2180C: Duinbossen (binnenduinrand).

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

Bobbink, R., Ashmore, M., Braun, S., Flückiger, W., & Van den Wyngaert, I. J. (2003). Empirical nitrogen critical loads for natural and semi-natural ecosystems: 2002 update. Empirical critical loads for nitrogen, 43-170.

CBS, PBL, RIVM, WUR, Stikstofdepositie 1990-2018. (2019), www.clo.nl.

Everts, F.E., Jongman, M., Pranger, D.P., Tolman, M.E. & Vries, N.P.J. de (2018). Vegetatie- en plantensoortenkartering en florakartering Dwingelderveld 2017. EGG consult in opdracht van Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer.

Franken, F., Linden, J. van der & Gool., G. van (2022). Monitoring biodiversiteit Groote Meer e.o. 2021. provincie Noord-Brabant.

Goderie R. en K. Vertegaal (2020), Achtergrondnotitie actualiseren Stikstof. EffectvoorspellingsModel (SEM 3.1).

Heil, G. W., & Diemont, W. H. (1983). Raised nutrient levels change heathland into grassland. Vegetatio, 53(2), 113-120.

Jaspers, H., Nijn, N. DE, Dorsman, E., Van Veen, P. (2020) Passende beoordeling stikstofeffecten dijkversterking Gorinchem-Waardenburg.

Kellner, O., & Redbo-Torstensson, P. (1995). Effects of elevated nitrogen deposition on the field-layer vegetation in coniferous forests. Ecological Bulletins, 227-237.

Kos, G., Kleijberg, R. en Koolstra, B. (2024). Handreiking kleine en tijdelijke stikstofdeposities - Bouwstenen voor ecologische beoordeling voor tijdelijke projecten en activiteiten: versie 2024 Rijkswaterstaat. UWPYHEN5MH7N-1614667007-68:3.0.

Lee, J. A., & Caporn, S. J. M. (1998). Ecological effects of atmospheric reactive nitrogen deposition on semi-natural terrestrial ecosystems. The New Phytologist, 139(1), 127-134.

Marra, W A, Hazelhorst, S B, de Jongh, L A, e.a. (2025). Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2025. DOI 10.21945/RIVM-2025-0021. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM.

Neil, A. (1996). Biology. 4th edition. Benjamin/Cummings Pub. Co.

Nordin, A., Strengbom, J., Witzell, J., Näsholm, T., & Ericson, L. (2005). Nitrogen deposition and the biodiversity of boreal forests: implications for the nitrogen critical load. AMBIO: A Journal of the Human Environment, 34(1), 20-24.

Payne, R. J., Dise, N. B., Stevens, C. J., Gowing, D. J., BEGIN partners, Duprè, C., & Muller, S. (2013). Impact of nitrogen deposition at the species level. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(3), 984-987.

Power, S. A., Ashmore, M. R., Cousins, D. A., & Ainsworth, N. (1995). Long term effects of enhanced nitrogen deposition on a lowland dry heath in southern Britain. Water, Air, and Soil Pollution, 85(3), 1701-1706.

Redbo-Torstensson, P. (1994). The demographic consequences of nitrogen fertilization of a population of sundew, Drosera rotundifolia. Acta Botanica Neerlandica, 43(2), 175-188.

Runhaar, H., Jalink, M.H. , Hunneman, H., Witte, J.P.M. en Hennekens, S.M. (2009). Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09-018.

Smits, N. A. C., & Kooijman, A. M. (2012). Herstelstrategie H2130C: Grijze duinen (heischraal).

Smits, N.A.C., Adams, A.S., Bal, D. , en Beije, H.M. (2014). Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Alterra Wageningen UR & programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Smits, N. A. C., Beije, H. M. e.a. (2014). Herstelstrategie H4030 Droge heiden. Ministerie van Economische Zaken.

Smits, N. A. C., Melman, D., & Arens, S. M. (2014). Herstelstrategie H2120: Witte duinen.

Smits, N.A.C., Aptroot, A., Nijssen, M., Riksen, M.J.P.M., Sparrius, L.B. & Dobben, H.F. van (2012) Herstelstrategie H2330: Zandverstuivingen.

Sparrius, L. B., Kooijman, A. M., & Sevink, J. (2013). Response of inland dune vegetation to increased nitrogen and phosphorus levels. Applied Vegetation Science, 16(1), 40-50.

Ten Harkel Matthijs, J., & van der Meulen, F. (1996). Impact of grazing and atmospheric nitrogen deposition on the vegetation of dry coastal dune grasslands. Journal of Vegetation Science, 7(3), 445-452.

Van Dobben, H., Bobbink, R., Bal, D. en Van Hinsberg, A. (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Alterra-Rapport 2397. Alterra, Wageningen-UR.

Van Dobben, H. F., Barendregt, A., Smits, N. A. C., van 't Veer, R., van Wirdum, G., Lamers, L. P. M., & de Vries, H. H. (2016). Herstelstrategie H7140B: Overgangs-en trilvenen (Veenmosrietlanden).

Van Dobben, H.F. (2020). 39. Effecten van stikstofdepositie op de natuur en de rol van de kritische depositiewaarde.

Velders, G. (2018). 'Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland: Rapportage 2015 | RIVM'. https://www.rivm.nl/publicaties/grootschalige-concentratie-en-depositiekaarten-nederland-rapportage-2015.

Vogels, J., van de Waal, D., Burg, A. van den, Wallis de Vries, M. , Nijssen, M. en Bobbink, R. (2022). 'Stikstof verandert voedselkwaliteit van planten'. De Levende Natuur, november 2022.

Wamelink, W., van Dobben, H., van der Zee, F., van Hinsberg, A., & Bobbink, R. (2023). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000: Herziening

2023. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3272). Wageningen Environmental Research. https://doi.org/10.18174/633179.

Witteveen+Bos (2025a). OSES 2025. Onderzoek Samenhang energietransitie & stikstof in de industrie 2025.

Witteveen+Bos (2025b). Ecologische Beoordeling Programmma SEI. Analyse Fase 2.

Bijlage(n)

BIJLAGE: OVERZICHT OPGEZOCHTE DATA EN BEOORDELING

Bijlage I Overzicht opgezochte data en beoordeling

Natura2000 - gebied	Habitattype	Habitatnaam	Instandhoudingsdoelen					Verdeling depositie							Kwaliteit	Knelpunten			Tipping point?	Kans op negatieve effecten bij:		Cumulatie (2035)
			kwaliteit	oppervlak	KDW	ADW+max	Aantal hexagonen	p5	p25	p50	p75	p95	max	cum (2035)		stikstofdepositie	grondwater	verzuring		Maximale depo	Mediane depo	
Biesbosch	H91E0B	Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	>	>	2000	2.296,73	11	0,33	0,34	0,35	0,36	0,36	1,88	-9,03	onvoldoende			x		geen	geen	negatief saldo
Boschhuizerbergen	H2310	Stuifzandheiden met struikhei	>	>	714	2.317,35	20	0,80	0,86	0,92	1,01	1,04	1,07	1,04	onvoldoende	x		x		geen	geen	rest depositie
Boschhuizerbergen	H2330	Zandverstuivingen	>	>	714	2.286,62	39	0,74	0,79	0,89	1,01	1,27	1,36	1,21	onvoldoende	x		x		geen	geen	rest depositie
Boschhuizerbergen	H5130	Jeneverbesstruwelen	>	=	1071	2.330,08	45	0,74	0,80	0,89	1,03	1,27	1,33	0,85	onvoldoende	x		x		geen	geen	rest depositie
Brabantse Wal	H2310	Stuifzandheiden met struikhei	>	>	714	2.724,58	218	0,46	0,56	0,72	0,84	1,08	1,22	-1,40	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Brabantse Wal	H3130	Zwakgebufferde vennen	>	>	500	2.555,73	42	0,42	0,55	0,82	0,89	1,12	1,21	-1,81	onvoldoende	x	x	x	j	grote	geen	negatief saldo
Brabantse Wal	H3160	Zure vennen	>	=	714	2.580,99	35	0,45	0,66	0,86	1,05	1,14	1,18	-2,03	voldoende	x	x			geen	geen	negatief saldo
Brabantse Wal	H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>	>	1071	2.614,74	69	0,44	0,58	0,70	0,89	1,04	1,18	-1,81	voldoende	x	x			geen	geen	negatief saldo
Brabantse Wal	H4030	Droge heiden	>	>	714	2.865,65	97	0,56	0,76	0,86	0,99	1,26	1,36	-1,40	voldoende	x	x			geen	geen	negatief saldo
Brabantse Wal	H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	=	=	1071	2.169,54	17	0,69	0,77	0,84	1,02	1,14	1,19	-2,31	voldoende	x	x			geen	geen	negatief saldo
Deurnsche Peel & Mariapeel	H4030	Droge heiden	=	=	714	1.519,92	11	0,57	0,61	1,19	1,27	1,37	1,39	0,19	onvoldoende	x				geen	geen	rest depositie
Deurnsche Peel & Mariapeel	H7110A	Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	>	>	500	1.402,78	1	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	-0,20	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Deurnsche Peel & Mariapeel	H7120ah	Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	>	=(<)	500	2.665,65	2257	0,50	0,60	0,76	1,11	2,50	15,59	14,80	onvoldoende	x	x			kleine	geen	rest depositie
Deurnsche Peel & Mariapeel	ZGH7120ah	Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	>	= (<)	500	2.201,11	248	0,52	0,60	0,69	0,81	1,66	2,95	2,30	onvoldoende	x	x			kleine	geen	rest depositie
Duinen Ameland	H2180Ao	Duinbossen (droog), overig	=	=	1071	1.557,81	66	0,01	0,05	0,06	0,11	0,13	1,27	1,27	onvoldoende	x				geen	geen	gelijk
Duinen Goeree & Kwade Hoek	H2190Aom	Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	>	>	1000	1.310,67	55	0,12	0,14	0,20	0,21	0,23	1,06	-5,81	onvoldoende		x		j	geen	geen	negatief saldo
Duinen Schiermonnikoog	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	>	>	929	2.007,56	510	0,22	0,25	0,26	0,30	0,43	3,43	3,43	onvoldoende	x				geen	geen	gelijk
Duinen Schiermonnikoog	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	>	>	786	1.894,07	138	0,21	0,23	0,25	0,28	0,37	2,66	2,66	voldoende	x			j	geen	geen	gelijk
Duinen Schiermonnikoog	H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	=	>	1071	2.007,56	403	0,23	0,26	0,29	0,38	0,51	3,43	3,43	onvoldoende	x				geen	geen	gelijk
Duinen Schiermonnikoog	H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	>	=	1000	1.144,69	44	0,21	0,23	0,24	0,27	0,32	2,29	2,29	onvoldoende		x			geen	geen	gelijk
Duinen Schiermonnikoog	H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	=	=	1071	1.781,46	30	0,20	0,24	0,27	0,37	0,44	3,10	3,10	onvoldoende					geen	geen	gelijk
Duinen Schiermonnikoog	H6410	Blauwgraslanden	=	>	786	1.781,46	52	0,22	0,23	0,27	0,35	0,42	3,14	3,14	voldoende	x				geen	geen	gelijk
Duinen Vlieland	H2180Abe	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	>	>	1071	1.276,56	25	0,03	0,16	0,31	0,59	2,16	5,93	5,93	onvoldoende	x				geen	geen	gelijk
Duinen Vlieland	ZGH2180Abe	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	>	>	1071	1.274,22	23	0,02	0,14	0,30	0,50	0,87	1,09	1,09	onvoldoende	x				geen	geen	gelijk
Dwingelderveld	H2310	Stuifzandheiden met struikhei	>	=	714	2.183,53	326	0,28	0,35	0,53	0,75	0,94	1,20	-1,33	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H2320	Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	>	=	1071	2.184,95	496	0,21	0,23	0,25	0,58	0,87	1,18	-1,16	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H3130	Zwakgebufferde vennen	=	= (<)	500	1.999,06	295	0,22	0,24	0,30	0,44	0,81	1,10	-1,38	onvoldoende	x	x		j	grote	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H3160	Zure vennen	>	>	714	2.002,52	281	0,20	0,24	0,30	0,45	0,83	1,09	-1,11	onvoldoende	x	x			kleine	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>	>	1071	2.184,95	1383	0,21	0,24	0,27	0,33	0,66	1,10	-1,16	onvoldoende	x	x			kleine	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H4030	Droge heiden	>	=	714	2.183,53	1617	0,21	0,24	0,28	0,37	0,73	1,21	-1,16	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H5130	Jeneverbesstruwelen	>	=	1071	2.097,90	98	0,32	0,48	0,66	0,78	0,94	1,12	-1,33	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H6230	Heischrale graslanden	=	>	714	2.063,01	392	0,22	0,25	0,30	0,40	0,76	1,02	-1,44	onvoldoende	x		x		geen	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H7110B	Actieve hoogvenen (heideveentjes)	>	>	714	2.147,17	213	0,21	0,29	0,41	0,66	0,85	1,09	-1,22	voldoende	x	x			geen	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H7120	Herstellende hoogvenen	>	= (<)	500	2.095,11	103	0,30	0,33	0,37	0,47	0,68	1,05	-2,08	onvoldoende	x	x			kleine	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	H9190	Oude eikenbossen	>	>	1071	2.579,35	75	0,33	0,47	0,61	0,95	1,24	1,32	-1,63	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Dwingelderveld	L4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	nvt	nvt	1071	2.154,05	322	0,21	0,24	0,27	0,44	0,80	1,09	-1,32	onvoldoende					geen	geen	negatief saldo
Geleenbeekdal	H91E0C	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>	>	1857	2.396,32	105	0,22	0,33	0,41	0,53	1,50	1,76	-12,86	onvoldoende	x	x			kleine	geen	negatief saldo
Geuldal	H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	>	=	1071	2.154,57	801	0,06	0,10	0,18	0,39	1,03	8,27	-4,55	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Geuldal	H9160B	Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	>	=	1429	2.982,20	1327	0,04	0,08	0,13	0,26	0,55	9,19	-2,94	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	=	>	500	1.582,36	537	0,36	0,41	0,45	0,51	0,74	1,23	-20,23	onvoldoende	x			j	geen	geen	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	H2310	Stuifzandheiden met struikhei	>	>	714	2.157,52	79	0,40	0,61	0,71	0,82	1,03	1,19	-3,57	onvoldoende	x		x		geen	geen	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	H2330	Zandverstuivingen	>	>	714	1.582,89	3	0,97	0,99	1,00	1,02	1,03	1,03	-4,63	onvoldoende					geen	geen	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	H3160	Zure vennen	>	= (<)	714	2.219,97	207	0,38	0,45	0,59	0,78	0,92	1,09	-3,34	voldoende	x	x			geen	geen	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>	>	1071	1.994,13	237	0,38	0,44	0,51	0,73	1,66	2,51	-2,68	onvoldoende	x	x			kleine	geen	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	H4030	Droge heiden	>	>	714	1.994,13	393	0,38	0,44	0,50	0,58	0,71	1,77	-3,44	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	L4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	nvt	nvt	1071	1.522,35	8	1,27	1,33	1,42	1,48	1,61	1,66	-3,08	onvoldoende	x	x			kleine	kleine	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	L4030	Droge heiden	nvt	nvt	714	2.294,74	447	0,40	0,45	0,51	0,65	1,10	2,51	-3,01	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	ZGH2310	Stuifzandheiden met struikhei	>	>	714	1.935,07	31	0,62	0,66	0,73	0,79	1,14	1,28	-3,57	onvoldoende	x		x		geen	geen	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	ZGH3130	Zwakgebufferde vennen	>	>	500	2.114,39	48	0,30	0,39	0,43	0,53	1,00	1,09	-3,56	onvoldoende	x			j	geen	geen	negatief saldo
Kampina & Oisterwijkse Vennen	ZGH91D0	Hoogveenbossen	=	=	1786	2.016,63	30	0,46	0,51	0,55	0,69	0,86	1,63	-3,80	onvoldoende					geen	geen	negatief saldo
Kennemerland-Zuid	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	>	=	929	2.665,99	3439	0,24	0,30	0,45	0,79	2,46	8,14	0,15	voldoende	x				geen	geen	rest depositie
Kennemerland-Zuid	H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	=	=	1071	2.708,42	1561	0,28	0,54	0,80	1,29	2,69	8,44	0,17	voldoende	x				geen	geen	rest depositie
Kennemerland-Zuid	H2180Abe	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	=	=	1071	1.820,20	131	0,45	0,73	1,11	1,53	2,68	6,73	-72,70	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Kennemerland-Zuid	H2180Ao	Duinbossen (droog), overig	=	=	1071	2.708,42	2127	0,25	0,31	0,45	0,77	3,28	9,09	-38,63	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Kennemerland-Zuid	H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	=	=	1071	1.209,30	21	0,34	0,40	0,53	0,63	1,36	2,13	-58,19	voldoende					geen	geen	negatief saldo
Kennemerland-Zuid	ZGH2180Ao	Duinbossen (droog), overig	=	=	1071	1.740,49	68	0,77	1,11	1,58	2,74	4,76	8,14	-112,15	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Leudal	H6410	Blauwgraslanden	=	=	786	1.917,78	2	1,07	1,10	1,13	1,17	1,20	1,21	-6,95	onvoldoende	x	x			kleine	kleine	negatief saldo
Leudal	H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	>	=	1071	2.166,87	93	0,81	1,12	1,21	1,27	1,41	1,55	-4,23	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Leudal	H9160A	Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	=	>	1429	2.166,87	35	1,02	1,19	1,24	1,31	1,35	1,37	-4,21	onvoldoende	x	x			kleine	kleine	negatief saldo
Leudal	H9190	Oude eikenbossen	=	=	1071	2.110,63	6	1,16	1,18	1,22	1,29	1,31	1,32	-7,25	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Leudal	H91E0C	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>	>	1857	2.177,57	98	0,94	1,15	1,23	1,30	1,45	3,26	-3,73	onvoldoende	x	x			kleine	kleine	negatief saldo
Leudal	ZGH9120	Beuken-eikenbossen met hulst	>	=	1071	2.045,76	25	1,01	1,15	1,22	1,27	3,09	4,01	-3,73	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Leudal	ZGH9160A	Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	=	>	1429	2.137,32	4	1,12	1,17	1,25	1,30	1,30	1,31	-6,17	onvoldoende	x	x			kleine	kleine	negatief saldo
Leudal	ZGH9190	Oude eikenbossen	>	>	1071	2.145,38	41	0,83	1,13	1,28	1,33	1,35	1,38	-6,12	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	H3130	Zwakgebufferde vennen	=	=	500	2.167,73	44	0,29	0,36	0,83	1,34	1,76	2,02	-3,78	onvoldoende	x	x	x	j	grote	geen	negatief saldo
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	>	=	1071	2.174,91	109	0,48	0,54	0,59	0,70	0,86	1,17	-7,49	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	H9160A	Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	>	>	1429	2.216,47	115	0,51	0,60	0,72	0,85	1,05	1,17	-8,13	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	H91E0C	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>	>	1857	2.237,62	184	0,49	0,57	0,63	0,74	1,03	1,20	-7,25	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Maasduinen	H2330	Zandverstuivingen	>	>	714	2.656,77	357	0,27	0,31	0,35	0,45	0,77	2,78	2,78	onvoldoende	x		x		geen	geen	gelijk
Maasduinen	H9190	Oude eikenbossen	=	=	1071	2.290,04	35	0,23	0,25	0,35	0,42	1,27	1,53	1,53	onvoldoende	x				geen	geen	gelijk
Mantingerbos	H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	=	=	1071	2.305,63	32	0,81	0,95	1,05	1,44	1,52	1,75	-6,13	onvoldoende	x	x			kleine	kleine	negatief saldo
Mantingerzand	H2310	Stuifzandheiden met struikhei	>	=	714	2.182,92	102	0,64	0,66	0,72	0,78	0,99	1,35	-4,41	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Mantingerzand	H2330	Zandverstuivingen	>	=	714	1.762,06	73	0,64	0,66	0,73	0,79	0,98	1,17	-4,41	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Mantingerzand	H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>	>	1071	1.875,82	99	0,57	0,62	0,64	0,68	1,00	1,28	-4,27	onvoldoende	x	x			kleine	geen	negatief saldo
Mantingerzand	H4030	Droge heiden	>	>	714	1.892,83	404	0,58	0,62	0,64	0,67	0,86	1,29	-4,20	onvoldoende	x	x			kleine	geen	negatief saldo
Mantingerzand	H5130	Jeneverbesstruwelen	>	=	1071	1.856,58	61	0,65	0,68	0,74	0,79	1,08	1,35	-4,63	onvoldoende	x	x	x		kleine	geen	negatief saldo
Mantingerzand	H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	>	>	1071	1.861,12	34	0,60	0,63	0,66	0,74	1,02	1,26	-4,74	onvoldoende	x	x			kleine	geen	negatief saldo
Mantingerzand	H9190	Oude eikenbossen	>	=	1071	1.856,58	15	0,79	0,81	0,94	1,14	1,27	1,35	-5,58	onvoldoende	x	x	x		kleine	geen	negatief saldo
Naardermeer	H3130	Zwakgebufferde vennen	=	=	500	1.762,72	9	0,42	0,47	0,61	1,01	1,13	1,14	0,60	onvoldoende	x	x	x	j	grote	geen	rest depositie
Noordhollands Duinreservaat	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	>	>	929	2.099,75	2309	0,10	0,12	0,17	0,24	0,51	2,53	-48,22	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Noordhollands Duinreservaat	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	>	>	786	1.618,20	142	0,09	0,11	0,14	0,18	0,27	1,68	-58,91	voldoende	x	x		j	geen	geen	negatief saldo
Noordhollands Duinreservaat	H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)	>	=	857	1.628,58	108	0,08	0,09	0,12	0,16	0,27	1,54	-50,33	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Noordhollands Duinreservaat	H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)	=	=	857	1.882,87	645	0,09	0,10	0,12	0,17	0,23	1,10	-48,22	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Noordhollands Duinreservaat	H2150	Duinheiden met struikhei	=	=	857	1.802,34	47	0,14	0,17	0,18	0,20	0,26	1,43	-57,03	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Noordhollands Duinreservaat	H2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	=	=	1071	2.862,74	2637	0,10	0,16	0,25	0,51	0,67	2,83	-54,05	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Noordhollands Duinreservaat	ZGH2180A	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	=	=	1071	1.562,68	22	0,24	0,31	0,38	0,46	0,50	2,17	-341,67	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Oostelijke Vechtplassen	H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	>	>	1214	1.721,74	140	0,15	0,17	0,21	0,25	0,34	1,10	0,34	onvoldoende		x		j	geen	geen	rest depositie
Oostelijke Vechtplassen	H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>	>	500	1.628,34	205	0,16	0,22	0,27	0,32	0,46	1,10	0,53	voldoende	x	x	x	j	geen	geen	rest depositie
Polder Westzaan	H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	=	=	500	1.876,35	218	0,42	0,46	0,56	0,78	1,54	2,47	-106,17	onvoldoende	x	x	x	j	grote	geen	negatief saldo
Polder Westzaan	ZGH7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	=	=	500	1.037,42	3	0,72	1,29	2,01	2,07	2,12	2,32	-118,64	onvoldoende	x	x	x	j	grote	grote	negatief saldo
Sallandse Heuvelrug	H4030	Droge heiden	>	>	714	2.690,42	1361	0,18	0,21	0,23	0,28	0,54	1,54	0,97	onvoldoende	x				geen	geen	rest depositie
Sallandse Heuvelrug	H5130	Jeneverbesstruwelen	>	=	1071	1.847,79	63	0,17	0,18	0,27	0,35	0,53	1,20	0,97	voldoende	x				geen	geen	rest depositie
Savelsbos	H6110	Pionierbegroeiingen op rotsbodem	>	>	1429	1.647,47	2	1,31	1,42	1,56	1,70	1,81	1,84	-14,45	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Savelsbos	H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	>	=	1071	2.138,53	127	0,34	0,55	0,74	1,02	1,56	2,02	-13,19	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Savelsbos	H9160B	Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	>	=	1429	2.138,53	364	0,22	0,43	0,71	1,00	1,56	2,42	-9,71	onvoldoende	x		x		geen	geen	negatief saldo
Solleveld & Kapittelduinen	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	>	>	1071	1.739,90	159	0,48	0,52	0,66	1,08	1,24	1,98	-41,24	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Solleveld & Kapittelduinen	H2180Ao	Duinbossen (droog), overig	>	=	1071	2.417,06	181	0,50	0,55	0,65	0,93	1,37	2,03	-48,08	onvoldoende			x		geen	geen	negatief saldo
Solleveld & Kapittelduinen	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	>	=	1786	2.501,16	169	0,57	1,09	1,28	1,37	1,62	2,40	-60,19	onvoldoende			x		geen	geen	negatief saldo
Solleveld & Kapittelduinen	H2190Aom	Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	=	=	1000	1.036,04	6	0,72	0,74	0,76	0,79	0,81	1,04	-61,33	voldoende		x		j	geen	geen	negatief saldo
Solleveld & Kapittelduinen	ZGH2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	>	>	1071	1.397,04	44	0,53	1,03	1,08	1,16	1,28	1,73	-47,55	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Strabrechtse Heide & Beuven	H3130	Zwakgebufferde vennen	>	=	500	1.739,39	145	0,38	0,44	0,52	0,63	0,99	7,28	3,97	onvoldoende	x	x	x	j	grote	geen	rest depositie
Strabrechtse Heide & Beuven	H3160	Zure vennen	=	=	714	2.143,68	236	0,37	0,44	0,49	0,64	0,97	2,09	-0,18	onvoldoende		x			geen	geen	negatief saldo
Strabrechtse Heide & Beuven	H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>	=	1071	2.143,68	867	0,39	0,46	0,55	0,75	1,59	5,47	2,52	voldoende	x	x			geen	geen	rest depositie
Strabrechtse Heide & Beuven	H4030	Droge heiden	=	=	714	2.043,44	1174	0,38	0,45	0,53	0,70	2,05	8,60	5,48	voldoende	x				geen	geen	rest depositie
Strabrechtse Heide & Beuven	H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	=	=	1071	1.444,66	228	0,45	0,51	0,57	0,69	1,97	6,96	4,55	voldoende					geen	geen	rest depositie
Swalmdal	H6120	Stroomdalgraslanden	>	>	1286	1.501,70	3	2,57	3,29	4,19	5,17	5,96	6,15	-2,77	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Vecht- en Beneden-Reggegebied	H2310	Stuifzandheiden met struikhei	>	>	714	2.187,00	307	0,20	0,25	0,33	0,41	0,77	1,19	0,69	voldoende	x				geen	geen	rest depositie
Vecht- en Beneden-Reggegebied	H4030	Droge heiden	>	>	714	2.184,27	537	0,24	0,35	0,47	0,63	0,89	1,79	1,38	voldoende	x				geen	geen	rest depositie
Vecht- en Beneden-Reggegebied	H5130	Jeneverbesstruwelen	>	=	1071	2.184,27	425	0,20	0,30	0,44	0,58	0,77	1,11	0,65	voldoende	x				geen	geen	rest depositie
Vecht- en Beneden-Reggegebied	H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	=	=	1071	2.160,92	302	0,22	0,28	0,37	0,45	0,57	1,12	0,45	voldoende	x	x	x		geen	geen	rest depositie
Vecht- en Beneden-Reggegebied	H9190	Oude eikenbossen	>	>	1071	2.538,40	87	0,28	0,35	0,40	0,45	0,51	1,12	0,45	voldoende	x				geen	geen	rest depositie
Veluwe	H2310	Stuifzandheiden met struikhei	>	>	714	2.520,30	4583	0,01	0,03	0,06	0,10	0,20	2,01	0,40	onvoldoende	x	x			kleine	geen	rest depositie
Veluwe	H3160	Zure vennen	>	=	714	2.574,82	155	0,01	0,02	0,04	0,05	0,14	2,50	0,23	onvoldoende	x	x			kleine	geen	rest depositie
Veluwe	H4030	Droge heiden	>	>	714	3.348,30	17795	0,01	0,02	0,05	0,08	0,21	3,31	1,15	onvoldoende	x				geen	geen	rest depositie
Veluwe	H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	>	>	1071	3.232,83	12963	0,03	0,06	0,09	0,20	0,53	2,90	2,27	voldoende	x	x			geen	geen	rest depositie
Veluwe	H9190	Oude eikenbossen	>	>	1071	2.853,57	3531	0,03	0,07	0,11	0,18	0,49	3,15	0,39	onvoldoende	x	x			kleine	geen	rest depositie
Veluwe	ZGH3130	Zwakgebufferde vennen	=	=	500	2.098,51	126	0,01	0,04	0,07	0,12	0,30	1,62	0,32	onvoldoende	x	x		j	grote	geen	rest depositie
Veluwe	ZGH4030	Droge heiden	>	>	714	2.180,93	625	0,01	0,02	0,05	0,07	0,19	1,52	0,81	onvoldoende	x				geen	geen	rest depositie
Veluwe	ZGH6230dka	Heischrale graslanden, droog kalkarm	>	>	714	3.348,30	851	0,01	0,03	0,06	0,09	0,18	1,26	1,18	voldoende	x	x		j	geen	geen	rest depositie
Veluwe	ZGH9120	Beuken-eikenbossen met hulst	>	>	1071	2.422,72	583	0,02	0,04	0,07	0,11	0,35	1,75	1,66	voldoende	x	x			geen	geen	rest depositie
Veluwe	ZGH9190	Oude eikenbossen	>	>	1071	2.437,26	269	0,02	0,08	0,13	0,27	0,64	2,98	0,31	onvoldoende	x	x			kleine	geen	rest depositie
Voornes Duin	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	>	>	1071	2.115,47	503	0,36	0,47	0,62	1,11	1,59	3,30	-37,89	voldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Voornes Duin	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	>	>	929	1.677,71	1	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	2,12	-102,79	voldoende					geen	geen	negatief saldo
Voornes Duin	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	>	>	786	1.491,89	49	0,37	0,60	0,66	0,71	0,91	2,16	-46,89	onvoldoende				j	geen	geen	negatief saldo
Voornes Duin	H2180Ao	Duinbossen (droog), overig	>	= (<)	1071	2.119,45	225	0,38	0,50	0,63	1,01	1,29	2,81	-50,22	onvoldoende	x				geen	geen	negatief saldo
Voornes Duin	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	=	= (<)	1786	2.214,39	255	0,45	0,89	1,13	1,41	1,86	3,22	-53,09	onvoldoende					geen	geen	negatief saldo
Voornes Duin	H2190Aom	Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	=	=	1000	1.843,68	60	0,31	0,59	0,96	1,24	1,52	2,70	-38,89	onvoldoende	x	x		j	grote	geen	negatief saldo
Voornes Duin	ZGH2130B	Grijze duinen (kalkarm)	>	>	929	1.621,23	5	1,04	1,06	1,06	1,08	1,14	2,19	-96,40	voldoende					geen	geen	negatief saldo
Weerribben	H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)	>	=	500	1.838,03	1420	0,10	0,13	0,16

BIJLAGE: RESULTATEN STUDIE FASE 2

Witteveen + Bos



Ecologische Beoordeling OSES 3.0 gegevens

Analyse Fase 2

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

21 januari 2026

Project	Ecologische Beoordeling OSES 3.0 gegevens
Opdrachtgever	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Document	Analyse Fase 2
Status	Definitief
Datum	21 januari 2026
Referentie	148252/26-000.872
Beschikbaarheid	A2
Integriteit	I1
Vertrouwelijkheid	Publiek
Projectcode	148252
Projectleider	PhD W. Gotje MSc
Projectdirecteur	Drs. L.G. Turlings
Auteur(s)	PhD W. Gotje MSc
Gecontroleerd door	R. Deelen MSc
Goedgekeurd door	PhD W. Gotje MSc
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden verveelvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 7

2 SELECTIE VAN TE ONDERZOEKEN HABITATTYPEN IN FASE 2 8

3 AANPAK BEOORDELING IN FASE 2 12

3.1 Beschrijving toestand habitattypen 12

3.2 Beoordeling toestand habitattypen 12

4 ACHTERGRONDINFORMATIE EFFECTEN STIKSTOFDEPOSITIE 17

5 SPECIFIEKE BEOORDELINGEN FASE 2 18

5.1 Brabantse Wal 18

5.1.1 Boxplots Brabantse Wal 18
5.1.2 H3130 Zwakgebufferde vennen 19

5.2 Deurnsche Peel & Mariapeel 21

5.2.1 Boxplots Deurnsche Peel & Mariapeel 21
5.2.2 H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap) 22
5.2.3 H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen 25

5.3 Duinen Schiermonnikoog 27

5.3.1 Boxplots Schiermonnikoog 27
5.3.2 H2130C Grijze duinen (heischraal) 28

5.4 Dwingelderveld 31

5.4.1 Boxplots Dwingelderveld 31
5.4.2 H3130 Zwakgebufferde vennen 32
5.4.3 H4030 Droge heiden 34

5.5 Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske 36

5.5.1 Boxplots Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske 36
5.5.2 H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) 37

5.6 Kennemerland-Zuid 40

5.6.1 Boxplots Kennemerland-Zuid 40
5.6.2 H2130B Grijze duinen (kalkarm) 40
5.6.3 H2180C Duinbossen (binnenduinrand) 43

5.7 Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen 45

5.7.1 Boxplots Loonse en Drunende Duinen &Leemputten 45

5.7.2 H3130 Zwakgebufferde vennen 46
5.8 Maasduinen 48
5.8.1 Boxplots Maasduinen 48
5.8.2 H2330 Zandverstuivingen 49
5.9 Naardermeer 52
5.9.1 Boxplots Naardermeer 52
5.9.2 H3130 Zwakgebufferde vennen 52
5.10 Noordhollands Duinreservaat 54
5.10.1 Boxplots Noordhollands Duinreservaat 54
5.10.2 H2130C Grijze duinen (heischraal) 55
5.11 Oostelijke Vechtplassen 57
5.11.1 Boxplots Oostelijke Vechtplassen 57
5.11.2 H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) 58
5.12 Polder Westzaan 60
5.12.1 Boxplots Polder Westzaan 60
5.12.2 H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) 61
5.13 Sallandse Heuvelrug 63
5.13.1 Boxplots Sallandse Heuvelrug 63
5.13.2 H4030 Droge heiden 64
5.14 Solleveld & Kapittelduinen 66
5.14.1 Boxplots Solleveld &Kapittelduinen 66
5.14.2 H2180C Duinbossen (binnenduinrand) 67
5.15 Strabrechtse Heide & Beuven 69
5.15.1 Boxplots Strabrechtse Heide & Beuven 69
5.15.2 H3130 Zwakgebufferde vennen 70
5.16 Vecht- en Beneden-Reggegebied 72
5.16.1 Boxplots Vecht- en Beneden-Reggegebied 72
5.16.2 H4030 Droge heiden 72
5.17 Veluwe 74
5.17.1 Boxplots Veluwe 74
5.17.2 H4030 Droge heiden 75
5.18 Voornes Duin 77
5.18.1 Boxplots Voornes Duin 77
5.18.2 H2130C Grijze duinen (heischraal) 78
5.18.3 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen 80
5.19 Weerribben 83
5.19.1 Boxplots Weerribben 83
5.19.2 H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) 83
5.20 Weerter- en Budelerbergen & Ringselven 85
5.20.1 Boxplots Weerter- en Budelerbergen &Ringselven 85
5.20.2 H3130 Zwakgebufferde vennen 86
5.21 Witterveld 88

5.21.1 Boxplots Witterveld 88
5.21.2 H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen 89

6 CONCLUSIES 92

7 ADVIES VOOR VERVOLG IN FASE 3 96

8 LITERATUUR 98

Laatste pagina 101

Bijlage(n) **Aantal pagina's**

-

1

INLEIDING

Uit onderzoek in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: 'EZK), blijkt dat de energietransitie resulteert in een afname van de stikstofemissie door de verduurzaming van de industrie na realisatie van energie-infrastructuur. Deze relatie is in beeld gebracht in het project Onderzoek Samenhang Energietransitie & Stikstof in de industrie (hierna: OSES 3.0) (Witteveen+Bos, 2025) en voorgaande studies. In de voorliggende opdracht is gevraagd om de ecologische impact van de in OSES 3.0 beschreven ontwikkeling in de stikstofemissie en -depositie te duiden. De nadruk in de opdracht ligt op het bepalen van de ecologische effecten op habitattypen en leefgebieden van soorten in Natura 2000-gebieden door de berekende tijdelijke stikstofdepositietoenames als gevolg van de energie-infrastructuurprojecten, afgezet tegen de berekende permanente afnames van de stikstofdepositie door verduurzaming van industrie. De berekeningen uit OSES3.0 vormen hiervoor dus de basis.

Aan Witteveen+Bos, in samenwerking met Bureau TAUW en SWECO Nederland, is gevraag om deze studie uit te voeren.

Het project is opgedeeld in drie fasen:
- fase 1: selectie van de te onderzoeken 25 habitattypen in fase 2 en opstellen plan van aanpak;
- fase 2: analyse geselecteerde 25 habitattypen met als resultaat een Proof of Concept van de methode en de bruikbaarheid van de afname van de emissie door de verduurzaming als Passende Maatregel voor de aanleg van de energie-infrastructuur;
- fase 3: analyse van nog extra habitattypen en eindconclusie.

Deze bijlage betreft de rapportage van fase 1 en fase 2.

2

SELECTIE VAN TE ONDERZOEKEN HABITATTYPEN IN FASE 2

De OSES 3.0 data zijn bewerkt ten behoeve van het selecteren van de eerste 25 habitattypen die in fase 2 worden onderzocht. Leefgebieden worden in deze fase buiten beschouwing gelaten. Daartoe zijn de data geclassificeerd als volgt:

- hoogte van tijdelijke 'eenmalige' depositie door aanleg van de infrastructuur in mol N/ha/jaar. De indeling is arbitrair en vooral gekozen om onderscheid te maken tussen de verschillende berekende situaties:
  - <0,1 lage depositie;
  - 0,1 - 0,5 relatief lage depositie;
  - 0,5 - 1 relatief hoge depositie;
  - 1 - 2 hoge depositie;
  - >twee zeer hoge deposities;
- gevolg van verduurzaming:
  - geen afname van de depositie door de verduurzaming/geen afname van de ADW;
  - wel afname van depositie door de verduurzaming, maar minder dan de depositie als gevolg van de aanleg/dus wel een zekere afname van de ADW;
  - netto afname van de depositie als gevolg van de aanleg plus de verduurzaming/afname van de ADW;
- huidige overbelasting van het habitattype:
  - zwaar overbelast (>1,5 keer de KDW)[1];
  - (naderend) overbelast (< 1,5 keer de KDW - KDW - 70 mol);
  - niet overbelast.

Daarnaast is uit de SEM studie[2] een lijst gepubliceerd die aangeeft voor welke habitattypen het bereiken van een tipping point mogelijk is, bijvoorbeeld omdat een lage zuurgraad ervoor gaat zorgen dat het milieu irreversibel ongeschikt wordt voor een goede ontwikkeling van een habitat of leefgebied. Belangrijk is dus of de depositie van de aanleg van het project zodanig groot is dat herstel niet meer kan optreden, ook niet door de verduurzaming. Er worden dus ook diverse habitattypen uitgekozen met dit soort tipping points, met vooral hoge deposities, zowel zonder afname van de depositie door de verduurzaming als met een afname door de verduurzaming. Tot slot zal door de verduurzaming in een groot deel van de Natura 2000-gebieden sprake zijn van een netto afname van de stikstofdepositie (aanleg-verduurzaming=permanente afname) en ook van een afname van het aantal overbelaste hexagonen. Ook van deze habitattypen worden diverse uitgekozen.

In fase 2 worden alleen de volgende habitattypen onderzocht:

- zwaar overbelaste habitattypen (>1,5 x KDW);
- habitattypen met een depositie door de aanleg van de infrastructuur >1 mol N/ha/jaar.

De habitattypen die aan deze selectiecriteria voldoen staan hierna in een lijst.

Binnen deze selectie zijn er habitattypen geselecteerd waar geen afname van de depositie plaatsvindt, waar deels een afname van de depositie plaatsvindt en waar een netto afname verwacht wordt door verduurzaming.

[1] De keuze van 1,5 keer de KDW is vrij arbitrair.

[2] Achtergrondnotitie actualiseren Stikstof Effectvoorspellings Model (SEM 3.1).

Binnen die selectie zijn in eerste instantie habitattypen uitgekozen met:
- een grote kans op een tipping point;
- die de Opdrachtgever als urgent heeft aangegeven;
- waarbij er sprake is van een duidelijke afname van het aantal overbelaste hexagonen;
- waarbij duidelijk een netto afname van de depositie (afname) wordt verwacht en;
- enkele habitattypen met een zeer hoge berekende depositie.

Hieronder worden (in rood/vet) de geselecteerde habitattypen onderbouwd.

Zwaar overbelaste habitattypen- depositie >1 mol N/ha/jaar - geen afname:
- duinen Ameland (drie habitattypen):
  - relatief lage deposities ten opzichte van andere gebieden (rond 1 mol N/ha/jaar);
- duinen Schiermonnikoog (zes habitattypen):
  - deposities rond 3,25 mol N/ha/jaar;
  - **H2130C (uiterst gevoelig met tipping point);**
- maasduinen (een habitat, twee leefgebieden):
  - **H2330 (matige kwaliteit, trend negatief);**
- Veluwe (een leefgebied):
  - 3,71 mol N/ha/jaar;
- weerribben (vijf habitattypen):
  - deposities van 3 tot 5,5 mol N/ha/jaar;
  - **H7140B (uiterst gevoelig met tipping point).**

Zwaar overbelaste habitattypen - depositie >1 mol N/ha/jaar - rest depositie:
- Boschhuizerbergen (drie habitattypen):
  - lage netto depositie < 1,21;
  - geen bijzonderheden;
- Deurnse Peel & Mariapeel (drie habitattypen, een leefgebied):
  - lg04 geselecteerd door OG;
  - **H7120ah zeer hoge toenames 15,59/14,80 mol N/ha/jaar);**
- Kennemerland-Zuid (vijf habitattypen):
  - alleen lage restwaarde en duidelijk minder overbelaste hexagonen;
  - grote afname oppervlak overbelast meest habitattypen;
  - **H2130B, grote afname oppervlak overbelast;**
  - **H2180C, grote afname oppervlak overbelast;**
- Naardermeer (een habitat):
  - **H3130 =uiterst gevoelig met tipping point;**
- Oostelijke Vechtplassen (een habitat):
  - **H7140B =uiterst gevoelig met tipping point;**
- Oosterschelde (drie habitattypen):
  - hoge deposities en restwaarden, wel lichte afname overbelaste hexagonen;
- Rijntakken (een habitat, twee Leefgebieden):
  - lage restdeposities, toename niet overbelaste hexagonen;
- Sallandse heuvelrug (een habitat):
  - lage restwaarde;
  - **H4030, als urgent beschouwd door opdrachtgever en leefgebied van Korhoen;**
- Strabrechtse Heide & Beuven (drie habitattypen):
  - hoge restwaarden;
  - **H3130 =uiterst gevoelig met tipping point, hoge restwaarde;**
- Vecht- en Beneden-Reggegebied (vijf habitattypen):
  - lage restwaarden;
  - **H4030 als urgent beschouwd door opdrachtgever, hoge restwaarde;**
- Veluwe (zeven habitattypen, drie leefgebieden):
  - relatief lage restwaarden voor alle habitattypen en leefgebieden;
  - **H4030, matige kwaliteit, rest depositie>1 mol N/ha/jaar;**
- Westerschelde (twee habitattypen):

  - zeer lage restwaarden;
- Wierdense Veld (een habitat):
  - zeer lage restwaarden;
- Witterveld (een habitat):
  - **H7120ah, zeer hoge toenames (18,85/16,86 mol N/ha/jaar).**

Zwaar overbelaste habitattypen - depositie >1 mol N/ha/jaar - afname na verduurzaming:
- Biesbosch (een leefgebied):
  - <21 % overbelast, sterke afname;
- Brabantse Wal (zes habitattypen, vijf leefgebieden):
  - **H3130 = uiterst gevoelig met tipping point;**
- Deurnsche Peel & Mariapeel (een habitat):
  - lichte afname, slechte kwaliteit, trend kwaliteit negatief;
  - **H7110A, geselecteerd door opdrachtgever wegens urgentie;**
- Dwingelderveld (dertien habitattypen, drie leefgebieden):
  - **H3130 = uiterst gevoelig met tipping point;**
  - **H4030, negatieve trend kwaliteit;**
- Geuldal (twee habitattypen):
  - goede afname;
  - H9160B afname oppervlak overbelast;
- Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (een habitat):
  - **H7140B = uiterst gevoelig met tipping point;**
- Kampina & Oisterwijkse Vennen (zeven habitattypen, twee leefgebieden):
  - allen relatief lage depositie en grote afname;
- Kennemerland-Zuid (vier habitattypen):
  - allen relatief lage depositie en grote afname;
  - grote afname oppervlak overbelast;
- Leudal (zes habitattypen):
  - allen relatief lage depositie en grote afname;
- Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (drie habitattypen):
  - **H3130 = uiterst gevoelig met tipping point;**
  - andere twee relatief lage depositie en grote afname;
- Mantingerbos (een habitat):
  - relatief lage depositie en grote afname;
- Mantingerzand (zeven habitattypen):
  - allen relatief lage depositie en grote afname;
- Noordhollands Duinreservaat (tien habitattypen, een leefgebied):
  - relatief hoge afname van depositie;
  - grote afname van oppervlak overbelast;
  - **H2130C = uiterst gevoelig met tipping point;**
- Polder Westzaan (twee habitattypen):
  - **(ZG)H7140B = uiterst gevoelig met tipping point, geselecteerd door opdrachtgever wegens urgentie;**
  - zeer sterke afname van depositie;
- Savelsbos (een habitat):
  - relatief lage depositie en grote afname;
- Solleveld & Kapittelduinen (twee habitattypen):
  - allen relatief lage depositie en grote afname;
  - **H2130A als urgent beschouwd door opdrachtgever;**
- Strabrechtse Heide & Beuven (een habitat):
  - relatief lage depositie en grote afname;
- Voornes Duin (zes habitattypen, een leefgebied):
  - allen relatief lage depositie en grote afname;
  - **H2130C= uiterst gevoelig met tipping point;**
  - **H2190Ao = zeer gevoelig met tipping point;**
- Weerter- en Budelerbergen & Ringselven (drie habitattypen, drie leefgebieden):

  - overal paar mol afname, geen grote toename door infrastructuur;
  - **H3130 = uiterst gevoelig met tipping point;**
- Westerschelde & Saeftinghe (twee habitattypen):
  - overal paar mol afname, geen grote toename door aanleg infrastructuur.

3

AANPAK BEOORDELING IN FASE 2

3.1 Beschrijving toestand habitattypen

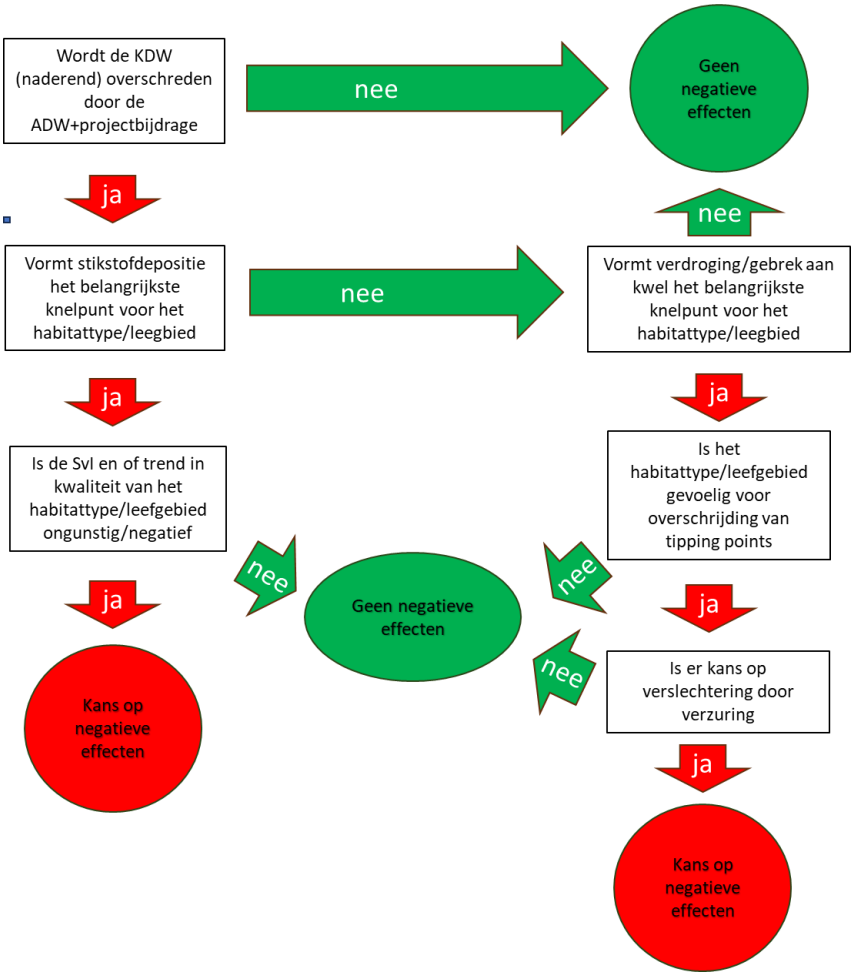
In eerste instantie worden per geselecteerd habitattype de volgende gegevens op een rijtje gezet aan de hand van AERIUS Monitor, Gebiedsanalyses, Natuurdoelanalyses, Natura 2000 - beheerplannen en Adviezen van de Ecologische Autoriteit:

- KDW;
- maximale depositie door aanleg infrastructuur;
- maximale afname depositie door verduurzaming;
- instandhoudingsdoelstelling;
- algemene beschrijving habitattype;
- algemene beschrijving rol verzuring en vermesting binnen het habitattype;
- voorkomen en kwaliteit in Natura 2000-gebied;
- mate van overbelasting in Natura 2000-gebied;
- aandeel overbelast oppervlak in Natura 2000-gebied;
- sturende factoren en knelpunten toestand in Natura 2000-gebied;
- gevoeligheid ten aanzien van drempelwaarden.

3.2 Beoordeling toestand habitattypen

Vervolgens wordt onderstaande beslisboom doorlopen, zie afbeelding 3.1.

Afbeelding 3.1 Beslisboom Fase 2



Voor alle habitattypen wordt een beoordeling uitgevoerd aan de hand van:
- hoogte van de depositie;
- invloed van de hoogte van de depositie op de zuurgraad en vermesting en daarmee op de kwaliteit;
- mate van overbelasting;
- percentage oppervlak overbelaste hexagonen;
- de knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen;
- kans op tipping point (zie uitleg in hoofdstuk 4).

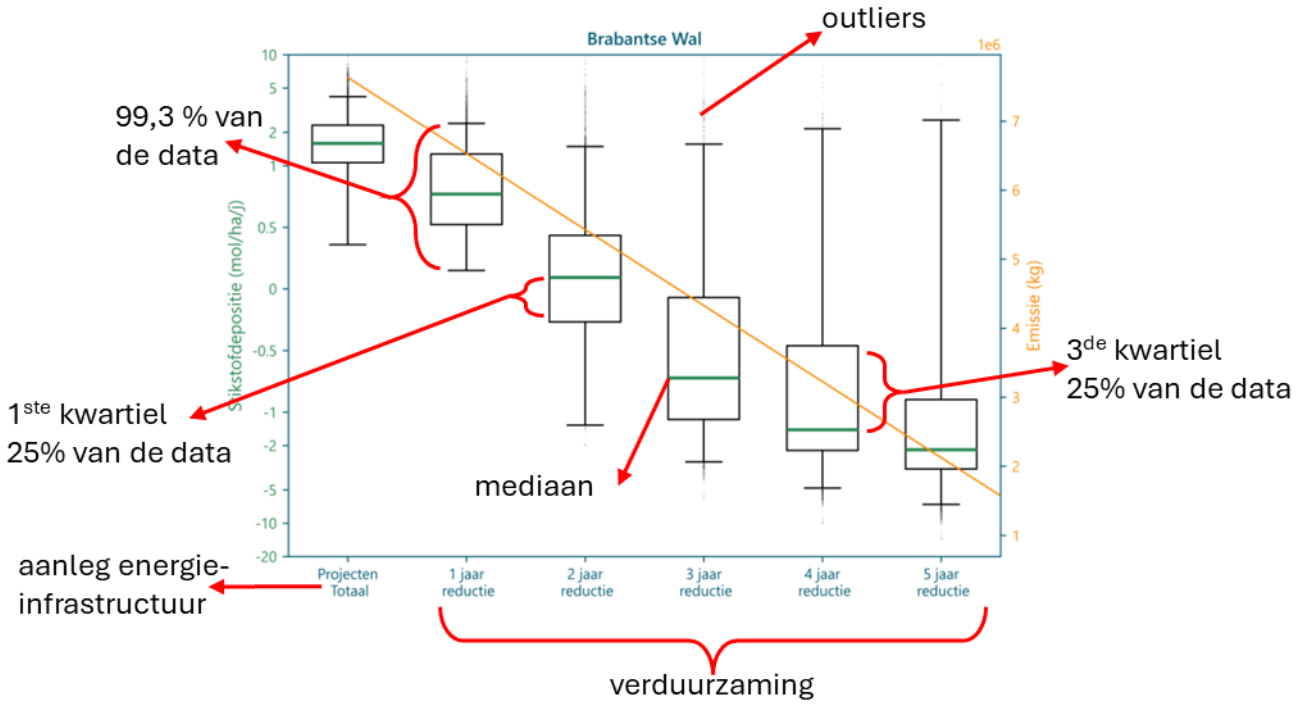
Begrenzing in het toepassingsbereik van AERIUS

AERIUS hanteert in het kader van toestemmingsverlening voor individuele bronnen en projecten een maximale rekenafstand van 25 km tot emissiebronnen. Deze begrenzing van het toepassingsbereik botst enigszins met het doel van dit onderzoek; het in beeld brengen van een landelijke ontwikkeling. In materiele zin betekent de maximale rekenafstand voor onderhavig onderzoek dat een landelijke afname van deposities door vermeden emissies van de industrie niet altijd zichtbaar is.

In sommige situaties treedt er naar waarschijnlijkheid een rekenkundige toename van depositie op, die niet verwacht zou worden op basis van de verwachte omvangrijke emissieafnames. Deze toename ontstaat in bepaalde gebieden omdat er geen ruimtelijke overlap is met delen van Natura 2000-gebieden die zich op meer dan 25 km van industrieclusters bevinden, terwijl er binnen een straal van 25 km wel energie-infrastructuur wordt aangelegd. Om deze effecten enigszins te duiden zijn in dit onderzoek naast de landkaarten ook boxplots getoond. Het doel van de boxplot is om in één oogopslag de spreiding in resultaten en de verhouding tussen de emissies en de deposities weer te geven.

In de tekst na de afbeelding wordt een toelichting gegeven op de informatie uit de afbeelding.

Afbeelding 3.2 Voorbeeld van een boxplot uit de OSES3.0 studie (deposities in mol N/ha/ja; Emissies zijn totaal emissies door verduurzaamde industrie per jaar)



De projecten in de OSES 3.0 studie betreffen energie-infrastructuurprojecten die noodzakelijk zijn voor de energietransitie in de industrie uit onder andere het MIEK (Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat). Er is aldus een ondubbelzinnig en onlosmakelijk verband tussen energie-infrastructuur en de verduurzaming van de industrie. Zo worden er leidingen en kabels aangelegd voor transport van hernieuwbare energiedragers (c.q. waterstof, CO_2, elektriciteit). Bedrijven schakelen over op deze hernieuwbare energiedragers, waardoor het gebruik van fossiele energie (c.q. aardgas en elektriciteit uit fossiele energiebronnen) afneemt. Waar deze energie-infrastructuur wordt aangelegd is grotendeels bekend. Omdat de locaties van projecten bekend zijn kan vervolgens de stikstofdepositie worden berekend.

De aanleg van de infrastructuur en de verduurzamingsmaatregelen samen worden in het OSES3.0 project gezien als een programma (zogenaamde energie-infrastructuurprojecten). Deze energie-infrastructuurprojecten zijn als Projecten Totaal in bovenstaande grafiek weergegeven. Projecten totaal betreft dus alle projecten die nodig zijn voor de energietransitie en die in de periode 2025-2035 moeten worden uitgevoerd en die neerslag hebben op dit specifieke natuurgebied. De weergegeven afname vindt plaats in de jaren 2030 tot en met 2034. Omdat momenteel niet bekend is wanneer de projecten worden uitgevoerd is er worse case uitgegaan vanuit gegaan dat deze projecten allemaal in het eerste jaar worden uitgevoerd (2025).

De depositie van alle projecten (Projecten Totaal) is in het bovenstaande voorbeeld te zien in de eerste linker boxplot. In bovenstaand voorbeeld is er dus sprake van een eenmalige depositie door de aanleg van 4,5 mol N/ha/jaar tot 0,4 mol N/ha/jaar, met uitschieters tot ver boven 5 mol N/ha/jaar (boxplot Projecten totaal). 50 % van de (naderend) overbelaste hexagonen hebben een depositie tussen 1 en ca. 2,1 mol N/ha/jaar en de mediaan ligt rond 1,7 mol N/ha/jaar.

Na aanleg van de energie-infrastructuur worden projecten in de industrieclusters mogelijk gemaakt (verduurzamings-maatregelen) die tot een afname van stikstofemissie leiden. De gele lijn in het

bovenstaande voorbeeld laat de emissieafname zien die het gevolg is van de verwachte verduurzamingsmaatregelen, in dit geval dus een afname van de emissie van ca. 7.700.000 kilogram N naar ca. 1.600.000 kg N. Het gaat om afname van emissies vanuit clusters van energie-infrastructuurprojecten (tijdelijke toename van emissies door aanleg van infrastructuur gevolgd door een daling door de daaraan gekoppelde verduurzamingsmaatregelen) waarvan vaststaat dat die leiden tot een depositie op minimaal een (naderend) overbelast hexagoon in een bepaald Natura 2000-gebied.

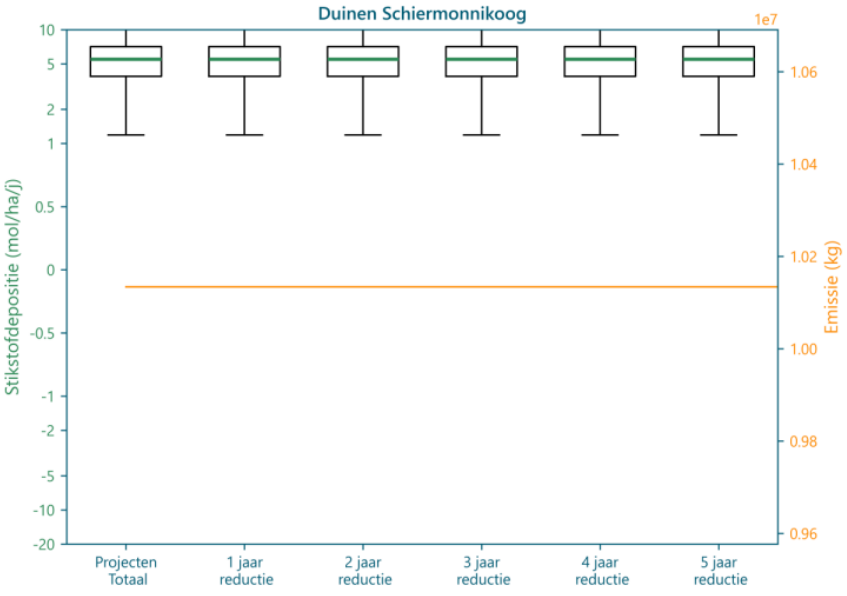
De daadwerkelijke berekende afname van de deposities bij aanleg door de verduurzaming staan in de rechter een boxplots. Het is een som van de aanvankelijke depositie door de aanleg en de afname van de depositie als gevolg van vermeden emissies. Het bovenstaande voorbeeld laat zien dat er na vijf jaar vermeden emissie op het overgrote deel van de hexagonen sprake is van een netto afname van de stikstofdepositie. Het grootste deel (>75 %) van de boxplots (vijf jaar afname) laat immers een depositie van minder dan 0 mol N/ha/jaar zien.

In het bovenstaande geval kan dus worden geconcludeerd dat de energietransitie leidt tot een afname van de depositie op het overgrote deel van het Natura 2000-gebied, waarbij al in het derde jaar van verduurzaming sprake is van een netto afname van de depositie op bijna 75 % van de (naderend) overbelaste hexagonen (boxplot drie jaar afname). Tevens kan geconcludeerd worden dat er sprake is van een structurele afname van de ADW. Immers, er is sprake van een afname van de depositie in de boxplots.

Voor een deel van de Natura 2000-gebieden is geen afname van de depositie berekend (zie onderstaand voorbeeld). Dit kan verschillende oorzaken hebben.

In het onderstaande voorbeeld is wel een eenmalige depositie door de energie-infrastructuurprojecten berekend (in dit geval tussen ca. 1,2 en 10 mol N/ha/jaar) maar geven de vijf rechter boxplots geen netto afname van de depositie weer. De emissiecurve is horizontaal, wat aantoont dat er ook geen afname van de emissies van het energiecluster binnen 25 km vanaf het Natura 2000-gebied wordt verwacht. Er is in dit geval dus ook geen sprake van een afname van de ADW.

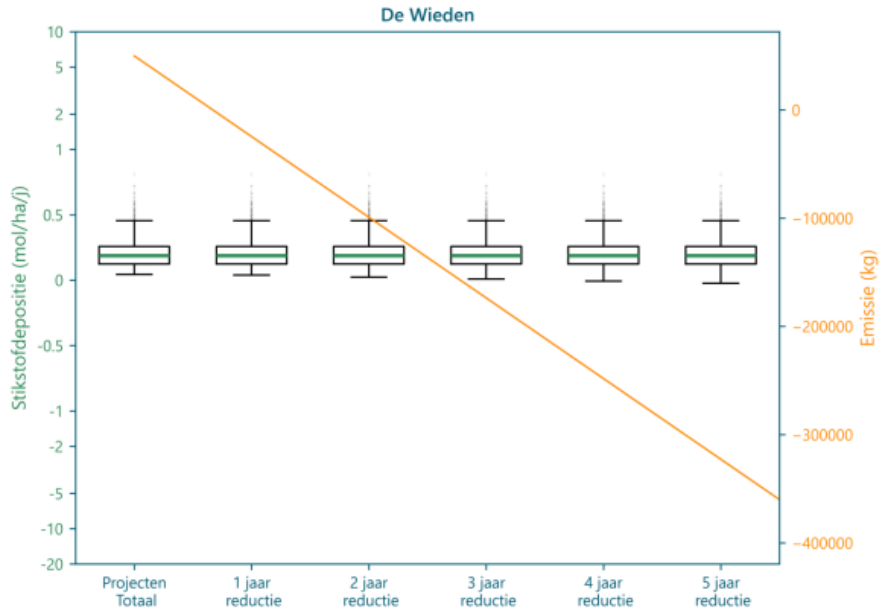
Afbeelding 3.3 Voorbeeld met gelijkblijvende depositie op een Natura 2000-gebied maar zonder afnemende emissies



In het volgende voorbeeld lijkt er ook geen sprake te zijn van een netto afname van de depositie na aanleg van de energie-infrastructuur, maar vindt er desondanks wel een afname plaats van de emissie door verduurzaming. In dit specifieke geval is er echter wel degelijk sprake van depositie vanaf een energieproject op minimaal een (naderend) overbelast hexagoon, maar de afname vindt plaats op zo weinig hexagonen dat

die niet in de boxplots waarneembaar is. Van dit specifieke gebied kan worden verwacht dat een groot deel van de hexagonen verder dan 25 km van de energieclusters ligt en dat AERIUS daarom geen afname van de depositie kan berekenen. Het is echter wel aannemelijk dat er net als in de rest van het Natura 2000-gebied sprake kan zijn van een afname van de depositie als gevolg van de verduurzaming. Hoewel het dus niet blijkt uit de boxplots, mag wel worden verwacht dat er sprake is van een afname van de ADW, maar AERIUS kan dat dus niet berekenen.

Afbeelding 3.4 Voorbeeld met gelijkblijvende depositie op een Natura 2000-gebied maar met afnemende emissies



4

ACHTERGRONDINFORMATIE EFFECTEN STIKSTOFDEPOSITIE

Voor de inhoud van dit hoofdstuk wordt de lezer verwezen naar hoofdstuk 4 van het hoofdrapport.

5

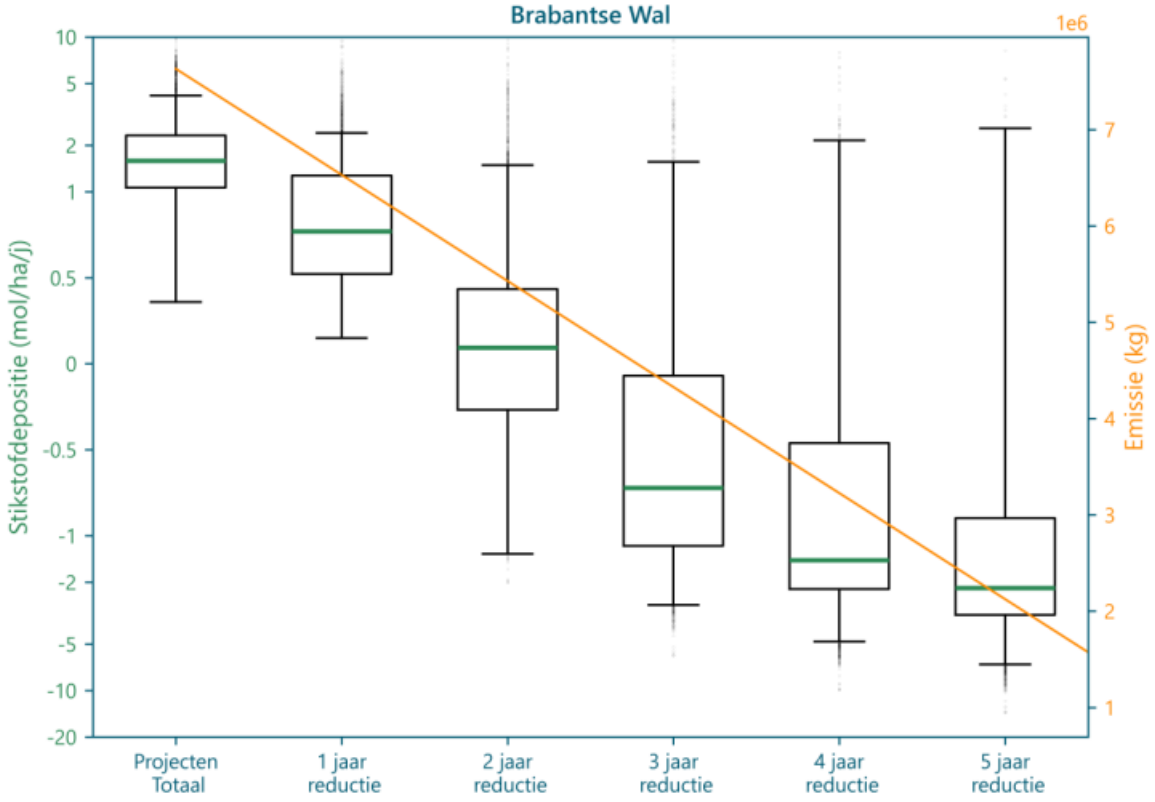
SPECIFIEKE BEOORDELINGEN FASE 2

5.1 Brabantse Wal

5.1.1 Boxplots Brabantse Wal

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,36 mol N/ha/jaar en 4,19 mol N/ha/jaar. Op 50 % van de (naderend) overbelaste hexagonen komt 1,06 tot 2,31 mol N/ha/jaar stikstof neer. De mediane waarde bedraagt 1,58 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na drie jaar leidt tot een netto afname van de depositie. Na vijf jaar is dit het geval voor het merendeel van de (naderend) overbelaste hexagonen (>75 % van de hexagonen).

Afbeelding 5.1 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Brabantse Wal



5.1.2 H3130 Zwakgebufferde vennen

Tabel 5.1 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	2.555,73	1,21	-1,81	>	>

Tabel 5.2 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	12,76	12,76	12,76	12,76	12,76
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H3130

Dit habitattype betreft begroeiingen van zwakgebufferde vennen, waartoe de vennen inclusief de oeverzones en venlaagtes behoren. Het onderscheid met de zeer zwak gebufferde vennen van habitattype H3110 is dat die vennen een lager gehalte aan bicarbonaat hebben. H3130 is zeer arm aan voedingsstoffen, waarbij anorganisch stikstof en fosfaat limiterend zijn voor de plantengroei. De productie van deze systemen is daardoor zeer gering en successie verloopt zeer langzaam. Kenmerkend voor H3130 is het grote aantal soorten, waaronder veel pioniersoorten van kale oevers en open water. De leefgemeenschappen van deze vensystemen vertonen een grote variatie binnen een klein oppervlak door het voorkomen van allerlei milieuverschillen en gradiënten binnen het systeem. De standplaatscondities variëren onder andere van zeer voedselarm tot voedselarm, van aquatisch tot vochtig en van langdurig tot zeer kortstondig overstroomd (Ministerie van LNV, profieldocument H3130, 2008).

Verzuring en vermesting in H3130

Als de pH in zwakgebufferde vennen onder de 4,5 komt door verzuringsprocessen, dan zullen de zacht-water planten verdwijnen door oeverwoekering en op den duur zullen alle waterplanten verdwijnen als gevolg van koolstoflimitatie. Daarbij zijn in zwak gebufferde vennen anorganisch stikstof en fosfaat limiterend voor plantengroei. De atmosferische depositie van stikstof leidt tot aanrijking van de vennen, waardoor soorten die ammonium en/of nitraat benutten sneller gaan groeien. De effecten van stikstofdepositie werken door op de Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten (VHR) en/of typische diersoorten via een afname van voortplantingsgelegenheid, afname kwaliteit van voedselplanten, fysiologische problemen en de afname van prooibeschikbaarheid (Arts, Brouwer, en Smits 2012).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H3130

Habitat 3130 is een uiterst gevoelig type ten aanzien van stikstofdepositie. Belangrijk is dat door de additionele depositie de zuurgraad niet gedurende langere tijd onder 4,5 pH komt, omdat er risico's zijn op het overschrijden van een tipping point (zie ook hierboven).

Voorkomen en kwaliteit H3130 in Brabantse Wal

Het habitattype Zwakgebufferde vennen komt voor in het Groote Meer (Voormeer) en ook in Leemputten, Bronven en Ranonkelven (provincie Noord-Brabant, 2018). De huidige totaaloppervlakte is 13 ha (geactualiseerde T0 habitattypenkaart). Bij de monitoring in 2021 is het oppervlak echter weer wat afgenomen tot 8,95 ha (Franken et al., 2022). In AERIUS wordt een oppervlak van 12,71 ha aangegeven. De trend in omvang is negatief. Al lijkt afname de laatste jaren te stabiliseren maar het verschil met 2008 (eerste jaar van kartering en daarmee uitgangspunt voor referentiesituatie) is groot. Toen was er 25 ha aanwezig in de omgeving van het Groote Meer (Franken et al., 2022).

De kwaliteit van Groote Meer (Voormeer), Leemputten en Ranonkelven is overwegend matig tot ontoereikend. De kwaliteit van het Achtermeer is slecht. De kwaliteit staat onder druk door droogte en te lage grondwaterstand. Voor dit habitattype geldt een sense of urgency voor de wateropgave. De trend was lange tijd negatief door afname van soorten en vegetaties in De Groote en Kleine Meer. In de jaren '90 was na herstelmaatregelen (verwijdering slib en vegetatie) in het Voormeer (westelijk deel van de Groote Meer) een tijdelijke opleving merkbaar in de vegetatie van het ven. De langdurige trend is echter negatief. (provincie Noord-Brabant, 2018).

Voor wat betreft de vegetatie geldt dat bij voldoende water in de vennen soorten voorkomen als oeverkruid, moerashertshooi, gesteeld glaskroos, witte waterranonkel en pilvaren. Door lage grondwaterstanden gaat de kwaliteit van de vegetatie op diverse locaties achteruit (Franken et al, 2022). In de loop van de jaren schommelt het aantal aanwezige typische soorten rond 60 %, waardoor er geen sprake is van een duidelijke trend.

De verspreiding en kwaliteit van het habitattype hangt samen met verschillende abiotische factoren: ophoping regenwater, aanvoer grondwater uit basenrijkere bodemlagen, geleidelijke opeenhoping van organische stof, optreden van schijnwaterspiegels, vroegtijdige droogval van het gebied, minimale kwelstromen, overbelasting door stikstof met gevolgen voor vermesting en verzuring. Omdat er sprake is van verdroging en ophoping van slib voldoet het habitattype niet aan de kenmerken van goede structuur en functie (provincie Noord-Brabant, 2018).

Sturende factoren in H3130 in Brabantse Wal

Belangrijkste sturende factoren zijn de waterhuishouding, met verdroging en afname van kwel als gevolg. Hierdoor is er mogelijk een afname geweest van buffering en een toename van de gevoeligheid voor verzuring onder invloed van stikstofdepositie. Overige knelpunten zijn instroom van voedselrijk water, ophoping van slib en de aanwezigheid van exoten.

Beoordeling H3130 in Brabantse Wal

Knelpunten

Overmatige stikstofdepositie is een belangrijk knelpunt, maar verdroging en afname van kwel zijn de belangrijkste knelpunten voor het behalen van de doelstellingen voor de kwaliteit van het habitattype. Het habitattype is gevoelig voor het overschrijden van tipping points. Door de verdroging en ontbreken van buffering kan de stikstofdepositie leiden tot verzuring, waardoor het tipping point overschreden kan worden.

Kwaliteit en trend

De huidige kwaliteit is niet toereikend en de trend is negatief.

Stikstofbelasting

100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur

De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,21 mol N/ha/jaar. Stikstofdepositie is zelf niet het belangrijkste knelpunt, maar omdat er sprake is van verdroging en verminderde kwel kan de tijdelijke stikstofdepositietoename wel leiden tot extra verzuring en het overschrijden van een tipping point. Hoewel de huidige zuurgraad van het milieu niet bekend is, zijn de kenmerken van goede structuur en functie als onvoldoende beschreven. Op grond hiervan wordt gesteld dat een negatief effect door de aanleg van de energie-infrastructuurprojecten niet kan worden uitgesloten dat de stikstofgevoelige waardevolle vegetatie verdwijnt en dat daarmee de kwaliteit permanent zal verslechteren.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype. Tevens kan er sprake van zijn dat door het overschrijden van een tipping point de kwaliteit van het habitattype permanent achteruitgaat.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming

Na verduurzaming is er sprake van een netto afname van 1,81 mol N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. Stikstof is niet het belangrijkste knelpunt in het behalen van de doelstellingen. Het is de verdroging van het milieu die primair verantwoordelijk is voor de slechte kwaliteit waardoor negatieve effecten van stikstofdepositie tot uitdrukking kunnen komen. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast. De afname in depositie zal op zichzelf geen directe verbeterende effecten op kwaliteit hebben maar draagt wel positief bij aan de daling van de ADW.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden, maar er zal wel sprake zijn van een daling van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied

De boxplots laten verder zien dat als geheel sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die leiden tot een duidelijke netto afname van de stikstofdepositie. Deze netto afname is al na drie jaar vermeden emissies groter is dan de depositie als gevolg van de aanleg van de infrastructuur. Op het habitattype is er door alle energie-infrastructuurprojecten samen na vijf jaar sprake van een netto afname van de depositie.

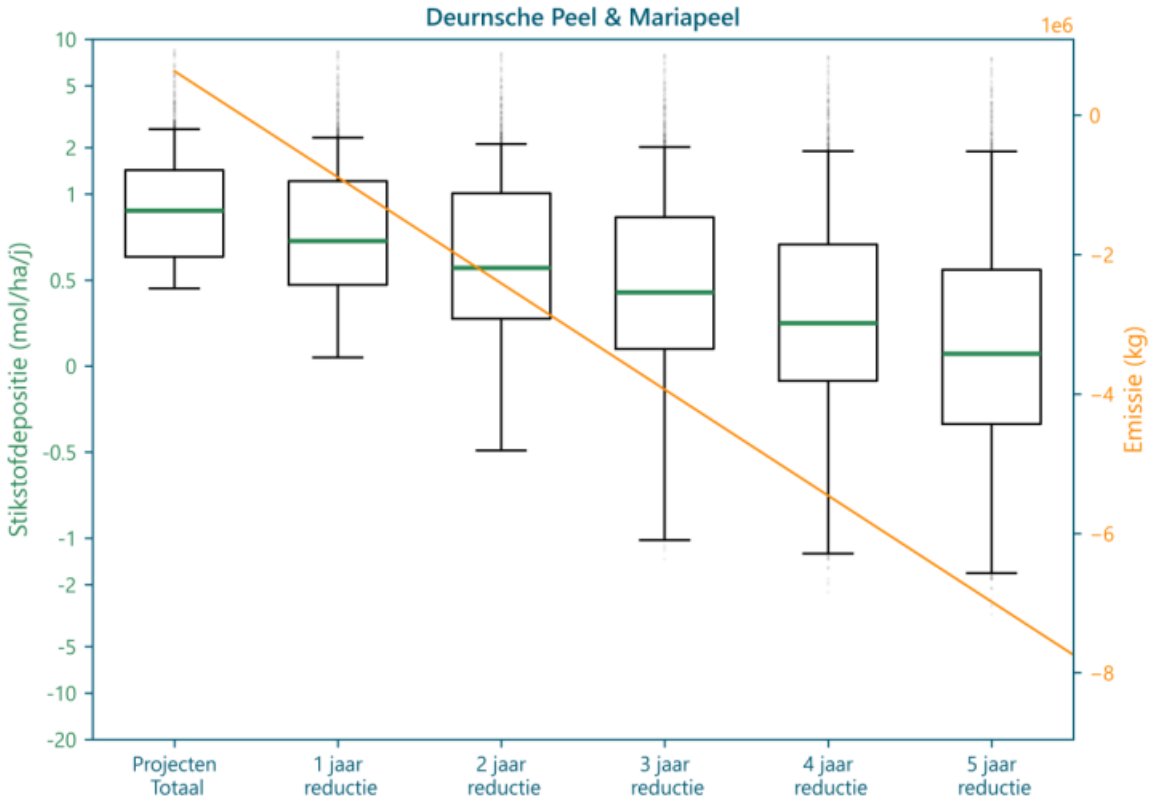
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.2 Deurnsche Peel & Mariapeel

5.2.1 Boxplots Deurnsche Peel & Mariapeel

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,45 mol N/ha/jaar en iets minder dan 2,62 mol N/ha/jaar. Op 50 % van de overbelaste hexagonen komt 0,63 tot 1,43 mol N/ha/jaar stikstof neer. De mediaan bedraagt 0,90 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die in vijf jaar tijd op iets minder dan de helft van de (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie als gevolg alle energie-infrastructuurprojecten samen. Op de overige hexagonen is er sprake van een lichte netto afname.

Afbeelding 5.2 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Deurnse Peel & Mariapeel



5.2.2 H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)

Tabel 5.3 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	1.402,78	1,18	-0,20	>	>

Tabel 5.4 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H7110A

Het habitattype actieve hoogvenen betreft hoogveensystemen waar sprake is van een goed functionerende toplaag (acrotelm) met actieve hoogveenvorming. Actieve hoogveenvorming houdt in dat de door veenmossen gedomineerde vegetatie meer organisch materiaal vormt dan er wordt afgebroken. Het levende hoogveen houdt veel regenwater vast en in het natte, zure hoogveenmilieu verteren afgestorven plantendelen heel erg langzaam, waardoor deze ophopen. Het systeem groeit dus omhoog en houdt als een spons water vast. Kenmerkend zijn dominantie van veenmossen, een microreliëf met tot ca. 50 cm hoge

bulten en slenken en permanent hoge waterstanden. De veenmossen domineren zowel in de slenken als op de bulten. De bulten vallen extra op doordat ze meestal zijn getooid met een begroeiing van dwergstruiken zoals gewone dophei (*Erica tetralix*) of struikhei (*Calluna vulgaris*). De begroeiingen van de bulten maken deel uit van het verbond Oxycocco-Ericion, die van de slenken worden tot het *Rhynchosporion* gerekend. De ecologische omstandigheden veranderen langs de laag-hoog gradiënt van het open water, via de natte slenken en veenmostapijten naar de hoge bulten. In sommige hoogvenen is het onderscheid tussen slenken en bulten minder uitgesproken. Van de bultbewonende dwergstruiken kan vooral kleine veenbes (*Oxycoccus palustris*) ver omlaag doordringen tot in de slenken, terwijl een in beginsel slenkbewonende plant als de witte snavelbies (*Rhynchospora alba*) tot hoog in de bulten weet stand te houden. Een actief hoogveen onderscheidt zich van een aangetast hoogveen (habitattype H7120), doordat er een goed functionerende veenmoslaag aanwezig is (de acrotelm) die ervoor zorgt dat het hoogveensysteem functioneert. De veenmoslaag draagt sterk bij aan de stabiliteit van de waterhuishouding. De actieve hoogvenen van het habitattype kunnen voorkomen op landschapsschaal of op kleinere schaal. Een compleet levend hoogveen is een groot systeem met een stabiele waterhuishouding in een hoogveenlandschap. Hoogvenen hebben een markante lensvorm met aan de randen vaak een zogenoemde lagg-zone met open water, die de overgang vormt met het omringende minerale landschap. Op overgangen naar laagveen, meren of rivieren kunnen van nature broekbossen of tril- of overgangsvenen (H7140) voorkomen, of natte schraallanden wanneer de zone als hooiland wordt gebruikt. Naast het patroon van bulten en slenken kan het hoogveensysteem gekenmerkt worden door dystrofe, dat wil zeggen door humuszuren gekleurde poelen (meerstallen) en complexe patronen van geulen en laagten die water vanuit de hoogveenkern afvoeren naar de rand van het systeem. Op kleinere schaal komt actief hoogveen voor in laagten in het heidelandschap, als heideveentjes en hellingveentjes. Bij veen langs hellingen spreekt men ook van 'rheotroof hoogveen'. Beide soorten van veentjes vertonen doorgaans de structuur van bulten en slenken. Een lensvorm en lagg-zones ontbreken echter. Tenslotte komt hoogveenontwikkeling voor in het laagveenlandschap, maar voorlopig alleen in de vorm van vochtige heide (H4010B). Mogelijk vormt zich hieruit op lange termijn actief hoogveen (H7110). We spreken van H7110A (hoogveenlandschap) als de kern uitsluitend door regenwater wordt gevoed en door het vasthouden van dat regenwater in het veen een hogere grondwaterspiegel heeft dan zijn omgeving, en er veenvorming optreedt. Hiervoor is het noodzakelijk dat weinig (< 40 mm/jaar) of geen wegzijging naar de ondergrond optreedt en dat ondanks verschillen in neerslag en verdamping de grondwaterstand ten opzichte van het veenoppervlak weinig fluctueert. Actief hoogveen komt als hoogveenlandschap (subtype A) alleen nog voor in de kernen van grotere hoogveenrestanten, die verder grotendeels tot Herstellende hoogvenen (H7120) behoren. Van oorsprong zijn dit uitgestrekte lenshoogvenen geweest die door ontwatering en vervening thans sterk zijn gedegradeerd. Het essentiële verschil tussen Actieve en Herstellende hoogvenen is de aanwezigheid van een acrotelm: daar waar een actief-veenvormende toplaag aanwezig is, is sprake van H7110_A. Actueel is er nog geen sprake van actieve hoogveenvorming op landschapsschaal (ondanks de naam van het subtype): de landschapsschaal is nog alleen aanwezig in de vorm van het omringende habitattype Herstellende hoogvenen.

Verzuring en vermesting in H7110A

De effecten van stikstofdepositie op dit habitattype resulteren voornamelijk in vermesting. Verzuring speelt een ondergeschikte rol, vooral omdat de aanwezigheid van lagg-zones en overgangsvenen in Nederland beperkt is. Vermesting leidt tot een toename van stikstofminnende soorten ten koste van minder concurrentiekrachtige soorten. Dit kan de vegetatie verstoren, met als gevolg een afname in soortenrijkdom. In het hoogveenlandschap kunnen veranderingen in plantensoorten en de kwaliteit van plantenmateriaal optreden door de afname van mineralen en de toename van stikstof. Tevens is de gevoeligheid van veenmossen, zoals waterveenmos, voor parasitaire schimmels groter bij hogere stikstofconcentraties (Limpens et al. 2003b).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H7110A

Dit habitattype is blijkens de SEM studie niet gevoelig voor overschrijding van irreversibele tipping points. Achteruitgang van kwaliteit is een geleidelijk proces in dit habitattype.

Voorkomen en kwaliteit H7110A in Deurnsche Peel & Mariapeel

In de Deurnsche Peel & Mariapeel is volgens de vigerende habitattypenkaart 0,02 ha van dit habitattype aanwezig in een complex van enkele veenputten in de Mariapeel. Uit recent vegetatieonderzoek blijkt dat de

momenteel aanwezige vegetaties vanwege de zeer geringe omvang op basis van het minimale oppervlakte criteria niet meer kwalificeren als dit habitattype (Jansen, in prep, zie 5.2.2.4)

De vegetatiekundige kwaliteit van het habitattype H7110A* Actieve hoogvenen in de Deurnsche Peel & Mariapeel was volgens de PAS-gebiedsanalyse goed (RVO, 2017). Er is geen onderbouwing gegeven van deze kwaliteitsbeoordeling. In het profieldocument is een groot aantal vegetatietypen genoemd die van het habitattype deel uit kunnen maken. Het habitattype is echter beperkt tot locaties waar actieve hoogveenvorming plaatsvindt en dus een acrotelm aanwezig is. In het Natura 2000-gebied Deurnsche Peel & Mariapeel was dit op een zeer beperkte oppervlakte aan de orde. Een kwaliteitsbeoordeling op basis van vegetatiekundige kenmerken van al deze vegetatietypen is daarom niet zinvol. In 2012 is in deelgebied Mariaveen op één locatie actief hoogveen vastgesteld. Deze locatie bevond zich in een gebied met kleine veenputjes aan de oostzijde van het Mariaveen. Het oppervlak dat deze vegetatie daar inneemt, was (iets) groter dan het minimumvereiste oppervlak, 100 m2, wat een criterium is voor de aanwezigheid van het habitattype. In 2021 is in alle Nederlandse hoogveengebieden een herhalingskartering van actieve hoogvenen uitgevoerd (Jansen, in prep). Bij deze kartering in de Deurnsche Peel & Mariapeel zijn geen vegetaties van actief hoogveen meer aangetroffen die voldoende oppervlakte hadden om te kwalificeren als habitattype H7110A. De locatie waar in 2012 actief hoogveen aanwezig was voldoet niet meer aan de criteria. Het habitattype is daarom niet meer aanwezig in het gebied, maar over kleine oppervlaktes komen nog wel bultvormende vegetaties voor. De kwaliteit van het habitattype H7110A* op basis van typische soorten is niet goed vast te stellen. Waarschijnlijk is die kwaliteit voor diersoorten zeer beperkt vanwege de zeer geringe oppervlakte, waarmee de kwaliteit uiteindelijk als slecht is beoordeeld. Door het ontbreken van recente informatie over de zuurgraad en voedselrijkdom is het niet mogelijk om vast te stellen of er binnen het habitattype voldaan wordt alle abiotische randvoorwaarden. In de huidige situatie is het habitattype niet meer aanwezig, zeer waarschijnlijk omdat het gebied in de zomerperiode (veel) te droog is. Hierom is het eindoordeel voor abiotische randvoorwaarden slecht. Voor wat betreft overige kenmerken van goede structuur en functie geldt dat ten aanzien van functionele omvang het habitattype niet voldoet aan de eis. De vereiste waterstanden voor initiatie van veenvorming worden ‘s winters wel gehaald, maar in het voorjaar en in de zomer zakt de waterstand te ver weg. Het eindoordeel voor structuur en functie is slecht (Jansen, in prep).

Sturende factoren in H7110A in Deurnsche Peel & Mariapeel

Sturende factoren zijn met name de waterhuishouding (stabiele eigen grondwaterstand) en mate van vermesting onder invloed van stikstofdepositie of aanvoer van voedselrijk water.

Beoordeling H7110A in Deurnsche Peel & Mariapeel

Knelpunten

Stikstof is een belangrijk knelpunt met name via vermesting. De afwezigheid van een stabiele eigen lokale grondwaterstand en de aanvoer van voedingsstoffen via inlaat water vormen echter het belangrijkste knelpunt voor het behalen van de doelstellingen voor de kwaliteit van het habitattype. Het habitat komt ook alleen op een heel klein oppervlak voor.

Kwaliteit en trend

De huidige kwaliteit is niet toereikend en de trend is ook niet positief.

Stikstofbelasting

100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur

De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,18 mol N/ha/jaar. Een dergelijke depositie kan in het aller slechtste geval leiden tot een daling van de pH met enkele tienden (zie berekeningen in hoofdstuk 4), maar verzuring is geen knelpunten voor dit habitattype. Effecten van stikstofdepositie door vermesting treedt pas op bij veel hogere deposities (zie hoofdstuk 4). De extra stikstof door de depositie is te gering om permanente verslechtering van de kwaliteit van het habitattype te veroorzaken.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Alle energie-infrastructuurprojecten samen leiden na vijf jaar verduurzaming tot daarnaast tot een netto afname van de depositie van 0,20 mol N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. Er is echter wel sprake van een blijvende netto afname. Stikstof is wel een belangrijk knelpunt via vermesting in het behalen van de doelstellingen, maar de slechte waterhuishouding is het belangrijkste knelpunt. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast. De afname in depositie zal op zichzelf geen directe verbeterende effecten op kwaliteit hebben maar draagt wel positief bij aan de daling van de ADW.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden, maar er zal wel sprake zijn van een daling van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat als geheel sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die leiden tot een afname van de stikstofdepositie in de loop van vijf jaar. Op het habitattype is er door alle energie-infrastructuurprojecten samen na vijf jaar sprake van een netto afname van de depositie.

Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.2.3 H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen

Tabel 5.5 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	2.665,65	15,59	14,80	=	=

Tabel 5.6 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	1.130,89	1.130,89	1.130,89	1.130,89	1.130,89
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H7120ah
Dit habitattype betreft hoogveenrestanten waar - in ieder geval ten dele - nog een veenpakket aanwezig is en hoogveenherstel gaande is of tenminste naar verwachting mogelijk is. Naar de kleur is de veenbodem (voor zover aanwezig) te beschrijven als zwartveen of witveen. Witveen is lichter gekleurd omdat deze veenbodem in geringere mate is gehumificeerd. Het biedt een betere uitgangssituatie voor het herstel dan zwartveen. Vaak zijn hoogveenrestanten ten dele tot op de zandbodem afgegraven, maar onder bepaalde omstandigheden kan ook dan nog sprake zijn van ‘herstellende hoogvenen’. Het type H7120 heeft

betrekking op herstellende hoogvenen op landschapsschaal. Het omvat (een deel van) de volgende elementen: hoogveenbulten, hoogveenslenken en veenputten met veenmos, zure wateren, heidevegetaties, vergraste veenbodems, struwelen en bossen. Het doel van hoogveenherstel is te komen tot hoogveenkernen die met een goed functionerende acrotelm (bestaande uit veenmosbegroeiingen) een stabiele waterstand kunnen handhaven. Voor zover hiervan sprake is, voldoet het habitattype aan de definitie van het habitattype actieve hoogvenen (H7110A). 'herstellende hoogvenen' is dus het enige habitattype waarvan het in principe steeds de bedoeling is dat het ten dele vervangen wordt door een andere habitattype, namelijk 'actieve hoogvenen' (Ministerie van LNV, Profieldocument H7120, 2008).

Verzuring en vermesting in H7120ah

In Herstellende hoogvenen (H7120ah) ontbreken gradiënten naar (zwak) gebufferde omstandigheden vrijwel geheel. Hierdoor speelt verzuring als gevolg van stikstofdepositie nauwelijks een rol. De effecten van vermesting door stikstofdepositie zijn daarentegen wel groot. Bij een toename van stikstofdepositie kan de veenmosvegetatie niet meer al het stikstof vastleggen, waardoor het beschikbaar komt voor vaatplanten. Deze gaan sneller groeien en maken meer biomassa aan, waardoor er minder licht doordringt tot het veenmosoppervlakte. Hierdoor neemt veenmosgroei af. Voor het leefgebied van Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten (VHR) en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie doorwerken via een koeler en vochtiger microklimaat, afname van voortplantingsgelegenheid, afname van kwantiteit en kwaliteit van voedselplanten, fysiologische problemen en de afname van prooibeschikbaarheid (A.J.M. Jansen et al, 2014).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H7120ah

Dit habitattype is blijkens de SEM studie niet gevoelig voor overschrijding van irreversibele tipping points. Achteruitgang van kwaliteit is een geleidelijk proces in dit habitattype.

Voorkomen en kwaliteit H7120ah in Deurnsche Peel & Mariapeel

Het habitattype Herstellende hoogvenen (H7120ah) komt verspreid door het hele gebied voor. In totaal beslaat het habitattype ongeveer 1.131 ha binnen het Natura-2000 gebied. Het grootste deel van dit oppervlak ligt in de deelgebieden Deurnsche Peel en Mariapeel. Hier komt respectievelijk 455,40 en 459,09 ha van het habitattype voor. In het deelgebied Heitrakse Peel & Het Zinkske komt 104,57 ha van het habitattype voor en in deelgebied De Bult komt 103,31 ha van het habitattype voor. Het kleinste oppervlak ligt in deelgebied Grauwveen: 8,51 ha. Daarnaast is er ook 42,5 ha zoekgebied voor het habitattype aanwezig. Dit zoekgebied ligt ook vooral in de deelgebieden Deurnsche Peel en Mariapeel. Over de trend in oppervlak is weinig te zeggen, doordat een T1 habitattypenkaart ontbreekt. Op basis van de in 2018 uitgevoerde vegetatiekartering blijkt dat de kwaliteit van het habitattype op basis van vegetatie overwegend matig is: 1039,83 ha van het habitattype wordt als matig beoordeeld. 21,30 ha van het habitattype is goed tot matig en 34,42 ha van het habitattype is als goed beoordeeld. Wanneer de vegetatiekartering van 2018 wordt vergeleken met de kartering van 2005, blijkt dat er een afnemende trend in kwaliteit van de vegetatie is. De aanwezigheid van typische soorten is het hoogst in deelgebied Mariapeel, waar tien van de zestien aangewezen typische soorten voorkomen. Het eindoordeel voor de aanwezigheid van typische soorten is goed. Wat betreft abiotische randvoorwaarden wordt niet aan alle voorwaarden voldaan. Alleen aan zuurgraad en overstromingstolerantie wordt voldaan, aan alle andere voorwaarden niet. De beoordeling van abiotische randvoorwaarden is daarom slecht (provincie Noord-Brabant, 2023a).

Sturende factoren in H7120ah in Deurnsche Peel & Mariapeel

De instandhoudingsdoelstellingen voor Herstellende hoogvenen (H7120ah) zijn behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Wel mag er oppervlakte verloren gaan ten gunste van de ontwikkeling van actieve hoogvenen (H7110A). De belangrijkste knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen zijn stikstofdepositie, verdroging, een gebrek aan verbinding en samenhang en de aanwezigheid van exoten.

Stikstofdepositie leidt in het habitattype tot vermesting. Door een hogere nutriëntenbeschikbaarheid kan vergrassing, opslag van berken en een versnelling van de successie plaatsvinden, zeker als tegelijk ook sprake is van verdroging. Op veel delen in het gebied zijn de fluctuaties in grondwaterstanden erg groot, waardoor delen van het habitattype verdrogen. Vooral in de zomer (maar ook daarbuiten) zakt het grondwaterpeil vaak erg ver weg. Stabiele grondwaterstanden zijn wel een voorwaarde voor de vorming van

hoogveen. Ook ontbreken hydrologische bufferzones die water in het gebied vast kunnen houden. Er is verder onvoldoende samenhang tussen de gebieden. Hierdoor is migratie van (typische) soorten nauwelijks mogelijk. Het laatste knelpunt is de aanwezigheid van exoten (provincie Noord-Brabant, 2023a).

Beoordeling H7120ah in Deurnsche Peel & Mariapeel

Knelpunten
Stikstof is een belangrijk knelpunt met name via vermesting. De vorming van een stabiele eigen lokale grondwaterstanden vormt echter ook een zeer belangrijk knelpunt voor het behalen van de doelstellingen voor de kwaliteit van het habitattype. Het type komt vooral op allerlei plekken in kleine oppervlakken voor.

Kwaliteit en trend
De huidige kwaliteit is niet toereikend, hoewel er lokaal ook sprake is van een positieve trend en goed toestand.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 15,59 mol N/ha/jaar met kans op negatieve effecten via vermesting. Teveel aan stikstofdepositie is een belangrijk knelpunt via vermesting, terwijl de huidige kwaliteit ook niet goed is.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is nog steeds sprake van een netto depositie van 14,80 mol N/ha/jaar. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is wel sprake van een afname van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat als geheel sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die leiden tot een afname van de stikstofdepositie in de loop van vijf jaar. Op het habitattype is er door alle energie-infrastructuurprojecten samen na vijf jaar sprake van een geringe netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied.

Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

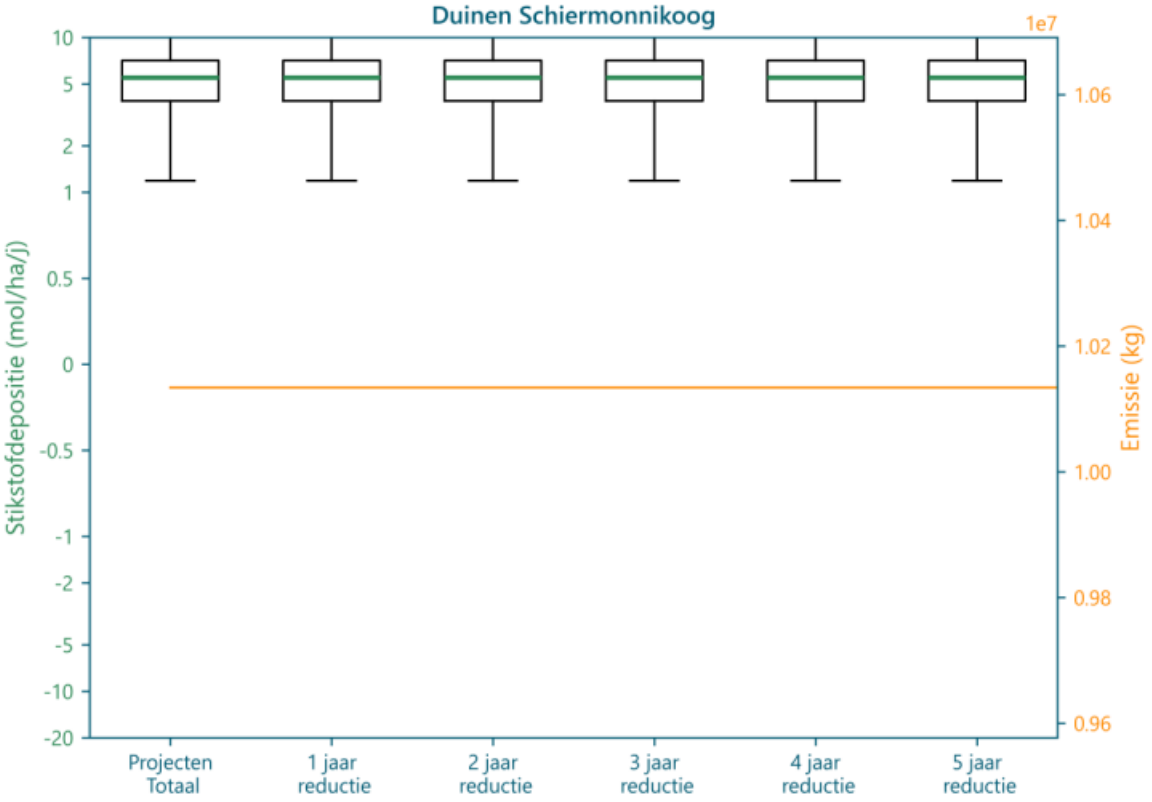
5.3 Duinen Schiermonnikoog

5.3.1 Boxplots Schiermonnikoog

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 1,18 mol N/ha/jaar en 11,90 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 3,89 tot 7,09 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 5,50 mol N/ha/jaar. Er vindt echter geen afname van emissies plaats door de verduurzaming, dus er is alleen sprake

van deze eenmalige depositie op het Natura 2000-gebied als geheel tijdens de aanleg van de energie-infrastructuur.

Afbeelding 5.3 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog



5.3.2 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Tabel 5.7 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
786	1.894,07	2,66	2,66	>	>

Tabel 5.8 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	21,36	21,35	21,35	21,35	21,35
percentage		99,98	99,98	100,00	99,98

Algemene beschrijving H2130C

Het habitattype grijze duinen betreft de min of meer droge graslanden van het duingebied (en vergelijkbare plaatsen in aangrenzende delen van het kustgebied). Het gaat hierbij om soortenrijke begroeiingen met

dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen en graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos voorkomen. Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakte dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'C-horizont' met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitattype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend. De ecologische variatie van het habitattype is groot, wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte (in de toplaag van de bodem) en de dikte van de humuslaag. Op grond hiervan worden drie subtypen onderscheiden. De overgangen tussen de subtypen zijn echter gradueel en de subtypen vormen daarbij complexen of een opeenvolging van zones. Het subtype Grijze duinen (heischraal) omvat 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). gaat het om smalle overgangen van die droge graslanden naar natte duinvalleivegetaties (H2190) of vochtige tot natte heischrale graslanden (H6230).

Verzuring en vermesting in H2130C

Het kalkarme deel van het heischrale subtype heeft van nature een lage pH, desalniettemin kan verzuring optreden. Verzuring leidt tot veranderingen in nutriëntenbeschikbaarheid. Door verzuring van de bodem komt meer aluminium beschikbaar wat negatieve (toxische) gevolgen kan hebben op het voorkomen van karakteristieke soorten, maar waarschijnlijk is de invloed in de grijze duinen relatief beperkt. Vermesting kan leiden tot een toename van hoge grassen in kalkarme duinen, in kalkrijke duinen leidt het waarschijnlijk voornamelijk tot versnelling van dit proces. Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie doorwerken via een koeler en vochtiger microklimaat, een afname van de kwantiteit en kwaliteit van voedselplanten en bloemdichtheid en een afname van prooibeschikbaarheid (Smits & Kooijman, 2012).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H2130C

Habitat 2130C is volgens de SEM studie een uiterst gevoelig type ten aanzien van verzuring door stikstofdepositie. Belangrijk is dat door de additionele depositie de zuurgraad niet gedurende langere tijd onder 4 pH komt, omdat er risico's zijn op het overschrijden van een tipping point en mogelijk tot toxische omstandigheden in de bodem kunnen ontstaan (zie ook hierboven).

Voorkomen en kwaliteit H2130C in Duinen Schiermonnikoog

Het habitattype komt voor bij het Groenglop, de Kooiduinen en bij de Hertenbosvallei. Volgens de T0-kartering is er in totaal 10,6 ha aanwezig. Tijdens de meest recente vegetatiekartering die is vertaald naar een habitattypenkaart is binnen het Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog 21,8 ha aan heischrale grijze duinen aangetroffen. De beoordeling gaat van deze oppervlakte uit. De uitbreiding van het habitattype vindt voornamelijk plaats in het Groenglop. De vegetatiekundige kwaliteit is gedeeltelijk goed en gedeeltelijk matig. De abiotische kwaliteit van het habitattype is onbekend omdat er grotendeels geen resultaten uit de Iteratio-analyse zijn gekomen. De resultaten zijn bekend voor ongeveer een kwart van de oppervlakte. Deze resultaten laten voornamelijk een optimale zuurgraad en vochttoestand zien, maar een te voedselrijke bodem. Dertien van de veertien typische soorten zijn sinds 2012 waargenomen binnen deelgebied Boscomplex. Binnen deelgebied Westerduinen zijn twaalf typische soorten waargenomen en in deelgebied Oosterkwelder zijn tien typische soorten waargenomen. Het habitattype heeft een goede kwaliteit voor typische soorten. De kwaliteit op basis van overige kenmerken van een goede structuur en functie is onbekend. De kwaliteit van het habitattype wordt beoordeeld als matig tot goed. Voor zover bekend zijn er geen aanwijzingen voor achteruitgang van de kwaliteit, of er sprake is van een algehele verbetering is niet bekend (provincie Fryslân 2023b).

Sturende factoren in H2130C in Duinen Schiermonnikoog

Knelpunten voor het habitattype Grijze duinen (alle subtypen) (H2130) in Duinen Schiermonnikoog zijn vermesting, verzuring, ziekte onder konijnen, gebrek aan dynamiek in de zeereep en invasieve exoten. Het belangrijkste knelpunt is vermesting. Door de hoge voedselrijkdom verruigt het gebied met duinriet en zandzegge. Daarnaast is verzuring ook een mogelijk knelpunt, maar op dit moment zijn er voor zover

bekend geen duidelijke aanwijzingen voor verzuring in de Grijze duinen. Het derde knelpunt is ziekte in de konijnenpopulatie. Konijnen zijn een belangrijk onderdeel van het ecosysteem. Zij grazen de vegetatie kort en graven holen, waardoor lokaal kalkrijker zand naar de oppervlakte wordt gebracht. Daarnaast zijn de holen ook van belang voor de tapuit. De konijnenpopulatie op Schiermonnikoog is al jaren veel te klein en lijkt zich niet te herstellen. Hiermee is momenteel een belangrijke schakel in het ecosysteem van de duinen afwezig. Het vierde knelpunt is het gebrek aan dynamiek. Dit lijkt een reden voor de afname of zelfs het verdwijnen van het habitattype. De zeereep op Schiermonnikoog lijkt minder dynamisch dan op de andere Waddeneilanden, waardoor er minder instuiving is van kalkrijk zand en verjonging van de duinen veel minder tot niet plaatsvindt. Het laatste knelpunt zijn invasieve exoten. Overwoekering van de rimpelroos en Amerikaanse vogelkers vormt een bedreiging voor het habitattype. Het is afhankelijk van de mate waarin er wordt ingezet op de bestrijding of dit knelpunt in de toekomst een grotere rol gaat spelen voor het habitattype (provincie Fryslân 2023b).

De maatregelen die genomen gaan worden om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren bestaan uit plaggen, begrazen, maaien, opslag verwijderen, herstellen van de wind- en/of waterdynamiek en het verminderen van stikstofdepositie (provincie Fryslân 2023b).

In de heischrale grijze duinen is verruiging met duinriet en zandzegge in mindere mate aan de orde dan in de kalkarme grijze duinen. Ook in de heischrale grijze duinen lijkt beheer echter noodzakelijk voor behoud van het habitattype, omdat ze anders vergrassen en verruigen (provincie Fryslân 2023b)."

Beoordeling H2130C in Duinen Schiermonnikoog

Knelpunten
Stikstof is een belangrijk knelpunt met name via vermesting, maar minder door verzuring. De vermesting leidt tot vergrassing, mede door de afwezigheid van voldoende konijnen.

Kwaliteit en trend
De huidige kwaliteit is matig tot goed. De trend in de kwaliteit is stabiel dan wel onbekend.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 2,66 mol N/ha/jaar. Er is al sprake is van een zwaar overbelast habitat, wat vooral leidt tot vermesting. De extra stikstof door de depositie is te gering om permanente verslechtering van de kwaliteit van het habitattype te veroorzaken. De vermesting leidt tot vergrassing door de afwezigheid van voldoende konijnen. Een groot probleem is daarmee niet de vermesting maar het ontbreken van de konijnen die de gevolgen van vermesting moeten tegengaan.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na vijf jaar vermeden emissies bedraagt de netto depositie nog steeds 2,66 mol N/ha/jaar, omdat er door de verduurzaming geen afname van de depositie wordt verwacht. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is geen sprake van een afname van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied

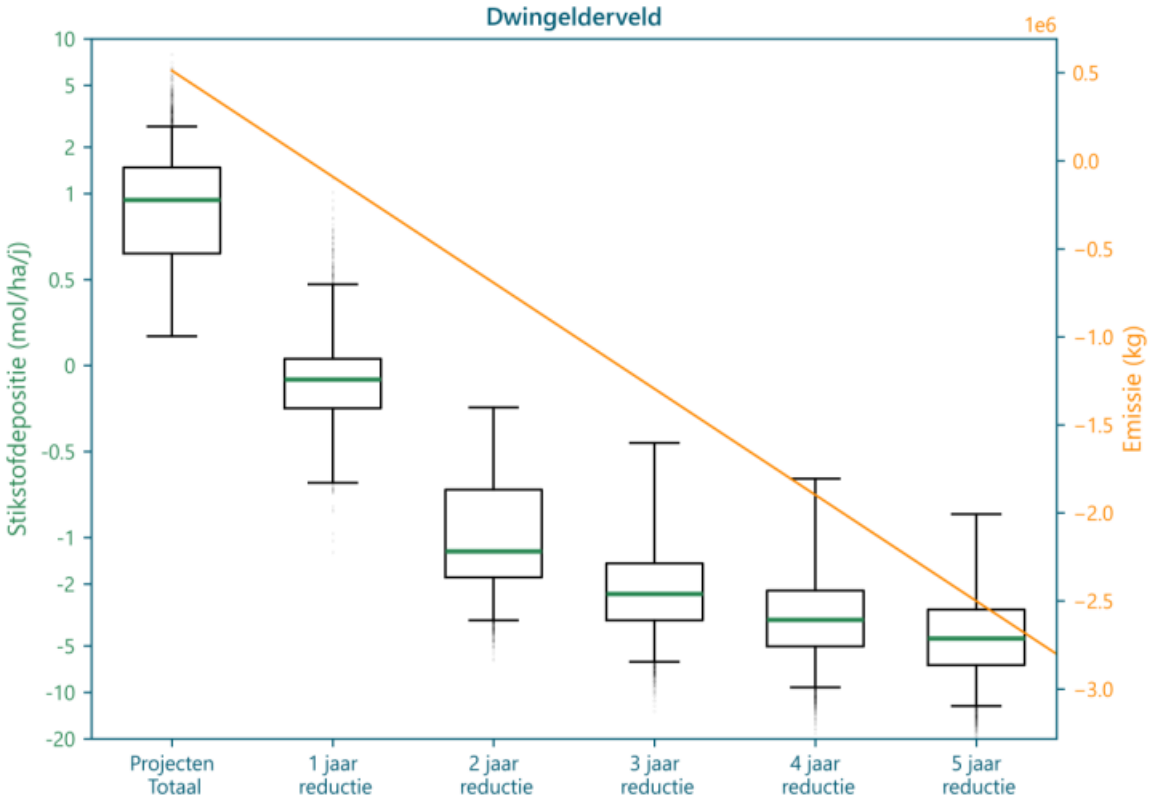
De boxplots laten geen afname van de emissies zien en er is dus ook geen sprake van verbeterde condities door de verduurzaming op het Natura 2000-gebied als geheel. Er is ook geen sprake van een afname van de ADW als gevolg van de verduurzaming.

5.4 Dwingelderveld

5.4.1 Boxplots Dwingelderveld

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,17 mol N/ha/jaar en 2,71 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,65 tot 1,48 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,96 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na een jaar op meer dan 75 % van de hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie door de energie-infrastructuurprojecten. Na vijf jaar is dit het geval voor alle hexagonen (100 % van de hexagonen).

Afbeelding 5.4 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Dwingelderveld



5.4.2 H3130 Zwakgebufferde vennen

Tabel 5.9 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	1.999,06	1,10	-1,38	=	=(<)

Tabel 5.10 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	9,73	9,73	9,73	9,73	9,73
percentage		100	100	100	100

Algemene beschrijving H3130
Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Verzuring en vermesting in H3130
Zie Brabantse wal (zie paragraaf 5.1.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H3130
Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Voorkomen en kwaliteit H3130 in Dwingelderveld
Het habitattype komt voor in een klein, laaggelegen gebied ten noorden van Drostenveen, waar door plaggen de noodzakelijke bodemomstandigheden zijn gecreëerd, inclusief grotendeels onbegroeide zandgrond met wisselende waterstanden. Momenteel blijven de oppervlakte en kwaliteit stabiel. Dit habitattype komt ook voor in de randzone van een herstelde laagte nabij Koelevaartsveen. Het ontbreken van een geschikte habitattypekaart voor de referentiesituatie bemoeilijkt de analyse van de ontwikkeling van de vennen in het gebied. De nieuwste vegetatiekartering uit 2018 wijst op een verschuiving in de classificatie van deze vennen, wat de analyse van vegetatieontwikkeling binnen deze habitattypen vergeleken met andere bemoeilijkt. Deze verschuiving kan ontstaan door ontwikkelingen in het veld (positief of negatief) of door verschillen in waarneming en interpretatie van de kaarten. Hoewel de analyse van de oorzaak en een passende classificatie van de vennen naar habitattype gaande is, is deze ten tijde van het opstellen van de natuurdoelanalyse (2023) niet voltooid.

Dit habitattype beslaat een klein gebied van 0,35 ha in een slenk waar geplagd is plaatsgevonden en waar regelmatig inundatie voorkomt, waardoor de bodem vrijwel onbegroeid blijft. Door het ontbreken van kalkrijk kwel verandert het habitattype geleidelijk in H3160 Zure vennen. Alleen op basis van de aanwezigheid van typische soorten wordt de kwaliteit als matig beschouwd (natuurdoelanalyse, 2023). De trend voor zowel oppervlakte als kwaliteit is stabiel was stabiel tien jaar geleden (provincie Drenthe, 2017).

Sturende factoren in H3130 in Dwingelderveld
De afwezigheid van aanvoer van basenrijk grondwater vormt het belangrijkste knelpunt, hierdoor verandert het habitattype op termijn in het habitattype H3160 Zure vennen. Daarnaast is de stikstofdepositie te hoog om het habitattype in stand te houden zonder het uitvoeren van intensief herstelbeheer (provincie Drenthe, 2017). Stikstofdepositie in dit habitattype leidt tot versnelde successie en het terugbrengen van de stikstofdepositie is dan ook van belang voor het habitattype.

Beoordeling H3130 in Dwingelderveld

Knelpunten
Stikstofdepositie speelt een rol, het habitat is over het algemeen ook gevoelig voor het overschrijden van tipping points, maar stikstofdepositie is niet het belangrijkste knelpunt voor dit habitattype in Dwingelderveld. Het belangrijkste knelpunt is het ontbreken aan toevoer van kalkrijk kwel. Als dit op orde is, zal de invloed van stikstofdepositie beperkter zijn en zullen de effecten van de geringe tijdelijke projectgebonden stikstofdepositie beperkt zijn.

Kwaliteit en trend
Het habitattype heeft een matige kwaliteit met een stabiele trend voor kwaliteit en oppervlakte.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
Er is sprake van een toename van stikstofdepositie van 1,10 mol/N/ha/jaar tijdens de aanleg van de energie-infrastructuur. Indien herstel van kwel niet gerealiseerd wordt, verandert het habitattype in de loop der tijd in het habitattype H3160 Zure vennen. Op dit moment is de afwezigheid van kwel vooral het grote probleem. Stikstofdepositie is zelf niet het belangrijkste maar omdat er sprake is van verdroging en verminderde kwel kan de tijdelijke stikstofdepositietoename wel leiden tot extra verzuring en het overschrijden van een tipping point. Op grond hiervan wordt gesteld dat een negatief effect door de aanleg van de energie-infrastructuurprojecten niet kan worden uitgesloten met als mogelijk gevolg dat de gevoelige waardevolle vegetatie verdwijnt en dat daarmee de kwaliteit permanent zal verslechteren.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype. Tevens kan er sprake van zijn dat door het overschrijden van een tipping point de kwaliteit en het areaal van het habitattype permanent achteruit gaan.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er sprake van een netto afname van 1,38 mol N/ha/jaar. Het grootste probleem is het gebrek aan kwel waardoor stikstofdepositie tot negatieve effecten leidt. Er is wel sprake van een netto afname maar stikstof is dus niet het belangrijkste knelpunt in het behalen van de kwaliteitsdoelstellingen. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast. De afname in depositie zal op zichzelf geen directe verbeterende effecten op kwaliteit hebben maar draagt wel positief bij aan de daling van de ADW.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden, maar er zal wel sprake zijn van een daling van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies Hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.4.3 H4030 Droge heiden

Tabel 5.11 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
714	2.183,53	1,21	-1,16	>	=

Tabel 5.12 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(naderend) overbelast	(naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	453,67	453,67	453,67	453,67	453,67
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H4030

Droge heide omvat zowel heiden, struwelen en kleine open zandige plekken als grazige vegetaties op basenarme zand- en leemgronden. Het beheertype komt voor op de drogere delen van de hogere zandgronden, met name in midden Nederland en soms op rivierduinen. De vegetatie wordt gekenmerkt door dwergstruiken, struikheide is meestal de dominante soort. Droge heiden zijn in Nederland meestal ontstaan op uitgeputte bodems. Door het rooien van bomen, het plaggen of begrazen van de heide, zijn eeuwenlang mineralen afgevoerd. De heiden werden door runderen of schapen begraasd, waardoor het landschap open bleef (Ministerie van LNV, Profieldocument H4030, 2008).

Verzuring en vermesting in H4030

De bodems onder droge heiden zijn van nature zuur van karakter en zij zijn verder verzuurd onder invloed van stikstofdepositie. Dit houdt niet in dat daarmee het habitattype verdwijnt, maar het kan wel zorgen voor achteruitgang in kenmerkende vegetaties en/of typische soorten. De meeste typische soorten voor het habitattype zijn vaatplanten, welke gevoelig zijn voor verzuring en/of voor het hoge gehalte van ammonium en/of aluminium als gevolg van de depositie. De kenmerkende vegetatietypen zijn alle gebonden aan zeer voedselarme omstandigheden, zodat het habitattype gevoelig is voor vermesting. Verhoogde depositie leidt tot versnelde groei van struikheide en een sterke concurrentiepositie voor grassen. De Vogel- en/of Habitatrichtlijnsoorten (VHR) en/of typische diersoorten worden beïnvloed door de stikstofdepositie door een koeler en vochtiger microklimaat, afname van voortplantingshabitat, afname van de kwaliteit en kwantiteit van voedselplanten en de afname van prooibeschikbaarheid (Smits et al, 2014).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H4030

Dit habitattype is blijkens de SEM-studie niet gevoelig voor overschrijding van irreversibele tipping points. Achteruitgang van kwaliteit is een geleidelijk proces in dit habitattype.

Voorkomen en kwaliteit H4030 in Dwingelderveld

Het habitattype komt met een oppervlakte van ca. 453 ha voor in het Natura 2000-gebied. Dit habitattype komt vooral voor op de ruggen van de slenksystemen, in mozaïek met binnenlandse kraaiheibegroeiingen (H2320). In het beheerplan (2016) en de gebiedsanalyse (2017) is geen analyse opgenomen of aan al ecologische vereisten wordt voldaan. Op basis van evaluatie van de vegetatiekarteringen in het kader van evaluatie van de beheerplannen lijkt het niet aannemelijk dat er aan de ecologische vereisten voor dit habitattype wordt voldaan. Door intensief herstelbeheer is de kwaliteit relatief goed, geïnterpreteerd als ‘goed tot matig’. Dit habitattype heeft betrekking op droge heiden op voedselarme en kalkarme, zure zandondergrond. Op basis van de vegetatiekartering lijkt het habitattype ten opzichte van de

referentiesituatie te zijn uitgebreid. Omdat er nog geen passende T0 en T1 kaart is vastgesteld was deze ontwikkeling nog niet in cijfers uit te drukken in de laatste natuurdoelanalyse (2023).

De vergrassing is teruggedrongen en de opslag van bomen en struiken gering. Enkel de terugkeer van kritische soorten laat nog op zich wachten en is het aandeel open zand met (korst)mossen en kruiden is laag. Het habitattype laat over het algemeen een positieve trend zien voor kwaliteit en oppervlakte als gevolg van het intensieve herstelbeheer. Enkel de soortenrijkdom blijft nog achter (provincie Drenthe, 2017). Hoewel de gebiedsanalyse-30 (2017) aangeeft dat de vergrassing is teruggedrongen en dat het enkel wachten is tot kritische soorten terugkeren, geeft de natuurdoelanalyse (2023) aan dat dit niet meer het geval is. Er is zichtbare vergrassing en een negatieve trend van typische soorten (natuurdoelanalyse, 2023).

Sturende factoren in H4030 in Dwingelderveld

In het Dwingelderveld is doorlopend sprake van te hoge stikstofdepositie. Uit het Meetnet Ammoniak in natuurgebieden (MAN) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) blijkt dat de jaargemiddelde ammoniakconcentraties vanaf 2018 ineens fors hoger waren. In 2020 waren deze waardes licht gedaald ten opzichte van 2019, maar de trend ten opzichte van 2006 is nog steeds stijgend. Vergrassing met pijpenstrootje is een belangrijk en aanhoudend knelpunt. Sterk vergraste droge heiden komen verspreid over het hele gebied voor en zijn de afgelopen periode licht toegenomen, al zijn er grote lokale verschillen (Everts et al, 2018). Het lijkt erop dat er in het Dwingelderveld voornamelijk een na-ijleffect van een hogere depositie uit het verleden plaatsvindt.

Dus, de belangrijkste knelpunten hebben allen te maken met eutrofiëring van het habitattype. Dit wordt veroorzaakt door zowel stikstofdepositie als interne eutrofiëring door het vrijkomen van opgehoopt ammonium in de bodem. Hierdoor treedt sterke vergrassing en successie van het habitattype op. Daarnaast verdwijnt hierdoor de bufferende werking van de bodem (provincie Drenthe, 2017).

Beoordeling H4030 in Dwingelderveld

Knelpunten

Stikstofdepositie speelt een rol, maar is niet het belangrijkste knelpunt voor dit habitattype. Het belangrijkste knelpunt is interne eutrofiëring wat wordt *versterkt* door hoge stikstofdepositie en bijbehorende na-ijleffecten.

Kwaliteit en trend

Het habitattype heeft een goede tot matige kwaliteit met een verwacht positief trend voor kwaliteit en oppervlakte.

Stikstofbelasting

100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur

De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,21 mol N/ha/jaar. Hoewel stikstofdepositie via eutrofiering wel een knelpunt vormt, kan in algemene zin gesteld worden dat de eenmalige stikstofdepositietoename te klein is om een negatief effect via eutrofiering te veroorzaken. Verzuring is geen knelpunt voor de kwaliteit in het habitattype. De tijdelijke stikstofdepositietoename brengt geen verandering in de kwaliteit of oppervlakte van het habitattype teweeg en staat behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit van het habitattype niet in de weg.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming

Er is berekend dat de langetermijneffecten van het voorgestelde project zullen leiden tot een netto afname van stikstofdepositie van 1,16 mol/N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. Stikstof is niet het enige knelpunt in het behalen van de doelstellingen.

Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast. De afname in depositie zal op zichzelf geen directe verbeterende effecten op kwaliteit hebben maar draagt wel positief bij aan de daling van de ADW.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden, maar er zal wel sprake zijn van een daling van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

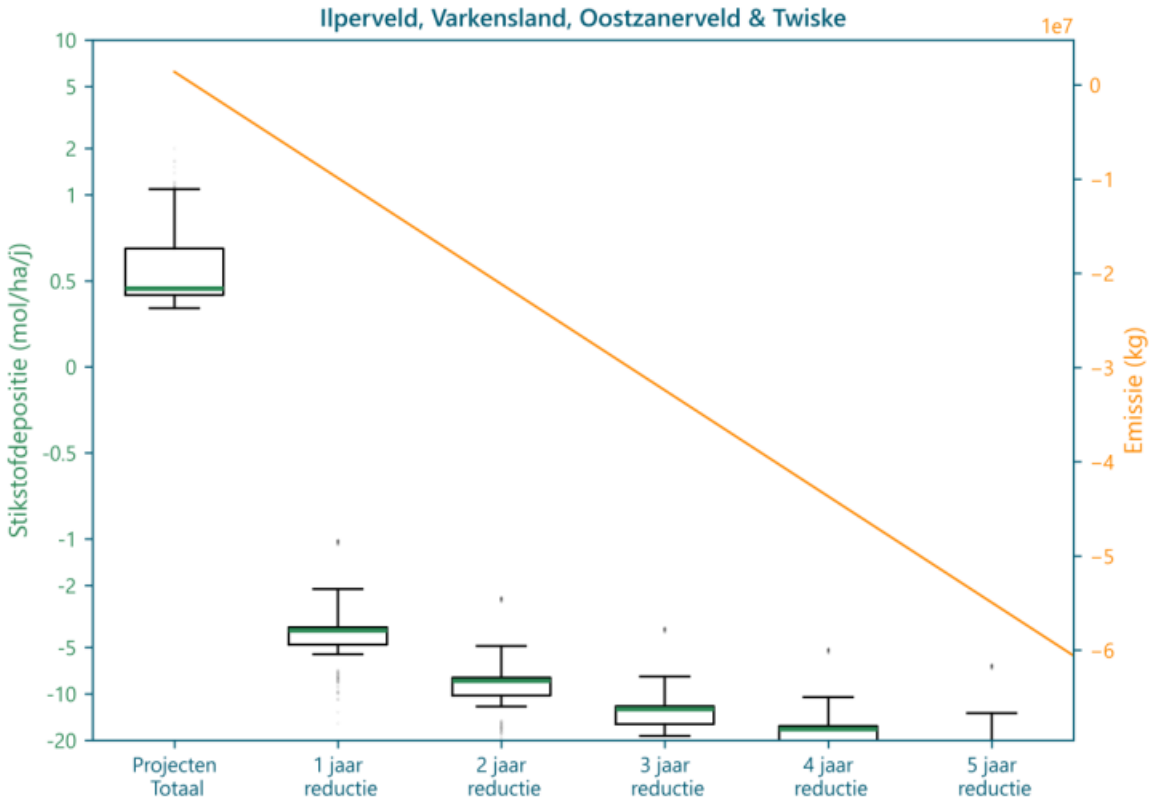
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.5 Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

5.5.1 Boxplots Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,34 mol N/ha/jaar en 1,13 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,41 tot 0,70 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,46 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na een jaar op alle hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie van alle energie-infrastructuurprojecten samen. Na vijf jaar is de totale netto depositie van alle energie-infrastructuurprojecten op het overgrote deel van de hexagonen meer dan -20 mol N/ha/jaar/jaar en is er dus sprake van een duidelijke afname van de depositie op het Natura 2000-gebied.

Afbeelding 5.5 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske



5.5.2 H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)

Tabel 5.13 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	1.582,36	1,23	-20,23	=	>

Tabel 5.14 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	52,77	52,77	52,77	52,77	52,77
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H7140B

Dit habitattype betreft soortenrijke veenbegroeiingen van betrekkelijk voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden. De plantengemeenschappen van de overgangs- en trilvenen vormen ontwikkelingsstadia in de verlanding die begint in het open water van sloten, plassen en petgaten. In Nederland komen ze vooral voor in het laagveengebied. Verder kunnen overgangs- en trilvenen ook ontstaan in veenvormende systemen in de middenlopen van beekdalen, op de overgangen van de hogere (pleistocene) zandgronden naar laagveen en in zeekleilandschappen. Uitgaande van het verlandingsproces worden de overgangs- en

trilvenen van dit habitattype voorafgegaan door begroeiingen van het open water, zoals drijftil- en krabbenscheergemeenschappen (habitattype H3150). De overgangs- en trilvenen worden in de successiereeks opgevolgd door struweel of bos, onder bepaalde omstandigheden ook door moerasheiden (habitattype H4010). Veenmosrietland dat is dichtgegroeid met wilgen, berken of elzen behoort niet tot het habitattype. De soorten die tot H7140 behoren, kunnen hier plaatselijk nog wel met lage bedekkingen aanwezig zijn. Verzuring die door toenemende regenwaterinvloed aan de oppervlakte begint, is een natuurlijk proces in laagveensystemen. Daarbij wordt de vegetatiemat heel geleidelijk dikker en eenvormiger en gaan trilvenen (subtype A) over in Veenmosrietland (subtype B) of moerasheide (H4010B vochtige heiden (laagveengebied)) (Van Dobben & de Vries, 2016). Het subtype H7140B ontwikkelt zich waarbij verdere stabilisering van de veenlaag optreedt. Kenmerkend is een gesloten moslaag met dominantie van veenmossoorten, een varenrijke kruidlaag en een ijle rietlaag (Van Dobben & de Vries, 2016).

Verzuring en vermesting in H7140B

Verzuring door atmosferische depositie versnelt de successie van trilveen naar veenmosrietland, maar wanneer eenmaal veenmosrietland is ontstaan moet verzuring beschouwd worden als een natuurlijk proces. Veenmos wisselt natrium ionen uit tegen waterstof ionen, waardoor veenmos het milieu zelf actief verzuurt. Wanneer stikstof (nitraat) de filterende veenmoslaag doordringt, kunnen grassen en kruiden zich vestigen en treedt versnelde successie naar (uiteindelijk) broekbos op. Eutrofiëring van het oppervlaktewater onder de kragge leidt tot een verhoogde productie van riet en daarmee tot het verdwijnen van lichtminnende soorten en eenvormigheid in de kruidlaag. Voor het leefgebied van Vogel- en Habitattypensoorten en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie doorwerken via een afname van de kwantiteit van voedselplanten en bloemdichtheid (Van Dobben & de Vries, 2016).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H7140B

Habitat 7140B is een uiterst gevoelig habitattype ten aanzien van verzuring door stikstofdepositie. Tot 1.300 mol zijn de verzurende effecten naar verwachting echter wel minder sterk dan bij deposities boven 1.300 mol. Dit tipping point rond de 1.300 mol komt globaal overeen met de gemiddelde KDW van het habitattype H7140A Trilvenen (1.214 mol) en van de uit het buitenland beschreven ‘rich fens’ (Bobbink et al. 2003). De gedachtegang hierbij is dat de veenmosrietlanden in Laag Holland zich oorspronkelijk hebben ontwikkeld in vrij kalkrijke wateren die tot aan 1932 een matig brak karakter hadden (chloridegehalte > 2.500 mg/l). Deze wateren waren rijk aan calcium en natrium en hadden een hoge pH (7.5-9.0), waardoor met name de jonge en drijvende veenmosrietlanden goed gebufferd waren. Ecologisch gezien zijn deze gebufferde veenmosrietlanden te vergelijken met de ‘rich fens’ zoals beschreven door Bobbink et al. (2003).

Voorkomen en kwaliteit H7140B in Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

De trends voor typische soorten zijn stabiel of negatief. Het oppervlak van goed ontwikkeld H7140B veenmosrietland is afgenomen. Dit komt voornamelijk door de omschakeling van maaien naar beweiden, het laten liggen van rietmaaisel na het maaien, of het staken van het maaibeheer. Daarnaast zijn sommige oppervlakten veenmosrietland verdroogd of verzuurd, wat heeft geleid tot een afname in soortenrijkdom. Voor het habitattype H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) geldt zowel een doelstelling voor uitbreiding in oppervlak als voor behoud van kwaliteit. Van de vier kwaliteitsindicatoren zijn de abiotische condities en de aanwezigheid van typische soorten onvoldoende. De structuur en functie van het habitattype zijn wel op orde. Echter, de vegetatiekwaliteit en de ontwikkeling in oppervlak zijn onbekend, wat betekent dat de behoudsdoelstelling voor kwaliteit niet wordt gehaald.

Sturende factoren in H7140B in Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

H7140B is een brak water afhankelijk gebied, maar in Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske is een van de belangrijkste knelpunten verzoeting. Het Natura 2000-gebied ligt grotendeels hoger dan de omgeving. Hierdoor kan water weglopen vanuit het Natura 2000-gebied naar de lager gelegen omgeving. Daarom wordt in droge perioden gebiedsvreemd water ingelaten. Dit water draagt bij aan de verzoeting van het brakke gebied en is ook voedselrijk, terwijl de natuurwaarden vaak voedselarme omstandigheden vereisen. H7140B overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) heeft knelpunten zoals te voedselrijk water en een gebrek aan brak water, waardoor nieuwe verlandingsreeksen niet op gang komen en er een te hoge stikstofdepositie is (provincie Noord-Holland, 2023c).

De kritische depositiewaarde van H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) wordt (ruim) overschreden en het wordt verwacht dat deze overschrijding in de toekomst zal doorzetten in 100 % van de gebied (minimaal tot 2030). Dit leidt tot verzuring en vergrassing in het habitattype, en versnelt de successie van invasieve exoten, zoals cranberry. De voorgaande knelpunten, verdroging en waterkwaliteit, versterken deze effecten. Dit betekent dat het habitattype nog gevoeliger is voor stikstofdepositie, omdat de abiotische randvoorwaarden niet op orde zijn (provincie Noord- Holland, 2023c).

Beoordeling H7140B in Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Knelpunten
De KDW van het habitattype H7140B Veenmosrietland wordt in de periode van 2015 tot 2030 permanent flink overschreden en stikstof is een van de belangrijkste knelpunten voor de habitattype. De gevolgen van het inlaten van eutroof zoet water met eutrofiëring en verzoeting als gevolg is echter vooralsnog het belangrijkste knelpunt.

Kwaliteit en trend
De kwaliteit van H7140B in Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske is onvoldoende, terwijl de trend voor oppervlakte en kwaliteit negatief zijn.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,23 mol/N/ha/jaar. Het grootste probleem is momenteel de verzoeting en eutrofiering die worden veroorzaakt door inlaten van oppervlaktewater om verdroging tegen te gaan. Bovendien is er al sprake van een zeer hoge permanente overschrijding van de KDW. Het habitattype is ook gevoelig voor overschrijden van het tipping point ten aanzien van verzuring. De huidige kwaliteit is onvoldoende. Het valt niet uit te sluiten dat er door de eenmalige extra depositie sprake zal zijn van negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype via verzuring, met name omdat ook verdroging een probleem is.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype. Tevens kan er sprake van zijn dat door het overschrijden van een tipping point de kwaliteit van het habitattype permanent achteruit gaat.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Daarnaast is berekend dat de langetermijneffecten van de verduurzaming zullen leiden tot een grote netto afname van stikstofdepositie van 20,23 mol/N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie echter al overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. Stikstof is ook niet het enige knelpunt in het behalen van de doelstellingen. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast. De afname in depositie zal op zichzelf geen directe verbeterende effecten op kwaliteit hebben maar draagt wel positief bij aan de daling van de ADW.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden, maar er zal wel sprake zijn van een daling van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura 2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder

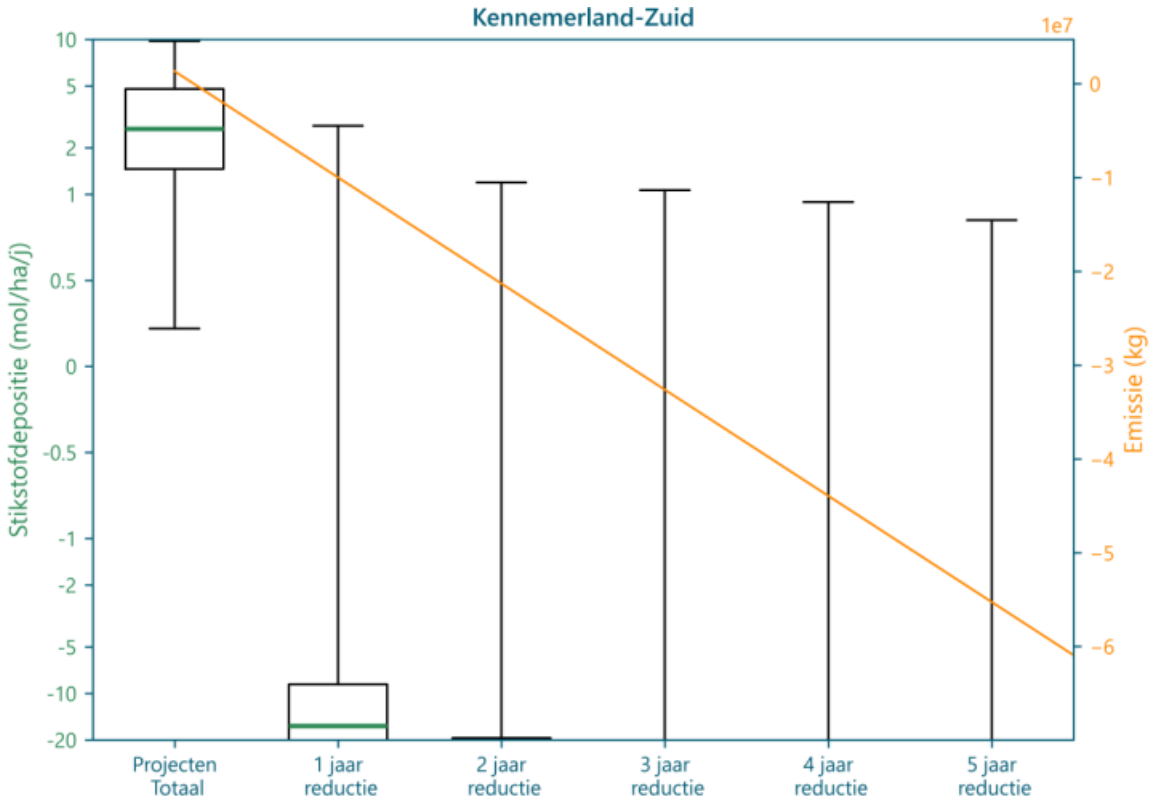
sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.6 Kennemerland-Zuid

5.6.1 Boxplots Kennemerland-Zuid

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,22 mol N/ha/jaar en 10,43 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 1,52 tot 5,09 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 2,80 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is echter sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na een jaar op veruit de meeste (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie vanuit de energie-infrastructuurprojecten. Na vijf jaar is de totale netto afname van de depositie op het overgrote deel (>75 %) van de (naderend) overbelaste hexagonen meer dan 20 mol N/ha/jaar.

Afbeelding 5.6 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Kennemerland-Zuid



5.6.2 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Tabel 5.15 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
929	2.665,99	8,14	0,15	>	=

Tabel 5.16 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	817,70	674,60	676,27	674,60	444,30
percentage		82,50	82,70	100,00	54,33

Algemene beschrijving H2130B

Het habitattype Grijze duinen (H2130) betreft de min of meer droge graslanden van het duingebied (en vergelijkbare plaatsen in aangrenzende delen van het kustgebied). Het gaat hierbij om soortenrijke begroeiingen met dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen en graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos voorkomen. Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakte dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'c-horizont' met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitattype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend. De ecologische variatie van het habitattype is groot, wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte (in de toplaag van de bodem) en de dikte van de humuslaag. Op grond hiervan worden drie subtypen onderscheiden. De overgangen tussen de subtypen zijn echter gradueel en de subtypen vormen daarbij complexen of een opeenvolging van zones (Ministerie van LNV, profieldocument H2130B, 2008). Het subtype Grijze duinen (kalkarm) (H2130B) betreft duingraslanden van bodems die van nature kalkarm zijn of waarvan de toplaag ontkalkt is. Vooral in dit subtype kunnen korstmossen een opvallende plaats innemen (Ministerie van LNV, profieldocument H2130B, 2008).

Verzuring en vermesting in H2130B

Grijze duinen (kalkarm) (H2130B) hebben van nature een lage pH, desalniettemin kan verdere verzuring optreden. Daarnaast is het habitattype zeer gevoelig voor vermesting. Van nature betreft het habitattype open en spaarzaam begroeide, vaak korstmosrijke duingraslanden. Deze veranderen als gevolg van vermesting in door helm gedomineerde vegetaties. Vermesting op open, zure duingraslanden kan ook een sterke 'vermossing' tot gevolg hebben. Door verzuring van de bodem komt meer aluminium beschikbaar wat negatieve (toxische) gevolgen kan hebben op het voorkomen van karakteristieke soorten, maar waarschijnlijk is de invloed in de grijze duinen relatief beperkt. Voor het leefgebied van Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten (VHR) en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname kwantiteit voedselplanten en bloemdichtheid, afname van de kwaliteit van voedselplanten en een afname van prooibeschikbaarheid (Smits & Kooijman, 2012).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H2130B

Dit habitattype is blijkens de SEM studie niet gevoelig voor overschrijding van irreversibele tipping points. Achteruitgang van kwaliteit is een geleidelijk proces in dit habitattype.

Voorkomen en kwaliteit H2130B in Kennemerland-Zuid

Het habitattype komt verspreid voor in alle deelgebieden in Kennemerland-Zuid (provincie Noord-Holland, 2025). In de gebieden waar die beheerd worden door Waternet en PWN lijkt het oppervlak te zijn afgenomen (provincie Noord-Holland, 2025). In totaal komt het voor op 343 ha volgens T0-kartering. Dit is minder dan het theoretisch doelbereik (635 ha). In AERIUS wordt een oppervlak van 675 ha gegeven. De vegetatiekundige kwaliteit is overwegend goed. In het habitattype komen mogelijk 23 typische soorten voor. In bijna alle deelgebieden is de kwaliteit op basis van typische soorten goed. Slechts in drie van elf deelgebieden is de kwaliteit matig. Het is onbekend of het habitattype voldoet aan de abiotische eisen. Daarnaast is het ook onbekend of wordt voldaan aan de overige kenmerken voor een goede structuur en functie. De kwaliteit van het habitattype is op basis van de vier kwaliteitselementen in vrijwel alle deelgebieden in Noord-Holland matig (provincie Noord-Holland, 2025). Er is mogelijk een afname van de

oppervlakte van kalkarme grijze duinen in de deelgebieden Middenduin, Oude duinen en Zweefvliegveld. Voor de overige deelgebieden is dit niet bekend (provincie Noord-Holland, 2025).

Sturende factoren in H2130B in Kennemerland-Zuid

Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen zijn te weinig open (verstuifbaar) zand, gebrek aan dynamiek, invasieve exoten (rimpelroos, Amerikaanse vogelkers), stikstofdepositie, overbegrazing door damherten en te beperkte begrazing door konijnen. Deze knelpunten hebben geleid tot vergrassing en verstruweling. De knelpunten voor de grijze duinen hebben, onder andere, te maken met de gevolgen van het vastleggen en beplanten van de duinen (provincie Noord-Holland, 2025). De kwaliteit van het habitattype wordt dominant bepaald door verstuiving en dynamiek in de zeereep. Doordat verstuiving door diverse redenen (zoals de zeewerende functie, recreatie, waterwinning en aanwezige leidingen) niet voldoende kan optreden is er sprake van ongewenste successie. Aanvullend beheer blijft daarom noodzakelijk. Daarnaast is overbegrazing door damherten een knelpunt. De hoge graasdruk door damherten in het gebied zorgt er enerzijds voor dat de duingraslanden niet vergrassen mede onder invloed van stikstofdepositie, maar anderzijds leidt het er echter toe dat duingraslandplanten zich niet goed kunnen ontwikkelen. Stikstofdepositie leidt in H2130B vooral tot een versnelling van successie en vergrassing, maar het is niet de hoofdoorzaak. De hoofdoorzaak is het gebrek aan dynamiek en verstuiving. Door de hier beschreven knelpunten is de kwaliteit van de meeste deelgebieden matig (provincie Noord-Holland, 2017).

Voor het behalen van de behoudsdoelstelling voor oppervlak en de verbeterdoelstelling voor kwaliteit is met name het verbeteren van de zanddynamiek en verstuiving essentieel. Belangrijkste voorwaarde voor de duurzame staat van instandhouding van H2130B is het regelmatig, beperkt overstuiven met (kalkrijk) zand om verzuring te beperken. Ook is zoutspray, lichte bodemvorming en geleidelijke ontkalking van belang wanneer dit habitattype ontstaat door geleidelijke stabilisatie van witte duinen of door gelijkelijke ontkalking van kalkrijke grijze duinen onder voedselarme omstandigheden (provincie Noord-Holland, 2017). Maatregelen die genomen worden om de oppervlakte uit te breiden bestaan uit het verwijderen van invasieve en gebiedsvreemde soorten en drukbegrazing. De maatregelen die genomen worden om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren zijn het genereren van stuifkuilen, plaggen, verwijderen van naaldbos, drukbegrazing, continuering van begrazing en de regulatie van de populatie damherten (provincie Noord-Holland, 2018).

Beoordeling H2130B in Kennemerland-Zuid

Knelpunten

Knelpunten voor het habitattype zijn te weinig open (verstuifbaar) zand, gebrek aan dynamiek, invasieve exoten (rimpelroos en Amerikaanse vogelkers), stikstofdepositie, overbegrazing door damherten en te beperkte begrazing door konijnen. Stikstofdepositie is niet het belangrijkste knelpunt, maar kan wel leiden tot vermesting. In dit habitattype is er geen risico op het overschrijden van drempelwaarden. Eventuele achteruitgang van de kwaliteit is een geleidelijk proces.

Kwaliteit en trend

De kwaliteit van habitattype H2130B is goed tot matig.

Stikstofbelasting

82,50 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur

Door de aanleg van de infrastructuur is er sprake van een relatief hoge maximale depositie van 8,14 mol N/ha/jaar tijdens de aanleg van de energie-infrastructuur. Stikstof is echter niet het belangrijkste knelpunt in het behalen van de doelstellingen, maar een gebrek aan dynamiek. Bovendien is in grote delen de kwaliteit van het habitat overwegend goed. Stikstof depositie leidt niet tot een dermate grote verzuring noch vermesting dat er sprake is van negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er nog sprake van een netto depositie van 0,15 mol N/ha/jaar. Het aandeel (naderend) overbelaste hexagonen is gedaald tot 54,33 % van 82,50 %. Er is dus duidelijk sprake van een situatie waarin verbetering van de stikstofsituatie mogelijk is. Desondanks is de stikstofdepositie niet het belangrijkste knelpunt in het behalen van de kwaliteitsdoelstellingen voor dit habitattype. Bovendien is de kwaliteit al overwegend goed.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Desondanks daalt het aandeel (naderend) overbelaste hexagonen wel flink en is er ook sprake van een afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.6.3 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Tabel 5.17 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
1786	4.126,22	9,09	0,28	=	=

Tabel 5.18 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	419,50	52,83	53,71	52,82	4,73
percentage		12,59	12,80	100	1,13

Algemene beschrijving H2180C
Het habitattype duinbossen betreft natuurlijke of half-natuurlijke 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 kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering. Doordat het grootste deel van het duingebied relatief jong is en tot het begin van de twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. De oudste bossen zijn te vinden op de strandwallen en aan de binnenduinrand. Deze bossen zijn echter sterk beïnvloed door gebruik als hakhout of zijn aangeplant als parkbos. In de Middenduinen en de Buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien, waar zich in eerste instantie vooral berkenbossen vormen. Op de hogere delen van de Midden- en Buitenduinen is de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal nog niet verder gekomen dan hoge struwelen,

en zijn de meeste bossen recent aangeplant (met bijvoorbeeld grauwe abeel). Het is daarom lastig een goede karakterisering van (natuurlijke) duinbossen te geven (Ministerie van LNV, Profieldocument H2180, 2008). Bossen bestaande uit naaldbomen en/of exoten, worden niet tot het habitattype gerekend. Deze bossen hebben in sommige gevallen wel potentie voor omvorming naar het habitattype. Vanwege de zeer grote verschillen in standplaats en daarmee samenhangende soortensamenstelling, worden drie subtypen onderscheiden.

De tot het subtype duinbossen binnenduinrand (H2180C) behorende bossen zijn over het algemeen sterk door de mens beïnvloede (park)bossen die overwegend voorkomen op wat jongere, kalkhoudende bodems. Ze zijn vaak onderdeel van landgoederen die in de 18e eeuw aan de binnenduinrand werden aangelegd op afgegraven duingronden. Door vergraving zijn hier diepere, nog niet ontkalkte zanden weer aan de oppervlakte gekomen. Op de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden zijn binnenduinrandbossen vaak aangelegd op overstoven kleigronden. Daarbij heeft het historisch beheer van deze bossen, waarbij o.a. werd bemest, bekalkt en gewoeld, de bodems sterk beïnvloed en de buffercapaciteit vergroot. De grondwaterstanden zijn hier te diep voor de vestiging van 'natte' soorten, maar vaak wel zo ondiep dat capillaire opstijging vanuit het grondwater zorgt voor een iets betere vochtvoorziening en zuurbuffering. De standplaatscondities (goed gedraineerde, iets vochthoudende, basenrijke, rulle en humeuze bodems in combinatie met een open bosstructuur die zorgt voor voldoende licht) zijn zeer geschikt voor de groei van allerlei van oorsprong uitheemse bolgewassen die hier in het verleden op grote schaal zijn aangeplant en nu deel uitmaken van de zogenaamde 'stinzenflora' (Ministerie van LNV, Profieldocument H2180, 2008).

Verzuring en vermesting in H2180C

Bij overmatige stikstofdepositie van het habitat subtype zal eerder verzuring optreden dan vermesting. Verzuring van het habitattype heeft tot gevolg dat vele typische soorten die voorkomen achteruitgaan, tenzij de boomsoortsamenstelling dit verhindert. Boomsoorten die in meer of mindere mate kunnen fungeren als kalkpomp (ratelpopulier, iep, linde, esdoorn) hebben hier voordeel boven 'verzuurders' zoals eik, beuk en naaldhout. Aangezien het habitattype alleen op matig voedselrijke kleibodems en op zeer voedselrijke bodems kan voorkomen, is het minder waarschijnlijk dat het habitattype gevoelig is voor de vermestende invloed van stikstofdepositie. Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat nog onduidelijk is of en via welke factoren de effecten van stikstofdepositie doorwerken (Beije et al, 2008).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H2180C

Dit habitattype is blijkens de SEM studie niet gevoelig voor overschrijding van irreversibele tipping points. Achteruitgang van kwaliteit is een geleidelijk proces in dit habitattype.

Voorkomen en kwaliteit H2180C in Kennemerland-Zuid

Binnenduinrandbossen komen vooral voor in het Noord-Hollandse gebied dat beheerd wordt door Natuurmonumenten (provincie Noord-Holland, 2018). Ook komen binnenduinrandbossen lokaal voor in de binnenduinrand van Waternet, PWN en overige deelgebieden van Noord-Holland. In de gebieden die beheerd worden door Waternet en PWN is de kwaliteit op basis van de vier kwaliteitselementen (vegetatiekwaliteit, typische soorten, abiotische kenmerken, en overige kenmerken van goede structuur en functie) matig (provincie Noord-Holland, 2025). In de andere deelgebieden van Noord-Holland waarop dit project depositie heeft is de kwaliteit goed (provincie Noord-Holland, 2025). Op basis van een niet gevalideerde vegetatiekartering in 2018 is er een afname van het oppervlak in de gebieden die beheerd worden door Waternet en PWN (provincie Noord-Holland, 2025). Het type is van oudsher sterk door mensen beïnvloed door aanplant en beheer, wat ook in deze tijd doorgezet (moet) worden. Voor het behalen van de behoudsdoelstelling voor oppervlakte en kwaliteit blijft beheer daarom nodig.

Sturende factoren in H2180C in Kennemerland-Zuid

De belangrijkste knelpunten voor het habitattype zijn overbegrazing door damherten, de bedekking met voorjaarsflora (mogelijk te laag) en exoten (mahonie, dwergmispel en Amerikaanse vogelkers) (provincie Noord-Holland, 2025). Stikstofdepositie versnelt de uitbreiding van exoten en gebiedsvreemde soorten en er zijn effecten waar te nemen van verbraming en de groei van haakmos. Ook is de te hoge graasdruk door begrazing door damherten een knelpunt, hierdoor kan geen nieuw H2180C zich ontwikkelen, en is sprake van onvoldoende dynamiek. Exoten en gebiedsvreemde soorten hebben op het moment de grootste invloed op de kwaliteit van het habitattype (provincie Noord-Holland, 2017). Maatregelen die tussen 2016 en 2021 in

het habitattype zijn uitgevoerd zijn hoofdzakelijk het verwijderen van exoten en daarnaast het reguleren/uitrasteren van de populatie damherten (provincie Noord-Holland, 2025).

Beoordeling H2180C in Kennemerland-Zuid

Knelpunten
Knelpunten voor het habitattype zijn de aanwezigheid van exoten en gebiedsvreemde soorten en de te hoge graasdruk. Deze knelpunten worden versterkt door stikstofdepositie. De aanwezigheid van exoten en gebiedsvreemde soorten wordt versterkt door stikstofdepositie.

Kwaliteit en trend
De kwaliteit in deelgebieden AWD en beheergebied PWN is matig. In de overige deelgebieden is de kwaliteit goed.

Stikstofbelasting
12,80 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
Door de aanleg van de infrastructuur is wel sprake van een relatief hoge maximale depositie van 9,09 mol N/ha/jaar. De kwaliteit van het habitat is overwegend goed en stikstof is niet het belangrijkste. Verder is slechts 12,80 % van het habitat (naderend) overbelast. De hoge depositie heeft daarom geen invloed op de totale kwaliteit van het habitat.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er sprake van een netto afname van 0,28 mol N/ha/jaar. Het aandeel (naderend) overbelaste hexagonen daalt naar 1,13 %. Desondanks is de stikstofdepositie niet het belangrijkste knelpunt in het behalen van de kwaliteitsdoelstellingen voor dit habitattype. Bovendien is de kwaliteit al overwegend goed.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Desondanks daalt het aandeel (naderend) overbelaste hexagonen wel flink en is er ook sprake van een afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies Hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

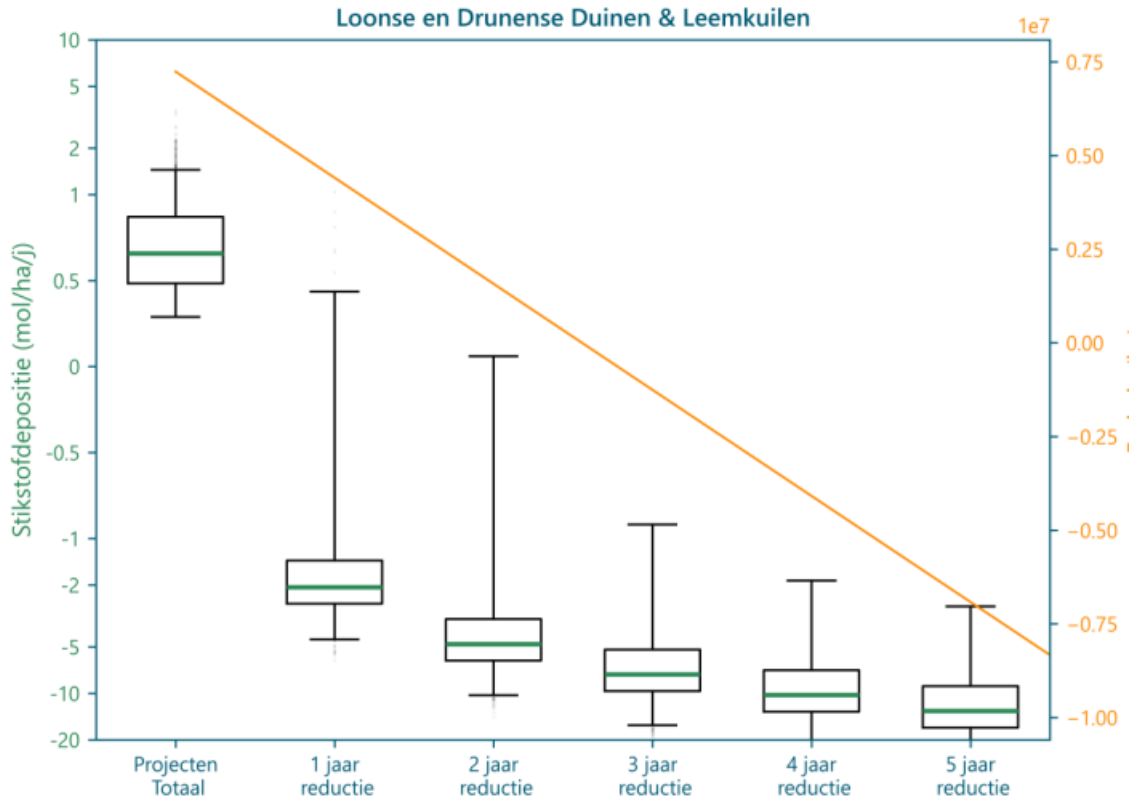
5.7 Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

5.7.1 Boxplots Loonse en Drunende Duinen &Leemputten

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,29 mol N/ha/jaar en 1,45 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,48 tot 0,87 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,66 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie

vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na een jaar op vrijwel alle (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen. Na vijf jaar is de totale netto afname van de depositie op het overgrote deel van de (naderend) overbelaste hexagonen meer dan 10 mol N/ha/jaar.

Afbeelding 5.7 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen



5.7.2 H3130 Zwakgebufferde vennen

Tabel 5.19 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	2.167,73	2,02	-3,78	=	=

Tabel 5.20 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H3130
Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Verzuring en vermesting in H3130
Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H3130
Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Voorkomen en kwaliteit H3130 in Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen
Het habitattype H3130 komt volgens de T0-kaart verspreid binnen het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen voor. De totale oppervlakte beslaat 5,8 ha volgens de T0 kartering, maar in AERIUS is een oppervlak van 4,79 aangegeven. Het grootste deel van dit oppervlakte ligt in het deelgebied Leemkuilen. De trend in oppervlakte voor het habitattype is licht negatief volgens het beheerplan (2017). De vegetatiekundige kwaliteit is niet bepaald. Voor H3130 zijn 23 typische soorten aangewezen. Het Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen valt binnen het landelijke verspreidingsgebied van negentien van deze soorten. In de deelgebieden waar het habitattype voorkomt, komen maximaal acht van de negentien typische soorten voor. De kwaliteit wat betreft typische soorten is daarmee als matig beoordeeld. De abiotiek wordt beoordeeld als matig: het zoutgehalte en overstromingstolerantie (zeer zoet en incidenteel tot niet) zijn voor het hele gebied op orde. Ook de vochttoestand (diep water tot ‘s winters inunderend) is op orde, maar deze verslechtert wel. De zuurgraad (neutraal tot matig zuur) is echter in delen van het gebied niet op orde en in het hele gebied is de voedselrijkdom te hoog. De kernmerken van een goede structuur en functie van het habitattype zijn veelal onbekend. Wel is bekend dat alleen in de Leemkuilen er voldoende aaneengesloten habitattype is om aan de optimale functionele omvang te voldoen. De beschikbare informatie over de kwaliteitskenmerken duidt op een matige kwaliteit van het habitattype Zwakgebufferde vennen (Arcadis, 2023).

Sturende factoren in H3130 in Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen
De belangrijkste knelpunten voor H3130 in Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen zijn eutrofiëring, stikstofdepositie, verdroging en de aanwezigheid van exoten. In het noorden van het Natura 2000-gebied groeien de bossen tot aan de randen van het habitattype. Hierdoor ontstaat inval van bladeren, takken en eikels, wat zorgt voor toevoer van voedingsstoffen. Ook stroomt er voedselrijk water in van nabij gelegen agrarische percelen. De hoge voedselrijkdom leidt tot snellere verlanding en het verdwijnen van typische soorten. Stikstofdepositie draagt bij aan verdere eutrofiëring en heeft ook een verzurend effect. Door verzuring verdwijnen veel typische soorten. Door omliggende landbouw en woonwijken speelt verdroging op. Hierdoor kan mogelijk buffering wegvallen waardoor verzuring wordt versneld (provincie Noord-Brabant 2017b). Ook dominantie van exoten leidt tot het verdwijnen van typische soorten en verlies van kwaliteit van het habitattype. Stikstofdepositie en eutrofiëring kunnen deze dominantie van exoten verder versterken (Arcadis, 2023).

Maatregelen voor het verbeteren van de kwaliteit van H3130 bestaan uit aanvullend onderhoud, peilbeheer, bestrijden van exoten en het uitvoeren van herstelwerkzaamheden. Aanvullend wordt er onderzoek gedaan naar de hydrologie en het voorkomen en bestrijden van exoten in het habitattype (Arcadis, 2023).

Beoordeling H3130 in Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Knelpunten
De knelpunten voor dit habitattype zijn de eutrofiëring, stikstofdepositie, verdroging en de aanwezigheid van exoten. Overmatige stikstofdepositie zorgt samen met eutrofiëring van nabijgelegen bossen en omliggende agrarische percelen voor verzuring en vermesting van het habitattype, wat een goede kwaliteit van het habitattype in de weg staat.

Kwaliteit en trend
De kwaliteit van het habitattype is op basis van de kwaliteitsaspecten voor dit habitattype matig. De trend is de kwaliteit is negatief.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
Door de aanleg van de infrastructuur is er sprake van een maximale depositie van 2,02 mol N/ha/jaar. Dat kan zonder buffering en verdunning met regenwater lokaal leiden tot verdere verzuring van de bodem met negatieve gevolgen voor het habitattype. De huidige kwaliteit is matig en de trend is negatief. Stikstof is momenteel een knelpunt door eutrofiering en in mindere mate door verzuring. Het habitat is zwaar overbelast en is wel ook gevoelig voor het overschrijden van tipping points bij doorgaande verzuring bij verdroging. Verdroging is ook een probleem in het habitattype.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er netto sprake van een netto afname van 3,78 mol N/ha/jaar. Dat zou wel kansen kunnen bieden voor herstel, omdat stikstof een belangrijk knelpunt is voor het behalen van de doelstellingen voor de kwaliteit van dit habitattype er ook permanent sprake zal blijven van enige afname van de achtergrond depositie. Een netto afname van de depositie kan kansen bieden voor herstel.

Een verbetering van de kwaliteit van het habitat door de afname van de depositie als gevolg van de verduurzaming zal welswaar niet waarneembaar zijn maar de afname van de netto depositie biedt wel kansen voor herstel. Ook is er sprake van een afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies Hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

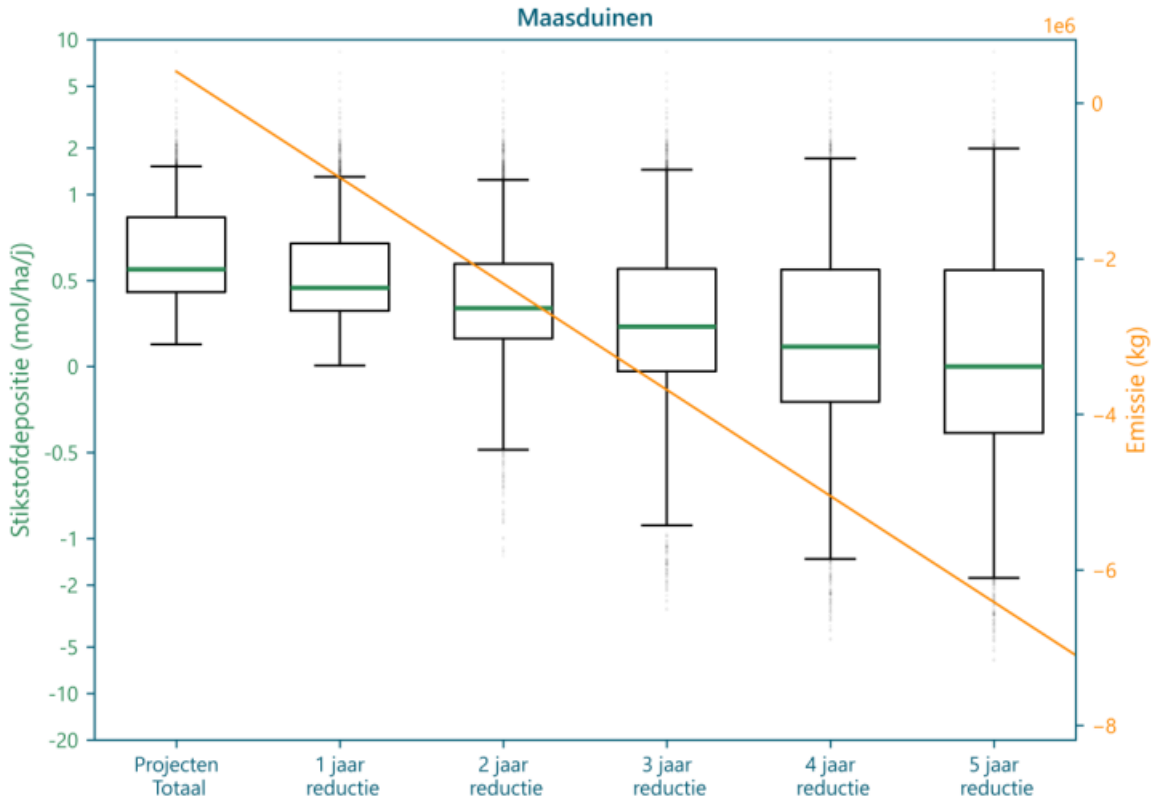
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.8 Maasduinen

5.8.1 Boxplots Maasduinen

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,2 mol N/ha/jaar en 1,8 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een flinke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied. Na vijf jaar verduurzaming is er op ongeveer de helft van de (naderend) overbelaste hexagonen sprake van een netto afname van de depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen. In de overige hexagonen is daar nauwelijks sprake van. De emissie vanuit de energieclusters richting het gebied neemt echter wel sterk af. De hexagonen waarop netto geen verminderde depositie plaatsvindt liggen dan ook buiten het rekenbereik van AERIUS (25 km).

Afbeelding 5.8 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Maasduinen



5.8.2 H2330 Zandverstuivingen

Tabel 5.21 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
714	2.656,77	2,78	2,78	>	>

Tabel 5.22 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	95,29	95,29	95,29	95,29	95,29
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H2330

Het habitattype betreft pionierbegroeiingen in afwisseling met onbegroeid zand op droge, zeer voedselarme zandgrond in binnenlandse stuifzandgebieden. Het habitattype kan op kleine schaal voorkomen in heidelandschappen, maar ook zo grootschalig zijn ontwikkeld dat van een zandverstuivingslandschap sprake is. In het eerste geval komt het meestal voor op plekken die zijn omgeven door het habitattype H2310. Zonder periodiek actief herstel van de pionieromstandigheden zullen deze kleine plekken dichtgroeien. In het tweede geval gaat het om een afwisseling van veelal geheel of gedeeltelijk begroeide duinen, waar

vegetatie het zand invangt en vasthoudt, en vlakkere, onbegroeide of spaarzaam begroeide laagten waar het zand wegstuift. Van een uitgestoven laagte spreekt men als verdere uitstuiving niet mogelijk is omdat de verstuiving tot op het natte zand is gekomen (tot aan het grondwater) of een niet verstuifbare grindlaag of (kei)leemlaag bereikt heeft. In tot het grondwater uitgestoven laagten kunnen zich lokaal ook vochtige pioniervegetaties ontwikkelen die een waardevolle bijdrage leveren aan de diversiteit in het gebied. Bij verdere uitstuiving en/of bij grondwaterstandstijging kunnen zich hier ook vennen ontwikkelen. De vastlegging van het zand vindt gedurende de vegetatiesuccessie plaats door respectievelijk buntgras en algen, mossen, korstmossen en ten slotte grassen (die met name op de overgang naar omringende heiden en bossen domineren). Duurzame instandhouding van het habitattype kan vooral plaatsvinden in grootschalige gebieden waar de wind vrij spel heeft en een voortdurend wisselend mozaïek van successiestadia kan voortbestaan. Naast winderosie kan watererosie op de begroeide hellingen een grote invloed hebben op zowel bodem- als vegetatieontwikkeling en voor steilwandjes zorgen. Het stuifzandmilieu is extreem arm aan soorten vaatplanten en vooral rijk aan korstmossen. Er zijn maar weinig vaatplanten die de extreme droogte en de afwisseling tussen de soms hoge dagtemperaturen en lage nachttemperaturen kunnen overleven. Ook de fauna is soortenarm, maar omvat wel enkele soorten die juist aan deze extreme omstandigheden zijn aangepast. Indien het habitattype op landschapsschaal voorkomt, bij voorkeur in aansluiting op habitattypen van het heidelandschap, kan het beduidend soortenrijker worden dan wanneer het op kleine schaal voorkomt (Ministerie van LNV, profieldocument H2330, 2008).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H2330

Dit habitattype is blijkens de SEM studie niet gevoelig voor overschrijding van irreversibele tipping points. Achteruitgang van kwaliteit is een geleidelijk proces in dit habitattype.

Verzuring en vermesting in H2330

Stuifzand heeft een lage zuur neutraliserende capaciteit. Verhoogde stikstofdepositie leidt daardoor tot snelle verzuring, wat mogelijk tot een afname van soorten in dit habitattype heeft geleid. Het habitattype is afhankelijk van zeer voedselarme bodems; vermesting zal zorgen voor matig voedselarme bodems. Op de lange termijn belemmert dit een duurzaam behoud van goede kwaliteit. Hoge ammoniumdepositie kan leiden tot ammoniumtoxiciteit wat de groei van korstmossen belemmert. Daarnaast kan door verzuring ook aluminiumtoxiciteit optreden. Voor het leefgebied van Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten (VHR) en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie doorwerken via een koeler en vochtiger microklimaat, afname van kwaliteit van voedselplanten en afname van prooibeschikbaarheid (Smits et al, 2014).

Voorkomen en kwaliteit H2330 in Maasduinen

Habitattype H2330 is verspreid over de Maasduinen in een mozaïek van clusters met andere droge habitattypen zoals H2310 - Stuifzandheiden en H4030 - Droge Heiden. Het doel voor de kwaliteit van deze habitattypen is verbetering, maar de huidige kwaliteit is onzeker en de trend is negatief. Het aantal typische plantsoorten van zandverstuivingen is in voortgang (provincie Limburg, 2024).

Het belangrijkste landschapsecologische proces voor dit habitattype is windwerking. In de optimale situatie is het gebied groot en open, waardoor de wind vrij spel heeft en zorgt voor voldoende dynamiek van het zand. Wanneer het zand stil komt te liggen, krijgen respectievelijk buntgras, algen, mossen, korstmossen en ten slotte grassen grip op de ondergrond, wat leidt tot successie naar een volgend stadium. De overstuivingen zorgen ervoor dat deze successiestadia worden teruggezet, waardoor een mozaïek van kaal zand en diverse successiestadia ontstaat. Dit remt de algehele ontwikkeling richting hogere en dichtere vegetaties, en bevordert de verjonging van de kenmerkende vegetatietypen van H2330 en H2310. De natuurlijke successie wordt echter versneld door atmosferische stikstofdepositie. Grassen en boomscheuten ontwikkelen zich beter onder een hoger stikstofaanbod dan de kenmerkende korstmossen die van nature langzamer groeien (provincie Limburg, 2017).

Sturende factoren in H2330 in Maasduinen

De habitattypen in deze cluster van droge, zandige habitattypen worden beïnvloed door zowel verzuring als eutrofiëring, met een grote overbelasting van stikstof. Voor zandverstuivingen, stuifzandheiden, en droge heiden voorspelt de natuurdoelanalyse en de Gebiedsanalyse een 100 % overschrijding van de KDW tegen 2030 (provincie Limburg, 2017; provincie Limburg, 2023). Uit bovenstaande tabel blijkt dat nu al 100 % van het habitat naderend is overbelast. Het gebrek aan voldoende winddynamiek en de hoge niveaus van

stikstofoverbelasting leiden tot fragmentatie en isolatie van de zandverstuivingen omdat de zandverspreiding steeds meer geblokkeerd worden door vegetatie.

Atmosferische stikstofdepositie bedreigt nutriëntarme vegetatie, bevordert mosgroei en versnelt successie naar bos. Spontane bebossing leidt tot habitatverlies, waardoor resterende relicten krimpen en natuurlijke winddynamiek verhinderd wordt. Bovendien worden soorten van open zandgronden vaak verdrongen door de invasieve grijs kronkelsteeltje.

Versnelde successie en het begrazen vormen een bedreiging voor het behoud van de zandverstuivingen. De overgang van open zand naar bos is abrupt, met grove dennen aan de randen. Het kiemen van grove dennen en de verspreiding van pijpenstrootje verkleinen verder het oppervlak van het open zandgebied. Stikstofdepositie en het gebrek aan winddynamiek door omliggende bossen hebben geleid tot snelle vergrassing en bebossing. Zonder effectief beheer resulteert spontane bebossing in habitatverlies en worden de relicten te klein om natuurlijke winddynamiek te behouden.

Beoordeling H2330 in Maasduinen

Knelpunten
Voor de droge zandige habitattype-cluster met H2310 Stuifzandheiden, **H2330 Zandverstuivingen** en H4030 Droge heiden is stikstofdepositie een groot probleem, met name via eutrofiering. Verder is vooral het gebrek aan dynamiek het hoofdknelpunt.

Kwaliteit en trend
De huidige staat van de kwaliteit is onzeker, maar de trend is negatief. De prognose voor de toekomstige stikstof niveaus geef aan dat 100 % van habitattype H2330 heb steeds matig tot sterke overbelasting in 2030.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 2,78 mol N/ha/jaar. Gezien de reeds negatieve trend in kwaliteit en oppervlakte van het habitattype, de overbelasting door stikstof, de negatieve prognose, de hoge gevoeligheid voor stikstof met eutrofiering tot gevolg en de berekende depositie van 2,78 mol N/ha/jaar, kunnen negatieve effecten op H2330 binnen Maasduinen als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet worden uitgesloten.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Voor deze habitattype is er geen projecteerde afname van stikstof na de voorgestelde energietransitie-projecten voorzien.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is geen sprake van een afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving maar dat die nauwelijks leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

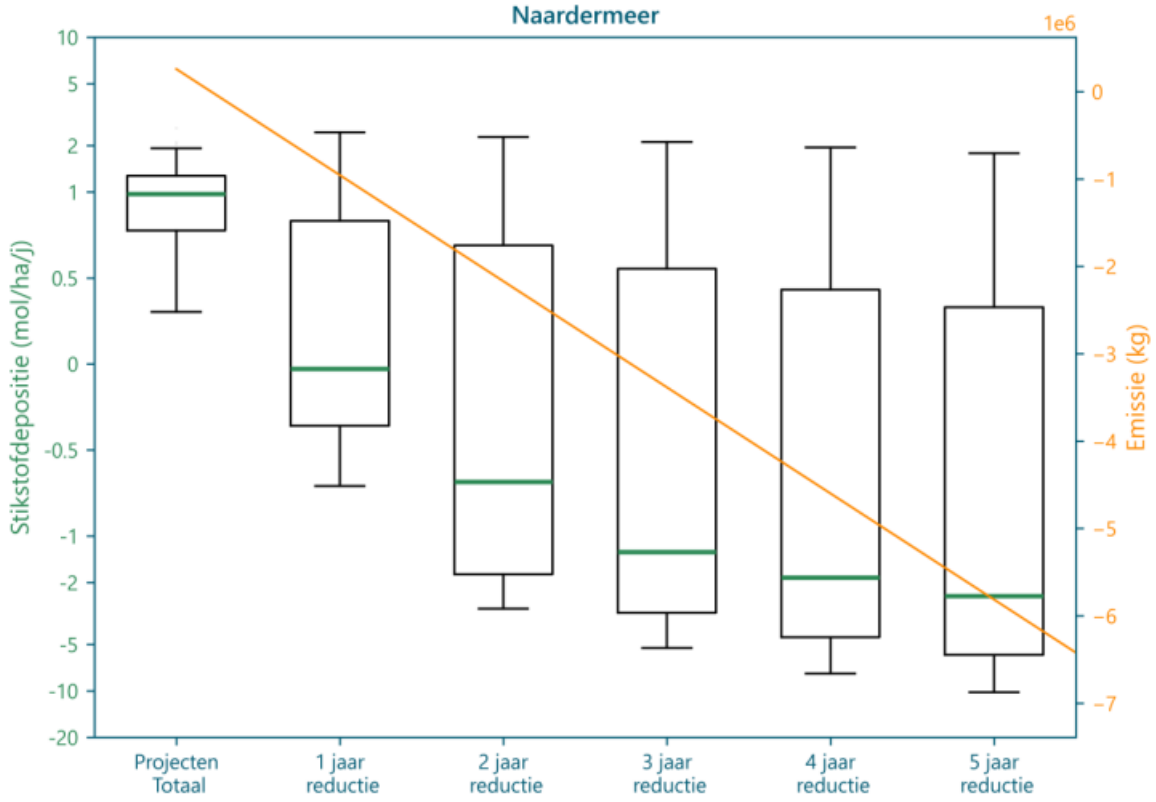
De boxplots laten weliswaar een afname van de emissies zien maar geen duidelijke afname van de depositie op het Natura 2000-gebied. Er is dus ook geen sprake van verbeterde condities door de verduurzaming op het Natura 2000-gebied als geheel. Er is geen sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel.

5.9 Naardermeer

5.9.1 Boxplots Naardermeer

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,30 mol N/ha/jaar en 2,01 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,77 tot 1,27 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,99 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake een grote afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied met als gevolg een kleine netto afname van de cumulatieve depositie van de energie-infrastructuurprojecten. Na een jaar is er op ongeveer de helft van de (naderend) overbelaste hexagonen sprake van een netto afname van de depositie die ontstaan is bij de aanleg van de energie-infrastructuur. Na vijf jaar is dat aandeel sterk toegenomen. Tevens is er sprake van een afname van de depositie op de (naderend) overbelaste hexagonen waar volledige compensatie van de depositie door de aanleg niet optreedt.

Afbeelding 5.9 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Naardermeer



5.9.2 H3130 Zwakgebufferde vennen

Tabel 5.23 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	1.762,72	1,14	0,60	=	=

Tabel 5.24 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H3130
Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Verzuring en vermesting in H3130
Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H3130
Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Voorkomen en kwaliteit H3130 in Naardermeer
Het habitattype is als gevolg van natuurontwikkeling als een mozaïek ontwikkeld en komt samen met blauwgraslanden voor in het zuidelijk deel van het Laegieskamp, De oppervlakte is relatief gering en beslaat in totaal minder dan 0,5 ha in het Naardermeer. Het habitattype is pas vrij recent tot ontwikkeling gekomen op plagplakken in het Laegieskamp. De trend in oppervlakte is daarmee positief. De aanwezigheid van vegetaties die behoren tot H3130 heeft te maken met de bijzondere bodemgesteldheid in Laegieskamp. Het gebied vormt een overgang tussen de veengebieden van het Naardermeer en de zandgebieden van het Gooi en de aanwezigheid van kwelwater van een goede kwaliteit. Kenmerkende soorten voor H3130 in het Laegieskamp zijn moerashertshooi, pilvaren, vlottende bies en veelstengelige waterbies. Ook de met doorschijnend glanswier begroeide venoever wordt tot dit habitattype gerekend. De huidige kwaliteit van het habitattype is onbekend. De beperkte oppervlakte, stikstofdepositie en de aanwezigheid van invasieve watercrassula zijn een bedreiging voor de kwaliteit van het habitattype. De trend voor kwaliteit is daarom negatief (provincie Noord-Holland, 2023; 2020).

Sturende factoren in H3130 in Naardermeer
Het belangrijkste knelpunt voor zwakgebufferde vennen is stikstofdepositie. Het habitattype is erg gevoelig voor de invloed van stikstofdepositie. Het beperkte areaal maakt dat het habitattype gevoelig is voor externe invloeden, zoals de effecten van stikstofdepositie. Dit is een wezenlijk risico voor duurzaam behoud op de lange termijn, inclusief het behoud van kenmerkende soorten flora en fauna als belangrijke kwaliteitsfactor (provincie Noord-Holland 2023; 2020). Door stikstofdepositie kunnen zachtwater planten verdwijnen door overwoekering via verzuring. Daarnaast kunnen de vennen via vermesting verrijken, waardoor de soorten die ammonium en/of nitraat benutten sneller gaan groeien (Arts et al, 2012). Daarnaast vormt de aanwezigheid van invasieve watercrassula een bedreiging voor de kwaliteit van het habitattype (provincie Noord-Holland, 2023). Maatregelen die genomen zijn in het habitattype zijn hydrologisch herstel, jaarlijks maaien, verwijderen van watercrassula, plaggen van de oever en het eiland Pannekoekven, verwijderen van organische sedimenten in Pannekoekven, onderzoek naar een betere benutting van het kwelwater, opstellen van een Masterplan Naardermeer over systeemmaatregelen voor kwelwater en een aanvullend onderzoek ten behoeve van trendbepaling. Deze maatregelen zijn onvoldoende, er zijn aanvullende maatregelen nodig om de instandhoudingsdoelstellingen op de korte en lange termijn te halen (provincie Noord-Holland 2023; 2020).

Beoordeling H3130 in Naardermeer

Knelpunten
Het belangrijkste knelpunt voor het habitattype is stikstofdepositie, hoewel ook de beperkte omvang en de aanwezigheid van de invasieve soort watercrassula en rol van betekenis speelt. Stikstofdepositie leidt tot

verlies van kenmerkende soorten. Het habitat is gevoelig voor het overschrijden van drempelwaarden door verlaging van de zuurgraad omdat het om zwak gebufferde systemen gaat.

Kwaliteit en trend
De huidige kwaliteit en de trend in de kwaliteit van het habitattype is onbekend.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,14 mol N/ha/jaar. De depositie kan leiden tot een daling van de zuurgraad, mede omdat in dit gebied de buffering met basenrijk kwelwater onvoldoende is. Desondanks is het habitattype redelijk recent ontstaan, ondanks onvoldoende buffering via kwelwater. Op grond daarvan wordt uitgesloten dat een eenmalig depositie van iets meer dan maximaal 1 mol N/ha/jaar invloed heeft op de toestand van het habitattype.

Het is onwaarschijnlijk dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur zal leiden tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er sprake van een netto depositie van 0,6 mol N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie al overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. Dat heeft er echter niet voor gezorgd dat het habitat zich de afgelopen tijd op deze locatie heeft kunnen ontwikkelen. De verduurzaming leidt niet tot een grote afname van de depositie.

Een verbetering van de kwaliteit van het habitat door de afname van de depositie als gevolg van de verduurzaming wordt dan ook niet verwacht. Er is wel sprake van een afname van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er in het Natura 2000-gebied als geheel na vijf jaar verduurzaming wel sprake is van een netto negatieve depositie op een groot deel van de (naderend) overbelaste hexagonen (>50 %), met kansen voor herstel van stikstof gevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied.

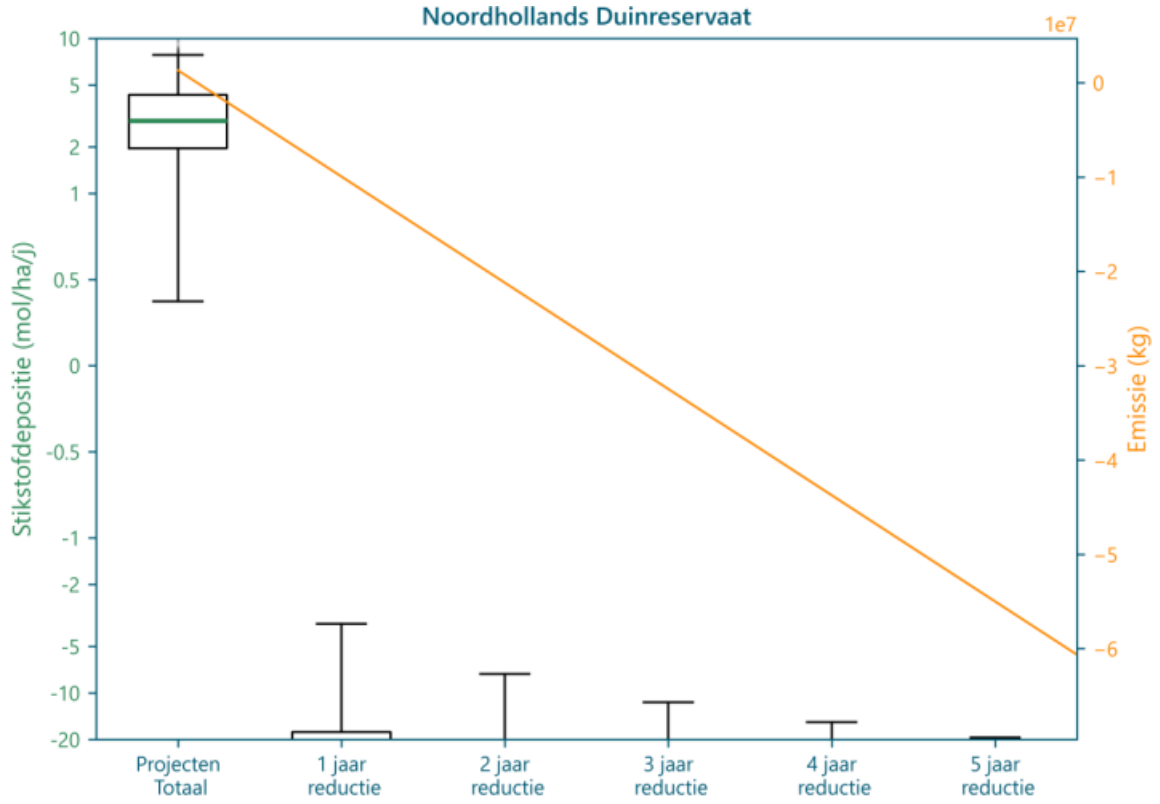
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.10 Noordhollands Duinreservaat

5.10.1 Boxplots Noordhollands Duinreservaat

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,47 mol N/ha/jaar en 9,16 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 2,39 tot 5,10 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 3,54 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na een jaar op alle (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen. Na vijf jaar is de totale netto afname van de depositie op alle (naderend) overbelaste hexagonen al meer dan 20 mol N/ha/jaar.

Afbeelding 5.10 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat



5.10.2 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Tabel 5.25 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
786	1618,20	1,68	-58,91	>	>

Tabel 5.26 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	7,19	7,19	7,19	7,19	3,38
percentage		100,00	100,00	100,00	47,06

Algemene beschrijving H2130C
Zie Schiermonnikoog (zie paragraaf 5.3.2).

Verzuring en vermesting in H2130C
Zie Schiermonnikoog (zie paragraaf 5.3.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H2130C
Zie Schiermonnikoog (zie paragraaf 5.3.2).

Voorkomen en kwaliteit H2130C in Noordhollands Duinreservaat
Het habitattype heeft een goede kwaliteit, waarbij de trend in oppervlakte positief is en de trend in kwaliteit onbekend is (provincie Noord-Holland, 2018a). De goede kwaliteit wordt bevestigd in de Ecologische Evaluatie (2023), waarin wordt vermeld dat 96 % (6,9 ha) van het areaal van het habitattype van goede kwaliteit is op basis van de vegetatie. Op overige kenmerken scoort de kwaliteit lager. Zo is er te weinig begrazing door konijnen en is het aandeel kaal zand veel te laag. Wel is het aantal typische soorten toegenomen. Gezien de goede kwaliteit van de vegetatie en de toename aan typische soorten, maar ook de lage kwaliteit van andere kenmerken, wordt uitgegaan van een goed tot matige kwaliteit, om geen rooskleuriger beeld te schetsen dan de werkelijkheid. De trend wordt niet uitgelicht in de Ecologische Evaluatie (2023).

Sturende factoren in H2130C in Noordhollands Duinreservaat
Gebrek aan grootschalige verstuiving, gebrek aan kleinschalige verstuiving, stikstofdepositie en exoten vormen knelpunten voor H2130C binnen het Noordhollands Duinreservaat. Omdat dit habitattype voornamelijk wordt aangetroffen nabij natte duinvalleien, is dit habitattype erg kwetsbaar voor milieuveranderingen. Verstruweling en verbossing zorgen voor een verstoorde en minder stabiele hydrologie. Voor het herstel van heischrale grijze duinen is buffering van de bodem door middel van gebufferd grondwater een belangrijke factor. Capillaire opstijging met basenrijk grondwater en een milde overstuiving met kalkrijk zand is belangrijk voor dit habitattype. Om de bodem te bufferen is stikstofdepositie en daarop volgende versnelde bodemontwikkeling en verzurende bodem een belangrijk knelpunt. Het dichtgroeien van de vochtige duinvalleien, waarbij ook exoten meer kans krijgen, beperkt namelijk sterk de overstuiving met kalkrijk zand. Daarnaast heeft toename in de voedingstoestand snel gevolgen voor H2130C omdat vergrassing en verruiging hiervan het gevolg zijn. Naast de stikstofdepositie zorgt de afname van de konijnenpopulatie voor een versnelde vastlegging van de laatste stuifkuilen, waardoor de aanvoer van kalkrijk zand stopt (provincie Noord-Holland, 2018a).

Beoordeling H2130C in Noordhollands Duinreservaat

Knelpunten
Met name een gebrek aan grootschalige verstuiving en gebrek aan kleinschalige verstuiving, maar ook stikstofdepositie en exoten vormen knelpunten voor het bereiken van een goede kwaliteit van het habitattype. Capillaire opstijging met basenrijk grondwater en een milde overstuiving met kalkrijk zand is belangrijk voor dit habitattype.

Kwaliteit en trend
Habitattype H2130C kent een goede kwaliteit met een positieve trend in oppervlakte, hoewel de trend in kwaliteit onbekend is.
Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,68 mol N/ha/jaar, wat negatieve gevolgen kan hebben voor de instandhoudingsdoelen van H2130C. Echter, stikstofdepositie wordt over het algemeen niet als hoofdknelpunt gezien voor een geode kwaliteit van dit habitattype, en de tijdelijke toename veroorzaakt door het project zal geen relevante verandering brengen in de verzuring en voedselrijkdom, met name ook omdat de huidige toestand overwegend goed is.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er sprake van een netto afname van 58,91 mol N/ha/jaar. Het aandeel hexagonen met een naderende overbelasting daalt blijvend van 100 % naar minder dan 50 %. Dit alles kan positieve

ontwikkelingen op de kwaliteit van H2130C mogelijk maken. Desondanks is de huidige kwaliteit al goed en is stikstof niet het belangrijkste knelpunt in het behalen van de kwaliteitsdoelstellingen.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Desondanks daalt het aandeel (naderend) overbelaste hexagonen wel en is er ook sprake van een afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten zien dat er voor het hele Natura 2000-gebied sprak zal zijn van flinke afname van emissies en een grote netto afname van de depositie als gevolg van de verduurzaming, met duidelijke kansen voor verbetering van de kwaliteit van de aanwezige habitattypen.

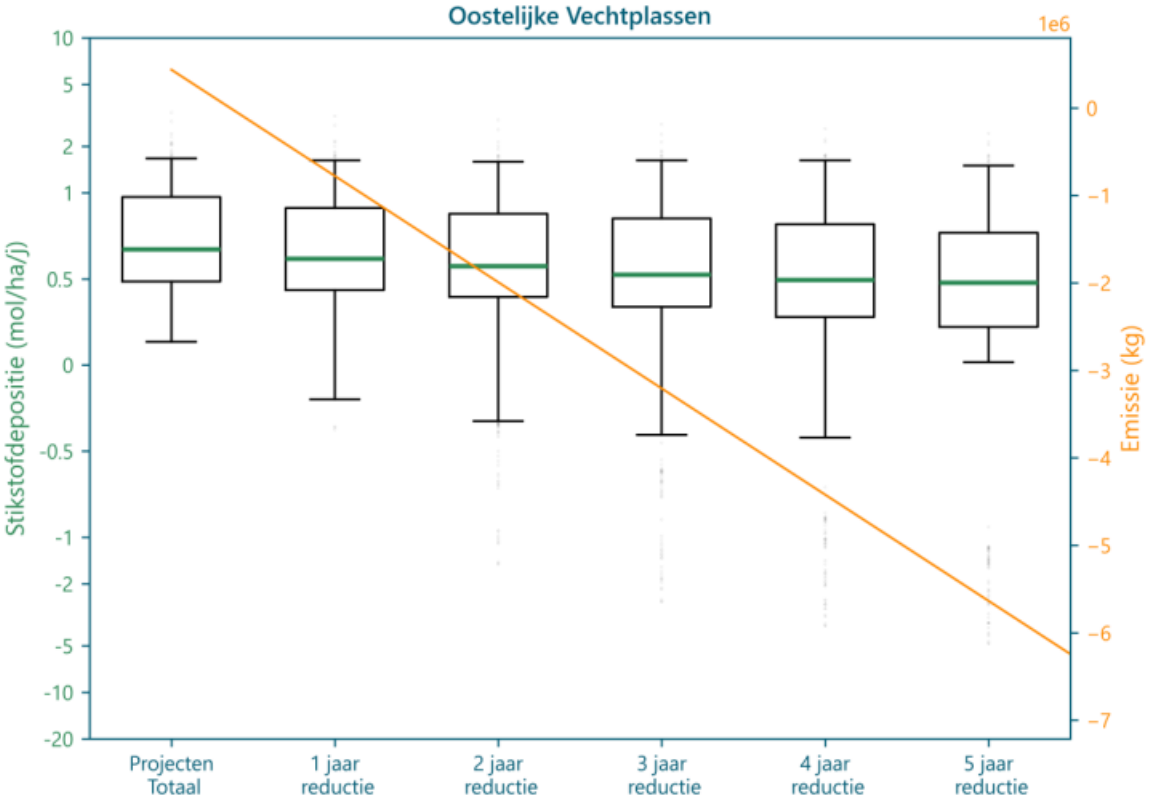
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura 2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.11 Oostelijke Vechtplassen

5.11.1 Boxplots Oostelijke Vechtplassen

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,13 mol N/ha/jaar en 1,71 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,67 tot 0,98 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,67 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake een grote afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, echter met als gevolg een kleine netto afname van de cumulatieve depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen. Na vijf jaar is nog steeds sprake van een netto depositie.

Afbeelding 5.11 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen



5.11.2 H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)

Tabel 5.27 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	1.628,34	1,10	0,53	>	>

Tabel 5.28 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	21,36	21,36	21,36	21,36	21,36
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H7140B

Zie Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (zie paragraaf 5.5.2).

Verzuring en vermesting in H7140B

Zie Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (zie paragraaf 5.5.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H7140B

Zie Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (zie paragraaf 5.5.2).

Voorkomen en kwaliteit H7140B in Oostelijke Vechtplassen

Dit habitattype is onderdeel van de mesotrofe verlandingsreeks en kan ontstaan uit trilvenen die, doordat ze dikker worden, het contact met het grondwater verliezen. Dit habitattype is afhankelijk van een hoge grondwaterstand met voedselarm tot matig voedselrijk, matig zuur water. Veenmosrietlanden komen verspreid voor in de Oostelijke Vechtpassen met een totaal oppervlak van 21,36 ha. Hiervan is 18,08 ha van goede kwaliteit en 3,28 ha van matige kwaliteit. Een groot deel (13,57 ha) van het habitattype komt voor in het Noorderpark, en daarbinnen in de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, Westbroekse Zodden en Molenpolder. Voor het Noorderpark zijn de vier kwaliteitsaspecten goed in beeld. Voor 83,5 % van de vegetatie geldt dat deze als 'goed' kwalificeert. Elf van de zestien typische soorten zijn de afgelopen zes jaar waargenomen in de Oostelijke Vechtplassen. Vier van de zes abiotische kenmerken liggen in het optimale bereik; de regelmatige inundatie en lage gemiddeld laagste grondwaterstand zijn suboptimaal. De structuur en functie van het habitattype in het Noorderpark zijn tenslotte goed (provincie Utrecht, 2023).

Sturende factoren in H7140B in Oostelijke Vechtplassen

Hoewel het habitattype gevoelig is voor stikstofdepositie en het overschrijden van drempelwaarden vormen in het Natura 2000-gebied verdroging en onvoldoende oppervlaktewaterkwaliteit, onvoldoende beheer en gebrek aan nieuwvorming de belangrijkste knelpunten en niet de stikstof depositie. Door verdroging en een te lage grondwaterstand is er een verminderde invloed van gebufferd kwelwater, waar het habitattype afhankelijk van is. Tegelijkertijd is in ieder geval in het Noorderpark plaatselijk soms sprake van inundatie. Langdurige inundatie vormt een risico voor veenmossen (kans op sterfte) en kan leiden tot het terugzetten van het habitattype naar H7140A Trilvenen (provincie Utrecht, 2023, provincie Noord-Holland 2023a). De fosfaatconcentraties van het oppervlaktewater waarmee het habitattype wordt geïnundeerd, zijn niet laag genoeg. De oppervlaktewaterkwaliteit vormt daarom ook een knelpunt voor het habitattype. Het laatste knelpunt is een gebrek aan nieuwvorming door verlanding vanuit open water. Doordat dit nauwelijks plaatsvindt, is er weinig uitbreiding van oppervlak. Voor de kwaliteit en diversiteit in het gebied is het gewenst dat er meer jonge (minder verzuurde) stadia van het habitattype voorkomen (provincie Noord-Holland, 2023a; provincie Utrecht, 2023).

Stikstofdepositie leidt in het habitattype tot extra gevoeligheid voor knelpunten zoals verdroging (provincie Noord-Holland, 2023a; provincie Utrecht, 2023). Daarnaast draagt het bij aan verzuring en vermesting, wat in dit habitattype leidt tot het versneld optreden van successie. Uitgevoerde maatregelen voor het habitattype zijn plaggen, het lokaal verwijderen van moerasbos, extra maaien van graslanden, het verwijderen van opslag, en maatregelen voor de landbouw om nutriëntenbelasting op de waterlichamen te beperken. Aanvullende maatregelen voor het habitattype in het Noorderpark richten zich op het verminderen van waterinlaat, herstel van de waterhuishouding, verbeteren van maaibeheer, begreppelen en plaggen, en creëren van nieuw areaal door het omvormen van niet kwalificerend moerasbos en bosschages (provincie Noord-Holland, 2023; provincie Utrecht, 2023a). Daarnaast is daling van de stikstofdepositie op het habitattype nodig.

Beoordeling H7140B in Oostelijke Vechtplassen

Knelpunten

Verdroging, een onvoldoende oppervlaktewaterkwaliteit dat wordt ingelaten, onvoldoende beheer en een gebrek aan verjonging zijn de belangrijkste knelpunten voor Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) (H7140B). Het habitat is gevoelig voor het overschrijden van tipping point ten aanzien van verzuring en vermesting onder invloed van stikstofdepositie, zeker als er ook sprake is van verdroging.

Kwaliteit en trend

De kwaliteit van dit habitattype is overwegend goed, ondanks dat op het hele oppervlak van H7140B de KDW ruim wordt overschreden.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur

De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,1 mol N/ha/jaar. Stikstofdepositie is zelf niet het belangrijkste knelpunt maar omdat er sprake is van verdroging kan de tijdelijke stikstofdepositietoename wel leiden tot extra verzuring en het overschrijden van een tipping point van verzuring. Effecten op eutrofiering door stikstofdepositie zijn minder waarschijnlijk, omdat er al oppervlakte water van slechte kwaliteit wordt ingelaten. Op grond hiervan wordt gesteld dat een negatief effect door de aanleg van de energie-infrastructuurprojecten niet kan worden uitgesloten met als gevolg dat de gevoelige waardevolle vegetatie verdwijnt en dat daarmee de kwaliteit permanent zal verslechteren.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype. Tevens kan er sprake van zijn dat door het overschrijden van een tipping point de kwaliteit van het habitattype permanent achteruit gaat.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming

Na verduurzaming is er netto nog sprake van een depositie van 0,53 mol N/ha/jaar. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast. De factoren die ervoor zorgen dat het habitat een slechte kwaliteit hebben, veranderen niet.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is wel sprake van een lichte afname van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied

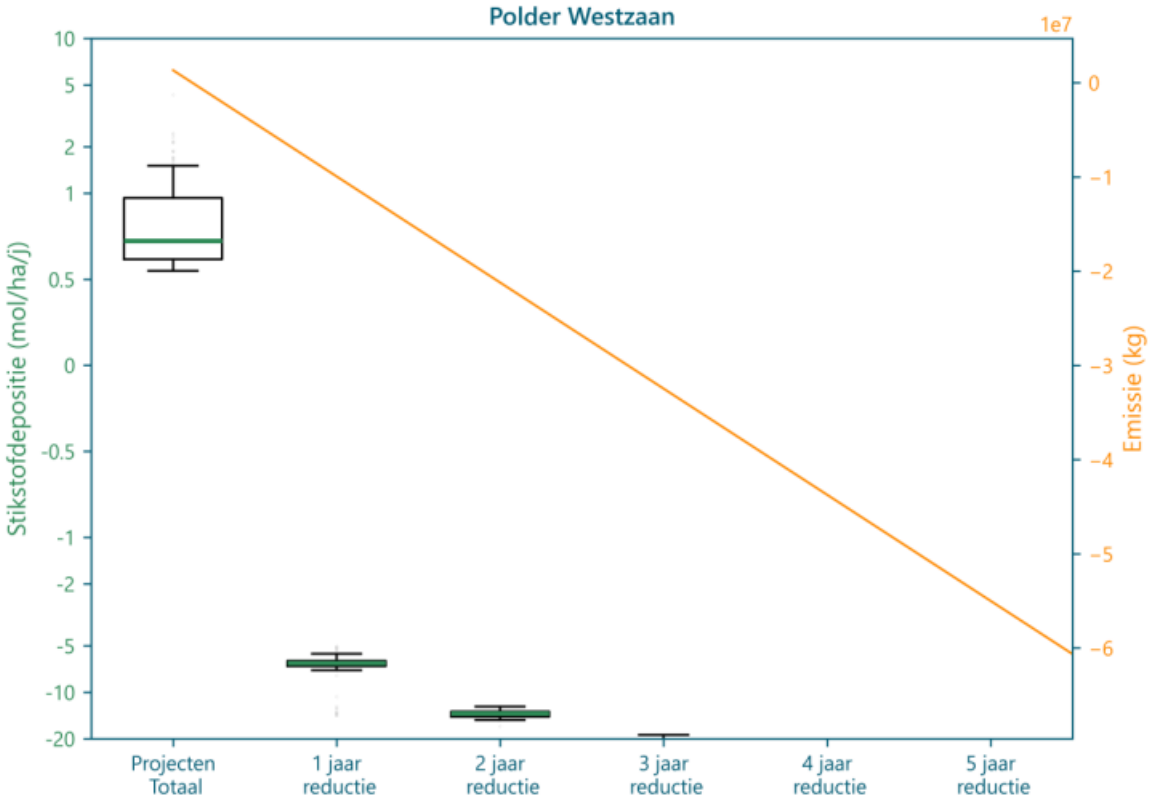
De boxplots laten weliswaar een afname van de emissies zien maar geen duidelijke afname van de depositie op het Natura 2000-gebied. Er is dus ook geen sprake van duidelijk verbeterde condities door de verduurzaming op het Natura 2000-gebied als geheel. De ADW daalt slechts licht.

5.12 Polder Westzaan

5.12.1 Boxplots Polder Westzaan

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,58 mol N/ha/jaar en 1,53 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,65 tot 1,00 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,76 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na een jaar op alle (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen. Na drie jaar is de totale netto afname van de depositie als gevolg van de energie-infrastructuurprojecten op het alle (naderend) overbelaste hexagonen meer dan 20 mol N/ha/jaar.

Afbeelding 5.12 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Polder Westzaan



5.12.2 H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)

Tabel 5.29 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	1.876,35	2,47	-106,17	=	=

Tabel 5.30 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H7140B

Zie Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (zie paragraaf 5.5.2).

Verzuring en vermesting in H7140B

Zie Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (zie paragraaf 5.5.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H7140B

Zie Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (zie paragraaf 5.5.2).

Voorkomen en kwaliteit H7140B in Polder Westzaan

Veenmosrietlanden komen verspreid in de Polder Westzaan voor, het meest in rietzomen die zich langs de percelen hebben ontwikkeld. De grootste oppervlakten veenmosrietland worden in het Guisveld aangetroffen. In de andere gebiedsdelen de Reef en het Westzijderveld komt het habitattype verspreid voor. De vegetatiekundige kwaliteit is onbekend. De kwaliteit op basis van typische soorten is matig. Voor alle habitattypen in het Natura 2000-gebied geldt dat de oppervlaktewaterkwaliteit onvoldoende is. Daarom worden de abiotische condities als slecht beschouwd. De kwaliteit op basis van overige kenmerken voor een goede structuur en functie zijn goed. De kwaliteit op basis van de vier kwaliteitsaspecten wordt beoordeeld als matig. De trend voor kwaliteit van het habitattype wordt als onstabiel beoordeeld (provincie Noord-Holland 2017c; 2023b).

Sturende factoren in H7140B in Polder Westzaan

Het voornaamste knelpunt is de ontoereikende waterkwaliteit en -kwantiteit. Dit leidt, in combinatie met stikstofdepositie, tot verzuring en vermesting van het habitattype. Hierdoor ontstaat een toename van gewoon haarmos. Verdroging van het habitattype versnelt de verzuring van veenmosrietlanden. Oudere stadia van veenmosrietlanden hebben een dikkere kragge en liggen daardoor meer geïsoleerd van het bufferende oppervlaktewater. Hierdoor zijn veenmosrietlanden in oudere stadia gevoeliger voor verzuring. Na verloop van tijd ontstaan er soortenarmere stadia waarin fraai veenmos en gewoon haarmos steeds meer gaan domineren. Verzuring leidt bij veenmosrietlanden in jonge gebufferde stadia tot een versnelling van natuurlijke successie. De jonge gebufferde stadia gaan door verzuring sneller over in oude, verzuurde stadia. Vermesting kan ook in het habitattype optreden, dit leidt tot vegetatieverdichting. Effecten van eutrofiëring ontstaan eerder bij een lokaal slechte waterkwaliteit. Door toenemende fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater kunnen in de kragge dikke en soortenarme veenmosrietlanden ontstaan. Hierdoor neemt de kwaliteit van het veenmosrietland af. Naast de te hoge fosfaatbelasting is er ook een gebrek aan brak water in het habitattype. In het verleden is de invloed van brak water positief geweest voor de snelle vorming van veenmosrietlanden. In de huidige situatie is het water sterk verzoet. De ontoereikende waterkwaliteit leidt tot een toename van gewoon haarmos. Hierdoor staan de veenmosrietlanden onder druk. Daarnaast leidt het tot een toename van grassen en snellere kieming van houtige gewassen zoals zachte berk, appelbes, lijsterbes, krentenboompje en zwarte braam. Deze effecten zijn zowel in jonge als in oude stadia van het veenmosrietland te verwachten. Bij toenemende vestiging van bramen en appelbes, neemt de kwaliteit van veenmosrietlanden af. Deze effecten worden bij verdroging versterkt, omdat er dan meer nutriënten uit de veenbodem vrijkomen (provincie Noord-Holland 2017c; 2023b). Maatregelen die genomen worden in het habitattype bestaan uit herfstmaaien, hydrologisch herstel door het baggeren van inpandig water, hydrologische isolatie en het verminderen van de effecten van bemesting. Daarnaast wordt er opslag verwijderd, petgaten uitgegraven en geplagd op 0,1 m, 0,5 m en tot 0,75 m diepte. Tot slot wordt er ook een proef gedaan met het versnipperen van rietstrooisel voor het op gang brengen van jonge verlanding (provincie Noord-Holland 2023b).

Beoordeling H7140B in Polder Westzaan

Knelpunten

Knelpunten voor het habitattype zijn de ontoereikende waterkwaliteit en -kwantiteit in combinatie met stikstofdepositie en verdroging. Dit leidt tot verzuring en vermesting van het habitattype. Het habitattype is gevoelig voor het overschrijden van tipping points. De slecht waterkwaliteit is echter duidelijk het belangrijkste knelpunt in het behalen van de doelstellingen met eutrofiering als gevolg.

Kwaliteit en trend

De kwaliteit van het habitattype is matig. De kwaliteit is stabiel.

Stikstofbelasting

100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur

De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 2,74 mol N/ha/jaar. Omdat met name de slechte waterkwaliteit een probleem vormt voor dit habitattype in Polder Westzaan, de kwaliteit van het habitattype al matig is zal de eenmalige depositie niet tot extra verslechtering van de kwaliteit leiden via eutrofiering. Dat verdroging tevens tot verzuring leidt zal minder belangrijk zijn voor het behalen voor de doelstellingen, omdat verdroging wordt tegengegaan door het inlaten van eutroof oppervlakte water, waardoor de stikstofdepositie eerder bijdraagt aan de eutrofiering dan verzuring.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming

Na verduurzaming is er netto sprake van een grote netto afname van 106,17 mol N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie echter al overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. Er is echter wel sprake van een netto afname die ook blijvend is met kansen voor herstel. Echter is de stikstofdepositie niet het belangrijkste knelpunt voor het behalen van de instandhoudingstoestand. Een daling van de depositie zal dan ook niet tot een verbetering van de situatie leiden.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden, hoewel de ADW dus wel duidelijk daalt.

Conclusies hele Natura 2000-gebied

De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

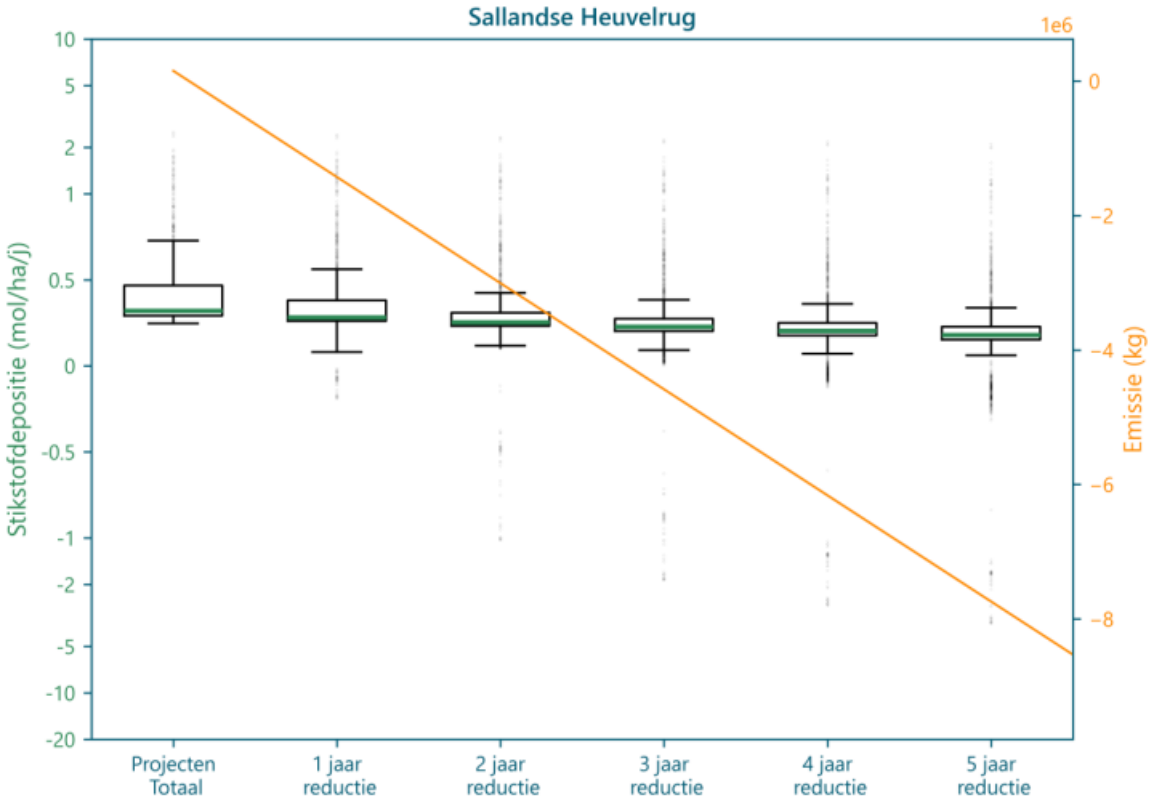
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.13 Sallandse Heuvelrug

5.13.1 Boxplots Sallandse Heuvelrug

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,21 mol N/ha/jaar en 0,68 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,26 tot 0,42 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,28 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een flinke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied. Na vijf jaar verduurzaming is er nauwelijks sprake van een afname van de netto depositie op de (naderend) overbelaste hexagonen als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen. De emissie vanuit de energieclusters richting het gebied neemt echter wel sterk af. De hexagonen waarop netto geen verminderde depositie plaatsvindt liggen dan ook buiten het rekenbereik van AERIUS (25 km).

Afbeelding 5.13 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Sallandse Heuvelrug



5.13.2 H4030 Droge heiden

Tabel 5.31 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
714	2.690,42	1,54	0,97	>	>

Tabel 5.32 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	1.019,59	1.019,59	1.019,59	1.019,59	1.019,59
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H4030

Zie Dwingelderveld (zie paragraaf 0).

Verzuring en vermesting in H4030

Zie Dwingelderveld (zie paragraaf 0).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H4030
Zie Dwingelderveld (zie paragraaf 0).

Voorkomen en kwaliteit H4030 in Sallandse Heuvelrug
De kwaliteit van de habitattype is momenteelt beoordeelt als matig, en de trend in oppervlakte is positief, echter de trend in kwaliteit is negatief (provincie Overijssel, 2017,2023). Grote delen van de heide bestaan uit oude heide (ouder dan 20 jaar). Bevindingen uit het verleden op de Sallandse Heuvelrug hebben geleerd dat door niet in te grijpen in oudere heidevegetaties die zijn aangetast door het heidehaantje, in veel gevallen een gevarieerde vegetatie ontstaat waarbij struikheide door rode bosbes wordt afgewisseld. Door niet in te grijpen en de heide in het climaxstadium te laten afsterven, is te verwachten dat de oudere heidevegetaties geleidelijk worden vervangen door jongere struiken en bosbessen, resulterend in een afwisselende structuur. De zuurgraad is relatief laag door sterke uitloging in (met name) het verleden, en de voedselrijkdom is relatief hoog door plaatselijk te hoge atmosferische stikstofdepositie. De jaarlijkse stikstofdepositie ligt boven de KDW en voldoet dus niet aan de voorwaarden, maar de prognose voor overbelasting van stikstof in 2030 is een verwachte afname tot geen of nauwelijks depositie.

Sturende factoren in H4030 in Sallandse Heuvelrug
De belangrijkste knelpunten omvatten verzuring door decennialange overmatige stikstofdepositie, wat leidt tot een onbalans in voedingsstoffen; het ontbreken van gradiënten en verbinding met voedselrijke biotopen (randzones); verdroging; en onvoldoende gevarieerde structuren, zoals weinig variatie in hoogte, weinig kale en warme plekken op de grond en weinig ruige gebieden. Bovendien draagt de kortlevende zaadbank van typische heideflora bij aan deze problemen aangezien het de opvolging, verspreiding en hergroei beperkt. De belangrijkste problemen hangen allemaal samen met een gebrek aan structuur en eutrofiëring van het habitattype. Zowel stikstofdepositie als andere knelpunten dragen hieraan bij, wat resulteert in sterke overgroei en vergrassing van het habitattype. Dit elimineert ook de bufferende werking van de bodem (provincie Overijssel, 2017). Stikstofdepositie is een significante knelpunt voor het habitattype vanwege de hoge belasting, wat leidt tot vergrassing. Hoge zuurdepositie in het verleden heeft sterke uitloging van basen en verzuring van de bodem veroorzaakt, wat nadelig is voor verschillende kenmerkende plantensoorten (provincie Overijssel, 2017, 2023).

Beoordeling H4030 in Sallandse Heuvelrug

Knelpunten
Stikstofdepositie speelt een belangrijk rol als knelpunt, maar is niet het enige knelpunt voor dit habitattype. Het belangrijkste knelpunt is eutrofiëring wat wordt versterkt door hoog stikstofdepositie en bijbehorende na-ijleffecten.

Kwaliteit en trend
Het habitattype heeft matig kwaliteit met een negatief trend qua kwaliteit en een positief trend qua oppervlakte.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,54 mol N/ha/jaar. Stikstofdepositie speelt een belangrijke rol in de kwaliteit van het habitattype, terwijl de kwaliteit matig is en de trend in de kwaliteit ook negatief is. Negatieve effecten van de extra stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur worden dan ook niet uitgesloten wegens vermesting.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er nog steeds sprake van een netto depositie van 0,97 mol N/ha/jaar. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast. De afname in depositie zal op zichzelf geen directe verbeterende effecten op kwaliteit, die al matig is en waarin stikstofdepositie een belangrijke rol speelt.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is sprake van een lichte afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De emissiecurve geeft aan dat er sprake is van een sterke afname van de emissie vanuit industriecluster in de omgeving. Uit de boxplots blijkt echter dat dit maar op een klein deel van de (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een daling van de stikstof depositie. Verwacht mag echter worden dat er in het grootste deel van het Natura 2000-gebied als geheel wel degelijk sprak zal zijn van minder depositie als gevolg van de afname van de emissies,

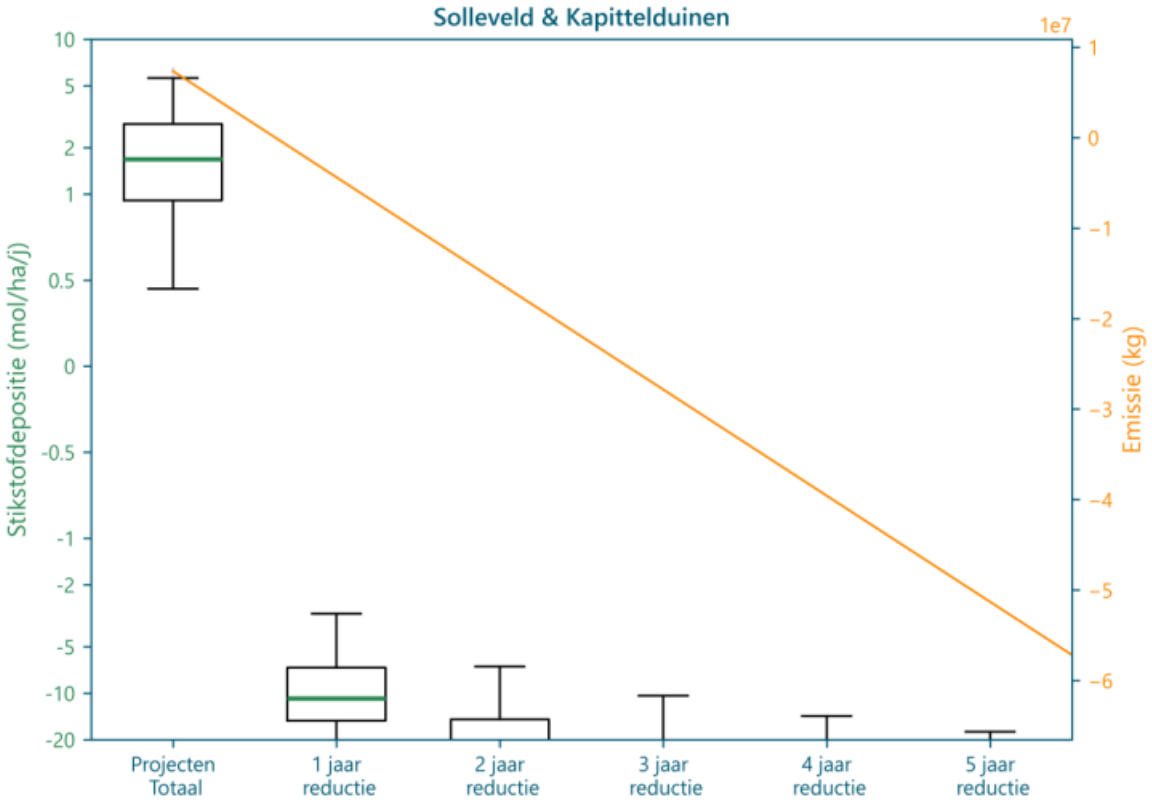
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een lichte afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel.

5.14 Solleveld & Kapittelduinen

5.14.1 Boxplots Solleveld &Kapittelduinen

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,45 mol N/ha/jaar en 5,64 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,96 tot 2,84 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 1,68 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is echter sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na een jaar op alle (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen. Na vijf jaar is de totale netto afname van de depositie op alle (naderend) overbelaste hexagonen al meer dan 20 mol N/ha/jaar.

Afbeelding 5.14 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen



5.14.2 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Tabel 5.33 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
1786	2.501,16	1,98	-41,24	>	=

Tabel 5.34 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	59,36	17,43	17,43	17,43	6,39
percentage		29,37	29,37	100,00	10,76

Algemene beschrijving H2180C

Zie Kennemerland-Zuid (zie paragraaf 5.6.3).

Verzuring en vermesting in H2180C

Zie Kennemerland-Zuid (zie paragraaf 5.6.3).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H2180C

Zie Kennemerland-Zuid (zie paragraaf 5.6.3).

Voorkomen en kwaliteit H2180C in Solleveld & Kapittelduinen

Het habitattype Duinbossen (binnenduinrand) (H2180C) komt volgens AERIUS op 17,43 ha voor. De trend in oppervlakte is negatief. De kwaliteit van het habitattype is overwegend matig. Op sommige delen is de kwaliteit onbekend. De kwaliteit op basis van het voorkomen van typische soorten is goed, met uitzondering van de deelgebieden Hyacintenbos (slecht) en Hillduin (matig). In sommige deelgebieden is sprake van verzuring van de bodem. Hierdoor wordt niet op alle locaties aan de abiotische eisen voor dit habitattype voldaan. De structuur en functie van het habitattype is overwegend matig tot lokaal slecht. Het hoge aandeel exoten is hier verantwoordelijk voor. In zijn geheel genomen is de kwaliteit van dit habitattype matig (provincie Zuid-Holland, 2021).

Sturende factoren in H2180C in Solleveld & Kapittelduinen

Het belangrijkste knelpunt in dit habitattype is het hoge aandeel habitatvreemde soorten en exoten. In meerdere deelgebieden is het aandeel van deze ongewenste soorten te hoog. In het Staelduinse Bos is esdoorn in te hoge mate in de kruid- en struiklaag aanwezig en in de Hoekse Bosjes is zijn dennenbosjes aanwezig. Door middel van omvormingsbeheer wordt gepoogd om het aandeel exoten terug te dringen. De effecten van stikstofdepositie, verzuring en vermesting, spelen in dit habitattype geen rol (provincie Zuid-Holland, 2017).

Beoordeling H2180C in Solleveld & Kapittelduinen

Knelpunten

Stikstofdepositie is geen knelpunt in dit habitattype, maar het hoge aandeel exoten.

Kwaliteit en trend

De kwaliteit van Duinbossen (binnenduinrand) (H2180C) is matig. Dit komt voornamelijk door het hoge aandeel exoten en habitatvreemde soorten.

Stikstofbelasting

Minder dan 30 % van het habitat is (naderend) overbelast met stikstof.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur

De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,98 mol N/ha/jaar. Aangezien stikstofdepositie geen drukfactor van betekenis is, veroorzaakt een kleine en tijdelijke stikstofdepositietoename door het project geen relevante verandering in de verzuring en voedselrijkdom van het habitattype. Bovendien is minder dan 30 % van het habitattype (naderend) overbelast.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming

Na verduurzaming is er sprake van een netto afname van 41,24 mol N/ha/jaar. Daarnaast daalt het aandeel (naderend) overbelaste hexagonen naar 10,76 %. Stikstof vormt echter niet het probleem voor dit habitattype. Een verbetering van de kwaliteit zal dan ook niet optreden bij vermindering van de depositie.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Desondanks daalt het aandeel (naderend) overbelaste hexagonen wel flink en is er ook sprake van een afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies hele Natura 2000-gebied

De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

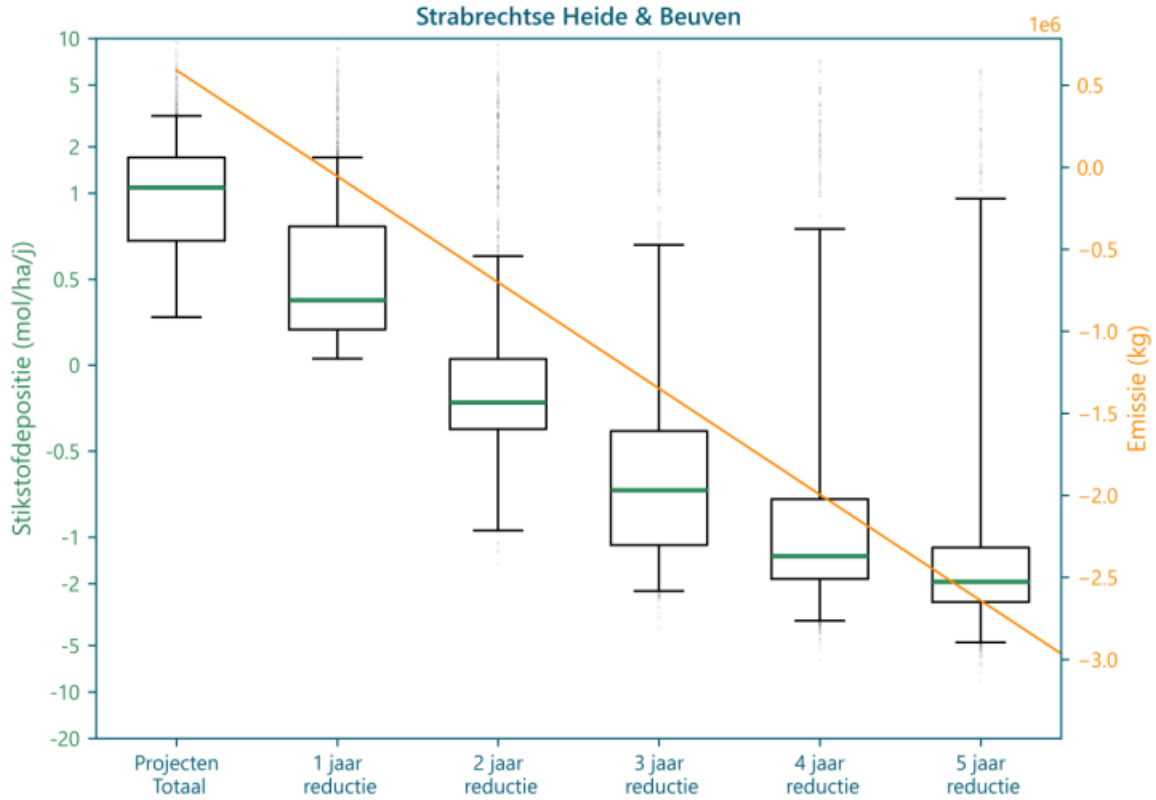
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.15 Strabrechtse Heide & Beuven

5.15.1 Boxplots Strabrechtse Heide & Beuven

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,28 mol N/ha/jaar en 3,17 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,72 tot 1,70 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 1,09 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die in vijf jaar tijd op iets meer dan 75 % van de (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie als gevolg alle energie-infrastructuurprojecten samen. Op de overige (naderend) overbelaste hexagonen is er wel sprake van een netto afname van de eerdere depositie als gevolg van de aanleg van de infrastructuur, maar leidt dat niet tot volledige compensatie van de depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur.

Afbeelding 5.15 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Strabrechtse Heide & Beuven



5.15.2 H3130 Zwakgebufferde vennen

Tabel 5.35 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	1.739,39	7,28	3,97	>	=

Tabel 5.36 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H3130

Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Verzuring en vermesting in H3130

Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H3130

Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Voorkomen en kwaliteit H3130 in Strabrechtse Heide & Beuven

Het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130) in Strabrechtse Heide & Beuven komt volgens de T0-kartering op 15,61 ha voor (provincie Noord-Brabant, 2023c). Er komen drie kenmerkende vegetatietypen (Rompgemeenschap met Snavelzegge van de Klasse der hoogveenslenken, Rompgemeenschap met Veelstengelige waterbies en Veenmos van de Oeverkruid-klasse/ Klasse der hoogveenslenken en de Rompgemeenschap met Knolrus en Veenmos van de Oeverkruid-klasse/Klasse der hoogveenslenken) voor binnen het habitattype. Deze drie vegetatietypen duiden alle drie op een matige vegetatiekundige kwaliteit. Ook is het habitattype op enkele plekken gekarteerd, zonder dat hier de aanwezige vegetatietypen bekend zijn. Daarmee wordt de kwaliteit van het gehele habitattype op basis van het aspect vegetatie beoordeeld als slecht. Het habitattype is aangewezen voor 23 typische soorten waarvan er zestien zijn waargenomen in het gebied. De kwaliteit van het habitattype wordt voor het aspect typische soorten beoordeeld als matig. Wat betreft de abiotische kwaliteit van het habitattype, zijn van drie van de vijf kenmerken niet voldoende gegevens beschikbaar om en beoordeling te kunnen geven. Aan de overig twee kenmerken (zoutgehalte en overstromingstolerantie) wordt wel voldaan. De kwaliteit van het habitattype op basis van abiotiek kan niet worden beoordeeld. De kwaliteit wat betreft het aspect structuur en functie wordt beoordeeld als matig tot goed. Het habitattype voldoet namelijk aan twee van de vier kenmerken en aan de andere kenmerken wordt deels voldaan. Het habitattype is voornamelijk van matige kwaliteit aanwezig in het Natura 2000-gebied (provincie Noord-Brabant, 2023c).

Sturende factoren in H3130 in Strabrechtse Heide & Beuven

Knelpunten voor het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130) in Strabrechtse Heide & Beuven zijn verdroging, stikstofdepositie en dichtgroeien van vennen door veenmos (provincie Noord-Brabant, 2023c). Het eerste knelpunt verdroging wordt veroorzaakt door drainage door watergangen in het gebied. Hierdoor zakken de waterstanden in de vennen, waardoor sommige vennen jaarlijks droogvallen. In de toekomst zal dit in combinatie met klimaatverandering voor een knelpunt zorgen (provincie Noord-Brabant, 2023c). Het tweede knelpunt stikstofdepositie leidt tot verzuring en vermesting van het habitattype. Het habitattype is

gevoelig voor het overschrijden van drempelwaardes voor verzuring. Met name eutrofiering leidt tot problemen door het dichtgroeien van de vennen met riet. Het derde knelpunt is het dichtgroeien van vennen door de veenmosbegroeiing die aanwezig is langs de randen. Vennen kunnen door veenmos bedekt worden (provincie Noord-Brabant, 2023c). Huidige maatregelen ter verbetering van de kwaliteit van het habitattype richten zich op herstel van de waterkwaliteit, tegengaan van verdroging en het tegengaan van verzuring en vermesting. Toekomstige maatregelen focussen zich op het optimaliseren van het hydrologische systeem en het verminderen van nutriënteninput (provincie Noord-Brabant, 2023c).

Beoordeling H3130 in Strabrechtse Heide & Beuven

Knelpunten
De voornaamste knelpunten zijn verdroging, stikstofdepositie en dichtgroeien van vennen door veenmos.

Kwaliteit en trend
De kwaliteit van het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130) in Strabrechtse Heide & Beuven wordt op basis van de vier kwaliteitsaspecten voor dit habitattype als matig beschouwd. De trend in de kwaliteit is onbekend.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 7,28 mol N/ha/jaar. Deze relatief hoge eenmalige depositie kan in beperkte mate zorgen voor vermesting en verzuring in dit habitattype, met name als er ook verdroging optreedt, waardoor ook eutroof water wordt ingelaten. Het habitattype is ook gevoelig voor tipping points ten aanzien van verzuring, zeker ook omdat er ook nog sprake is van verdroging. De huidige kwaliteit is bovendien al matig. Extra depositie kan verdere verslechtering veroorzaken. Door de hoge extra depositie in combinatie de aanwezige verdroging is het risico op het overschrijden van een irreversibel tipping point groot in dit habitattype.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is nog steeds sprake van een netto depositie van 3,97 mol N/ha/jaar. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast. De afname in depositie zal op zichzelf geen directe verbeterende effecten op kwaliteit hebben maar draagt wel positief bij aan de daling van de ADW.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is wel sprake van een afname van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat als geheel sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die leiden tot een duidelijke afname van de stikstofdepositie die al na drie jaar vermeden emissies leidt tot een afname van de netto depositie die op de meeste hexagonen groter is dan de depositie als gevolg van de aanleg van de infrastructuur. Op het habitattype is er door alle energie-infrastructuurprojecten samen na vijf jaar sprake van een netto afname van de depositie.

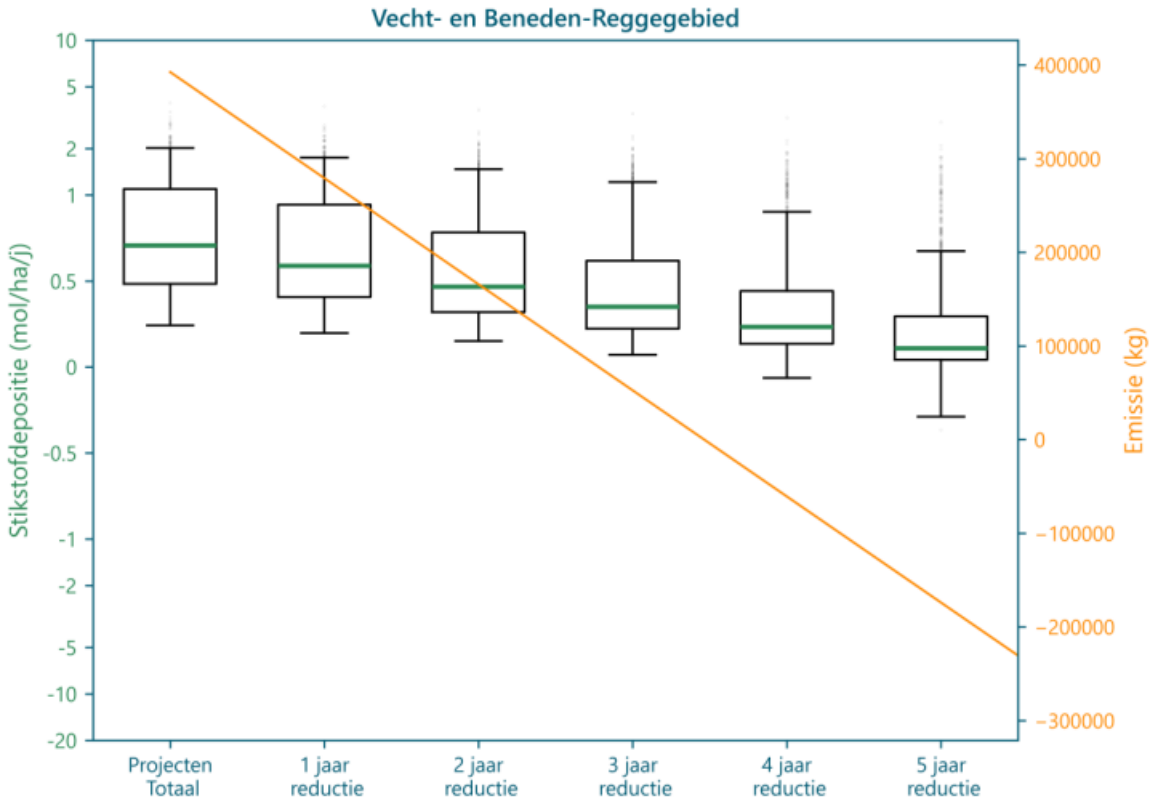
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.16 Vecht- en Beneden-Reggegebied

5.16.1 Boxplots Vecht- en Beneden-Reggegebied

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,24 mol N/ha/jaar en 1,98 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,48 tot 1,08 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,70 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake een grote afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied met als gevolg een kleine netto afname van de cumulatieve depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten. Na vijf jaar is er op het grootste deel van de (naderend) overbelaste hexagonen nog wel sprake van een netto depositie, ook al is het algemene beeld wel dat het aantal hexagonen met een afname van de netto depositie wel toeneemt, waardoor na vijf jaar 75 % van de (naderend) overbelaste hexagonen een depositie van minder dan 0,4 mol N/ha/jaar laat zien.

Afbeelding 5.16 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Vecht- en Beneden-Reggegebied



5.16.2 H4030 Droge heiden

Tabel 5.37 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
714	2.184,27	1,79	1,38	>	>

Tabel 5.38 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	245,58	245,58	245,58	245,58	245,58
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H4030
Zie Dwingelderveld (zie paragraaf 0).

Verzuring en vermesting in H4030
Zie Dwingelderveld (zie paragraaf 0).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H4030
Zie Dwingelderveld (zie paragraaf 0).

Voorkomen en kwaliteit H4030 in Vecht- en Beneden-Reggegebied
Het grootste deel van dit habitattype ligt op de Lemelerberg. De kwaliteit van het habitattype varieert van matig tot goed. De verdeling waarin goede en matige kwaliteit voorkomt, is onbekend. Een deel van de voorkomens heeft een matige kwaliteit als gevolg van vergrassing. Door vergrassing en opslag van bomen en struiken neemt de kwaliteit van het habitattype af. Volgens de natuurdoelanalyse (2023), is ruim 100 ha bos verwijderd om dit habitattype te ondersteunen (natuurdoelanalyse, 2023a). Aanvullend maaibeheer en toepassing van steenmeel worden als overlevingsmaatregelen ingezet tegen de te hoge stikstofdepositie. Volgens prognose zal 64 % van het areaal in 2030 nog licht tot matig overbelast zijn. Ook voor dit habitattype geldt dat de genomen maatregelen onzeker zijn wat betreft instandhouding en de benodigde voldoende uitbreiding, indien de stikstofdepositie niet omlaag gaat.

Sturende factoren in H4030 in Vecht- en Beneden-Reggegebied
Knelpunten voor het habitattype zijn bebossing, opslag van bomen, grote afstand tussen heidelocaties (versnippering), stikstofdepositie en hoge zuurdepositie in het verleden. Er is in dit habitattype geen kans op het overschrijden van drempelwaardes. Kwaliteitsveranderingen zijn een geleidelijk proces. Door bebossing is de oppervlakte van H4030 afgenomen. Naast bebossing is in een deel van het voorkomen van het habitattype sprake van opslag van bomen. Stikstofdepositie vormt vanwege de hoge belasting een belangrijk knelpunt voor het habitattype en leidt tot vergrassing. Daarnaast heeft hoge zuurdepositie in het verleden geleid tot sterke uitloging van basen en verzuring van de bodem. De verzuring is nadelig voor diverse kenmerkende plantensoorten (provincie Utrecht, 2017; 2023a).

Beoordeling H4030 in Vecht- en Beneden-Reggegebied

Knelpunten
Stikstofdepositie heeft in H4030 vergrassing tot gevolg, waarmee het één van de belangrijkste knelpunten vormt voor het habitattype.

Kwaliteit en trend
Het habitattype H4030 heeft een matige tot goede kwaliteit, terwijl de trend onbekend is.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,79 mol N/ha/jaar. Vanwege het feit dat stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt voor habitattype H4030, kan de depositie op het habitattype binnen het Vecht- en Beneden-Reggegebied leiden tot veranderingen in de

omvang en kwaliteit van het habitattype. De kwaliteit van het habitattype is echter matig tot goed, mede door inzet van allerlei maatregelen, hoewel de trend onbekend is. De extra eenmalige stikstof bijdrage zal daarom niet leiden tot een verslechtering van de huidige toestand.

Het is onwaarschijnlijk dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur zal leiden tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is nog steeds sprake van een netto depositie van 1,38 mol N/ha/jaar. Het habitat is zwaar overbelast en blijft ook zwaar overbelast. De afname in depositie zal op zichzelf geen directe verbeterende effecten op kwaliteit hebben omdat stikstofdepositie ook een belangrijk knelpunt blijft in het behalen van de kwaliteitsdoelstellingen.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is wel sprake van een lichte afname van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De emissie grafiek laat overigens zien dat er wel sprake is van een duidelijke afname van de emissies vanuit nabijgelegen industrieclusters richting het Natura 2000-gebied met als resultaat een afname van de depositie. Die afname van de emissies biedt kansen voor herstel van stikstof gevoelige habitattypen in het hele Natura 2000-gebied en mogelijk ook voor het habitattype in het bijzonder.

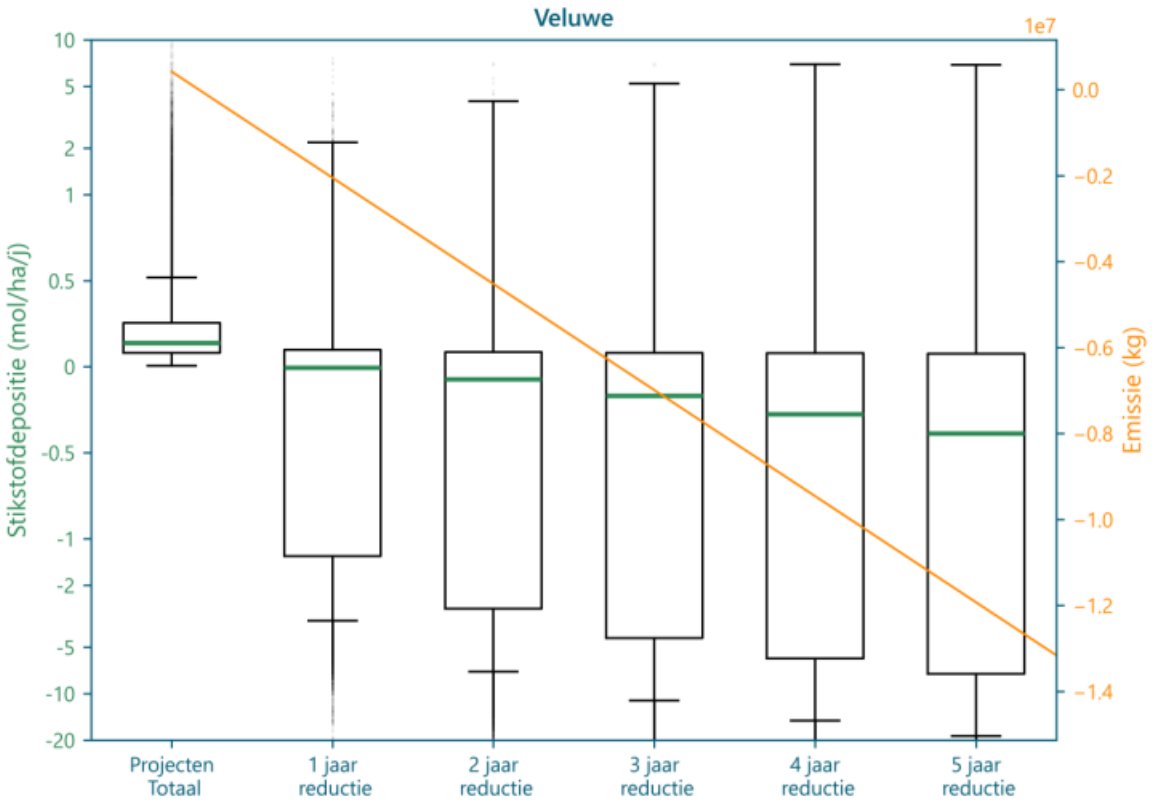
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura 2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een lichte afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel.

5.17 Veluwe

5.17.1 Boxplots Veluwe

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tot 0,01 tot 0,50 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,07 tot 0,24 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,12 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake een grote afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied met als gevolg een netto afname van de cumulatieve depositie van de energie-infrastructuurprojecten. Na vijf jaar is er op bijna 75 % van de (naderend) overbelaste hexagonen sprake van een netto afname van de depositie. Op de overige (naderend) overbelaste hexagonen is daar geen sprake van, hoewel er wel een er wel sprake is van een daling van de netto depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen.

Afbeelding 5.17 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Veluwe



5.17.2 H4030 Droge heiden

Tabel 5.39 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
714	3.348,30	3,31	1,15	>	>

Tabel 5.40 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	8.495,12	8.495,12	8.495,12	8.355,80	21,35
percentage		100,00	100,00	98,36	100,00

Algemene beschrijving H4030

Zie Dwingelderveld (zie paragraaf 0).

Verzuring en vermesting in H4030

Zie Dwingelderveld (zie paragraaf 0.

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H4030
Zie Dwingelderveld (zie paragraaf 0.

Voorkomen en kwaliteit H4030 in Veluwe
Ruim 40 % van het totale Nederlandse oppervlak aan droge heiden komt voor op de Veluwe. Heideterreinen liggen op verschillende terreinvormen met leemarm moedermateriaal. Onder andere komt droge heide voor op de hoge stuwwal, op smeltwaterglooiingen, op daluitspelings-waaiers, op lage landduinen en de daarbij horende uitgestoven laagten en in droge dalen. In Nederland komen droge heiden voor op matig droge tot droge, kalkarme zure bodems waar zich meestal een podzolprofiel in gevormd heeft. Het habitattype komt het meeste voor op, al dan niet lemige, dekzanden en op stuwwallen. In Natura 2000-gebied Veluwe liggen een aantal grote aaneengesloten heidegebieden zoals Esese & Ginkelse heide, Terletse heide, Rozendaalse veld, Rheder- & Worthrhederheide, Hoog Buurlose heide, Asselse heide, Uddelse Burtveld, Ermelose heide, Houtdorperveld, Greveld, Doornspijkse heide en Oldebroekse heide. Sinds 1995 is het oppervlak min of meer gelijk gebleven. Het huidige oppervlak is volgens AERIUS 8.495 ha. Sinds 1995 is de kwaliteit ongeveer gelijk gebleven, maar een aantal (typische) soorten staan nog steeds onder druk. In sommige deelgebieden is de kwaliteit goed en komt droge heide over grote oppervlakten voor. In andere delen is de heide arm aan structuur en fauna-elementen, waardoor de kwaliteit matig is (provincie Gelderland 2023). Herstelmaatregelen worden getroffen ten behoeve van de kwaliteit van het habitattype, waarmee verdere verslechtering is uitgesloten. Kwaliteitsverbetering zal echter vooralsnog moeizaam zijn vanwege de zeer voedselarme bodems met beperkte basenverzadiging.

Sturende factoren in H4030 in Veluwe
De belangrijkste knelpunten voor het behalen van de doelstellingen zijn stikstofdepositie, successie, versnippering en nutriëntenbeschikbaarheid. Het habitattype is niet gevoelig voor irreversibel tipping points in de toestand. Kwaliteitsverandering zijn een geleidelijk proces in H4030.

Stikstofdepositie zorgt wel voor vermesting en heeft mede gezorgd voor een verdere verzuring van de, al relatief zure, bodem van droge heiden. Hoewel dit niet hoeft te leiden tot het verdwijnen van het habitattype, kan het wel zorgen dat sommige vegetatietypes, die mede bepalend zijn voor een goede kwaliteit, verdwijnen. Een aantal typische soorten als vaatplanten en korstmossen zijn gevoelig voor verzuring en/of hoge ammonium- en aluminiumgehaltes. De effecten van stikstofdepositie werken ook door nadat er afname van stikstofdepositie heeft plaatsgevonden door nalevering van stikstof uit de bodem. Het feit dat overmatige stikstofdepositie een knelpunt vormt, betekent echter niet dat elke toename van stikstofdepositie een (significant) negatief effect heeft.

De kenmerkende vegetatietypes zijn ook afhankelijk van erg voedselarme omstandigheden. Stikstofdepositie kan leiden tot het verdwijnen van deze types en dominantie van snelgroeiende soorten als struikhei. Op korte afstand komen bossen voor, welke een bron van boomzaden zijn. Hierdoor kunnen heiden dichtgroeien tot bossen. Dit proces kan versneld worden door stikstofdepositie. Door versnippering zijn veel gebieden geïsoleerd geraakt. Hierdoor is er minder verplaatsing van organismen en soorten tussen gebieden, wat nodig is voor het opbouwen van nieuwe populaties en in stand houden van genetische diversiteit. In het verleden zijn de rijkere gebieden omgezet naar landbouwgrond en bos. Daardoor zijn de huidige heidegebieden vooral de armere varianten van het vroegere heidelandschap. Vaak is zijn in en rondom het heidegebied geen landschapselementen aanwezig met een hogere mineralenrijkdom. Ook is er weinig inwaaiend zand wat als bron van micronutriënten zou kunnen dienen. De afname van micronutriënten kan voor een deel van de fauna problematisch zijn. Verder kan beheer gebaseerd op verwijderen van biomassa ook leiden tot een fosfaattekort, wat nadelig is voor zowel flora als fauna (provincie Gelderland, 2023).

Beoordeling H4030 in Veluwe

Knelpunten
De belangrijkste knelpunten voor het behalen van de doelstellingen zijn stikstofdepositie, successie, versnippering en nutriëntenbeschikbaarheid. Het habitattype is niet gevoelig voor irreversibel tipping points in de toestand. Kwaliteitsverandering zijn een geleidelijk proces in H4030. Stikstofdepositie zorgt voor

verarming van de vegetatie en voor verdwijnen van soorten. Met de geplande maatregelen is behoud van dit habitattype geborgd, maar kwaliteitsverbetering is nog niet in zicht (provincie Gelderland, 2023).

Kwaliteit en trend
De kwaliteit van het habitattype is overwegend matig, en staat onder druk door stikstofdepositie en versnippering.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 3,31 mol N/ha/jaar. Stikstofdepositie is een belangrijk knelpunt, de huidige kwaliteit is matig en staat ook onder druk door de hoge achtergronddepositie via verzuring en vermesting en de eenmalig depositie is hoog.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is nog steeds sprake van een netto depositie van 1,15 mol N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. Er is geen sprake van een duidelijk netto afname van de depositie tijdens de aanleg van de energie-infrastructuur.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is wel sprake van een lichte afname van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De emissie grafiek laat verder zien dat er wel sprake is van een duidelijke afname van de emissies vanuit nabijgelegen industrieclusters richting het Natura 2000-gebied met als resultaat een afname van de depositie op het hele Natura 2000-gebied. Die afname van de depositie biedt kansen voor herstel van stikstof gevoelige habitattypen in het hele Natura 2000-gebied en het habitattype in het bijzonder.

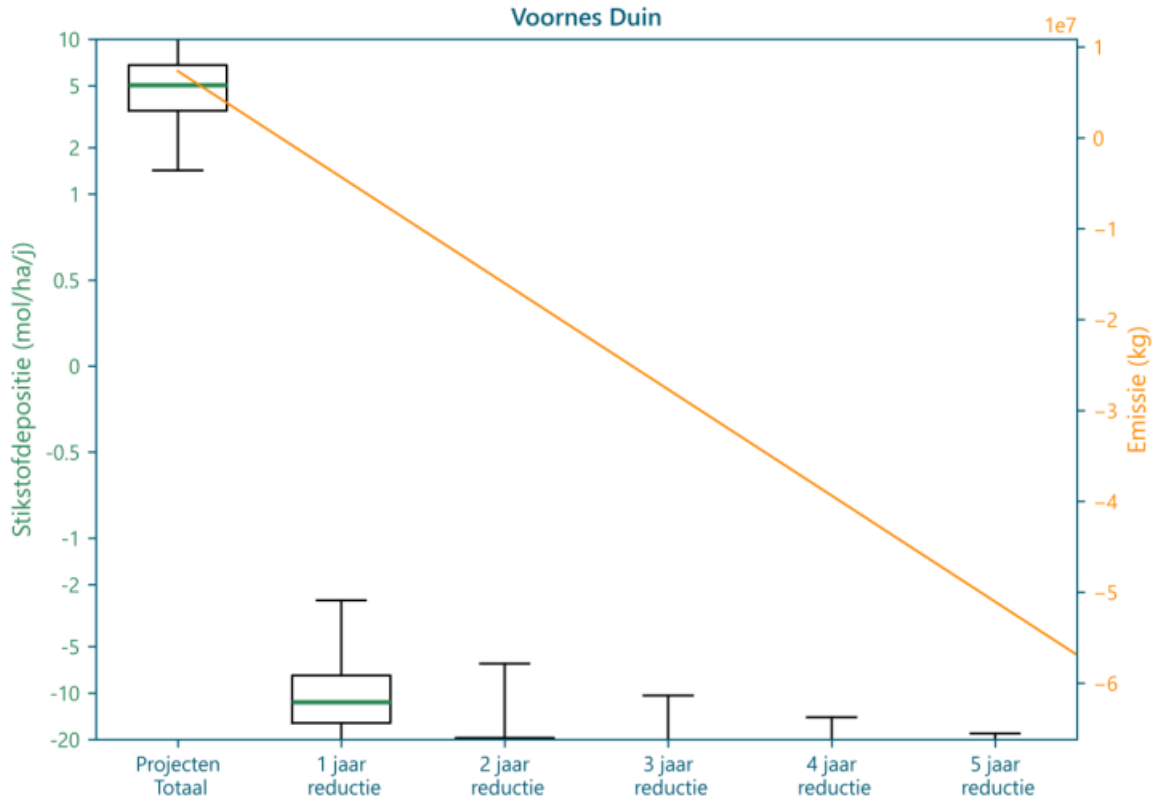
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.18 Voornes Duin

5.18.1 Boxplots Voornes Duin

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 1,42 mol N/ha/jaar en 11,83 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 3,45 tot 6,80 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 5,06 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is echter sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na een jaar op alle (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen. Na vijf jaar is de totale netto afname van de depositie op alle (naderend) overbelaste hexagonen al meer dan 20 mol N/ha/jaar.

Afbeelding 5.18 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Voornse Duine



5.18.2 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Tabel 5.41 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
786	1.491,89	2,16	-46,89	>	>

Tabel 5.42 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H2130C

Zie Schiermonnikoog (zie paragraaf 5.3.2).

Verzuring en vermesting in H2130C

Zie Schiermonnikoog (zie paragraaf 5.3.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H2130C

Zie Schiermonnikoog (zie paragraaf 5.3.2).

Voorkomen en kwaliteit H2130C in Voornes Duin

Het habitattype Grijze duinen (heischraal) (H2130C) wordt aangetroffen in deelgebieden Duinen van Oostvoorne, Breede Water en omliggend duingebied en Quackjeswater en omliggend duingebied. In totaal is er volgens AERIUS 1,40 ha aanwezig (volgens habitattypenkaart V4 van provincie Zuid-Holland). Dit oppervlakte is minder dan het theoretisch doelbereik (0,96 ha). De vegetatiekundige kwaliteit is grotendeels onbekend. Ca. 0,23 ha heeft een goede kwaliteit en ca. 0,06 ha heeft een matige kwaliteit. In totaal zijn er vijftien typische soorten, waarvan er elf relevant zijn voor het gebied. In de afgelopen zes jaar zijn vier typische soorten waargenomen binnen het habitattype. In twee deelgebieden wordt de kwaliteit beoordeeld als slecht en in één deelgebied is de kwaliteit matig. De kwaliteit op basis van typische soorten wordt beoordeeld als slecht. De abiotische kwaliteit van het habitattype is matig. De ontkalkingsdiepte voldoet. De gevoeligheid voor verzuring is laag, vanwege de redelijke zuurbuffercapaciteit en een hoge basenverzadiging. De hydrologische situatie is ook op orde. Slechts op één punt in het zuiden en één punt in het noorden was de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand te hoog. De voedselrijkdom in het habitattype is echter te hoog door te hoge stikstofomstandigheden. De kwaliteit op basis van overige kenmerken voor een goede structuur en functie is matig. De populatie konijnen is al jarenlang te laag. Daarnaast wordt mogelijk niet voldaan aan de aanwezigheid van stuifplekken. Aan de optimale functionele omvang van enkele has wordt ook niet voldaan, maar vermoedelijk is er een groter areaal aanwezig dan gekarteerd is (provincie Zuid-Holland, 2022). De trends voor omvang en kwaliteit van het habitattype zijn onbekend.

Sturende factoren in H2130C in Voornes Duin

Knelpunten voor het habitattype Grijze duinen (heischraal) (H2130C) zijn te weinig begrazing door konijnen, lokaal te nat en onduidelijkheid over aanwezig areaal. Het eerste knelpunt is het gebrek aan voldoende begrazing door konijnen. De populatie is al jarenlang te klein om het habitattype voldoende te begrazen en er is nog geen zicht op herstel. Er zijn pogingen gedaan om het konijn terug te brengen in het gebied, maar dit heeft nog niet het gewenste resultaat gehad. Door de afwezigheid van konijnen in het habitattype treedt er verruiging, verstruweling en vergrassing op. Het tweede knelpunt is dat het lokaal te nat is. In het noorden en zuiden van het gebied is een te hoge gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand gemeten. Daarmee wordt niet voldaan aan de hydrologische vereisten van het habitattype. Tot slot is het een knelpunt dat het onduidelijk is hoeveel areaal er in de huidige situatie aanwezig is (provincie Zuid-Holland, 2022). Stikstofdepositie vormt geen knelpunt in het habitattype in Voornes Duinen, hoewel het habitat normaliter wel gevoelig is voor tipping points. Echter, wanneer natte jaren uitblijven en er geen invloed is van gebufferd grondwater treedt er mogelijk verzuring op. Daarnaast kan stikstofdepositie een vermestend effect hebben waardoor extra vergrassing optreedt (provincie Zuid-Holland, 2016). Maatregelen die worden genomen om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren bestaan uit het nemen van extra maatregelen indien uit nieuwe karteringen blijkt dat de opgave niet wordt gehaald. Bestaande uit onderzoek naar de mogelijkheid voor het versterken van Grijze duinen (heischraal) (H2130C) in de Heveringen in de binnenduinrand en kansen elders in de binnenduinrand, zodat daar met natuurontwikkeling meer ruimte voor Grijze duinen (heischraal) (H2130C) kan komen. Er wordt ook drukbegrazing door schapen ingezet. Tot slot is er ook een oriëntatie- en vervolgfase voor een vlakdekkende GxG kaart (provincie Zuid-Holland, 2022).

Beoordeling H2130C in Voornes Duin

Knelpunten

Voornaamste knelpunten zijn de onvoldoende begrazing door konijnen, lokaal te nat en onduidelijkheid over aanwezig areaal. Stikstofdepositie vormt geen knelpunt in het habitattype, maar wanneer natte jaren uitblijven treedt er mogelijk verzuring op.

Kwaliteit en trend

Habitattype Grijze duinen (heischraal) (H2130C) is van matige kwaliteit. De trend in de kwaliteit is onbekend.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 2,16 mol N/ha/jaar. Hoewel de huidige kwaliteit matig is en de trend onbekend, vormt stikstofdepositie geen knelpunt in het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve gevolgen voor de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er sprake van een flinke netto afname van 46,89 mol N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie echter al overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. Verder is stikstofdepositie geen knelpunt in de ontwikkeling van het habitattype. Een afname van de stikstofdepositie leidt derhalve niet direct tot een verbetering van de kwaliteit. Er is wel duidelijk sprake van een afname van de ADW.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden, hoewel de ADW op het habitattype dus wel duidelijk daalt.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

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

Tabel 5.43 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
1.000	1.843,6	2,70	-38,89	=	=

Tabel 5.44 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	7,04	7,04	7,04	7,04	6,99
percentage		99,95	99,95	100,00	99,27

Algemene beschrijving H2190Aom
Het habitattype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden. Het habitattype komt voor in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesnoerd van zee. Secundaire duinvalleien ontstaan in het kielzog van mobiele duinen, maar tegenwoordig alleen nog doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau.

Daarnaast kunnen Vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten van het habitattype zeer groot. Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Deze variatie aan standplaatscondities en gradiënten ertussen is noodzakelijk voor de instandhouding van de soortenrijkdom. Vanwege de grote variatie aan standplaatscondities, zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen.

Het subtype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) en subtype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen komt voor in de laagste delen van het duingebied, waar in 'gemiddelde' jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven het 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. In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren van nature vrij voedselrijk als gevolg van de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater, 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.

Verzuring en vermesting in H2190Aom

In de vochtige duinvalleien heeft de hoge stikstofdepositie vooral geleid tot een versnelde ophoping van organische stof in en op de bodem. Wanneer de bodem te zuur wordt zullen zuur-intolerante zacht-water soorten verdwijnen. Als gevolg van vermesting gaan algen en snelgroeiende vaatplanten overheersen. Het is onbekend welke invloed toxische stoffen op het habitattype heeft. Voor het leefgebied van de VHR en/of typische diersoorten geldt dat het effect van stikstofdepositie doorwerkt in een afname voortplantingsgelegenheid door te dichte vegetatie.

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H2190Aom

Habitat 2190Aom is een zeer gevoelig type ten aanzien van verzuring en vermesting door stikstofdepositie. Er is sprake van risico's op het overschrijden van een tipping point (zie ook hierboven).

Voorkomen en kwaliteit H2190Aom in Voornse Duin

Het habitattype Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen (H2190Aom) komt voor in deelgebieden Duinen van Oostvoorne, Breede Water en omliggend duingebied, Quackjeswater en omliggend duingebied en De Punt (Zuid-Holland, 2022). In totaal komt het habitattype volgens AERIUS voor op 7 ha. Dit valt niet binnen het theoretisch doelbereik (33 ha). De vegetatiekundige kwaliteit is grotendeels onbekend en wordt daarom ook beoordeeld als onbekend. Wel is bekend dat ca. drie ha van goede kwaliteit is en ca. 1 ha van matige kwaliteit. Het habitattype kent zeven typische soorten. In de afgelopen zes jaar zijn alle zeven soorten waargenomen in het habitattype. Drie deelgebieden hebben een goede kwaliteit op basis van typische soorten. Eén gebied heeft een matige kwaliteit en één gebied heeft een slechte kwaliteit. De kwaliteit op basis van typische soorten wordt beoordeeld als matig. De abiotische kwaliteit wordt ook beoordeeld als matig. Grotendeels wordt voldaan aan de zuurgraad en voedselrijkdom in het gebied. In twee deelgebieden wordt hier echter niet aan voldaan, door guanotrofiëring. Daarnaast is de vochttoestand in het midden en zuiden te diep, de Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) zit te diep. De kwaliteit op basis van overige kenmerken voor goede structuur en functie is matig. Aan de optimale functionele omvang van enkele has wordt op de meeste locaties niet voldaan (provincie Zuid-Holland 2022). De kwaliteit op basis van de vier kwaliteitsaspecten is matig. Trends voor de omvang en kwaliteit van het habitattype zijn onbekend.

Sturende factoren in H2190Aom in Voornse Duin

Knelpunten voor habitattype Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen (H2190Aom) bestaan uit een ontoereikende vochttoestand, stikstofdepositie en guanotrofiëring. Het eerste knelpunt is dat de vochttoestand niet optimaal is voor dit habitattype. De vochttoestand in het midden en zuiden van het gebied is niet op orde, de Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand zit te diep. Er is verminderde aanvoer van kalkrijk en ijzerrijk grondwater, hierdoor versnelt de opbouw van organische stof in de valleien. Dit wordt versterkt door het tweede knelpunt, stikstofdepositie. Een verhoogde opbouw van organische stof heeft

vrijwel altijd een verhoging van de beschikbaarheid van voedingsstoffen tot gevolg. Bij het droogvallen van de vallei mineraliseert de geaccumuleerde stof, dit stimuleert de groei van snelgroeiende planten, wat ten koste gaat van pionierssoorten. Het habitattype kent een intensief beheer, waardoor de knelpunten als gevolg van stikstofdepositie worden opgelost. Tot slot is in deelgebied Quackjeswater met omliggend duingebied de kwaliteit matig door guanotrofiëring als gevolg van vogelkolonies. De marginale bijdrage van stikstofdepositie heeft hier geen meetbaar ecologisch effect. Gezien de opgave voor watervogels in het gebied wordt hiervoor geen kwaliteitsverbetering nagestreefd. De maatregelen die genomen worden om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren bestaan uit meer inzicht in de hydrologische situatie zodat duidelijk wordt of sprake is van verdroging in kleinere duinwateren en of hiervoor aanvullende maatregelen moeten worden genomen. Daarnaast vindt visstandsbemonstering plaats in Quackjeswater en Breede Water. In de duinen van Oostvoorne wordt ook een aanvullende schoningsronde van de poelen gedaan en exotenbeheer. In meerdere deelgebieden wordt er ook gebaggerd en geschoond (provincie Zuid-Holland 2022).

Beoordeling H2190Aom in Voornse Duin

Knelpunten
Voornaamste knelpunten zijn ontoereikende vochttoestand, stikstofdepositie en guanotrofiëring. De hoge stikstofdepositie draagt vooral bij aan de slechte kwaliteit door eutrofiering en niet zozeer door verzuring.

Kwaliteit en trend
Het habitattype Vochtige duinvalleien (open water), oglio- tot mesotrofe vormen (H2190Aom) is van matige kwaliteit. Het habitattype voldoet aan de eisen voor de zuurgraad en de voedselrijkdom. De trend in de kwaliteit is onbekend.

Stikstofbelasting
99,95 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 2,70 mol N/ha/jaar. De slechte vochttoestand in het habitat is het belangrijkste knelpunt en leidt er mede toe dat hoge deposities tot schade leiden via eutrofiering, waaraan de stikstofdepositie een relatief kleine bijdrage aan levert. De zuurgraad en de voedselrijdom van de bodem is echter op orde, waardoor effecten via verzuring niet verwacht worden.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur niet leidt tot aantoonbare negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er sprake van een netto afname van 38,89 mol N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie wel al overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. Stikstof vormt een belangrijk knelpunt in het behalen van de kwaliteitsdoelstellingen, waardoor een sterke afname van de depositie kan leiden tot een verbetering van de toestand zal leiden.

Een verbetering van de kwaliteit van het habitat door de afname van de depositie als gevolg van de verduurzaming zal welswaar niet waarneembaar zijn maar de afname van de netto depositie biedt wel kansen voor herstel. Er is sprake van een afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder

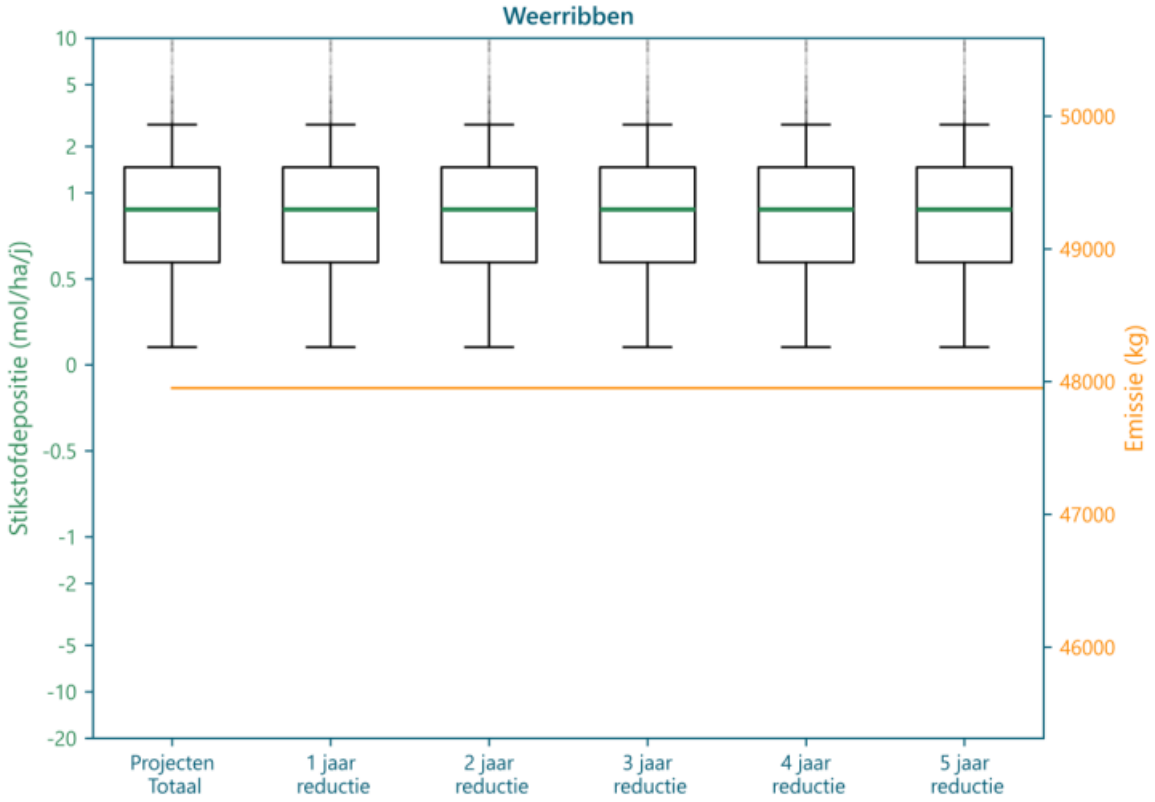
sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.19 Weerribben

5.19.1 Boxplots Weerribben

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,10 mol N/ha/jaar en 2,76 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,60 tot 1,46 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,90 mol N/ha/jaar. Er vindt echter geen afname van emissies plaats door de verduurzaming, dus er is alleen sprake van deze eenmalige depositie op het Natura 2000-gebied als geheel tijdens de aanleg van de infrastructuur. AERIUS berekent ook geen afname van de netto depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen.

Afbeelding 5.19 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Weerribben



5.19.2 H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)

Tabel 5.45 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	1.770,18	5,44	5,44	=	=

Tabel 5.46 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	278,40	278,40	278,40	278,40	278,40
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H7140B
Zie Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (zie paragraaf 5.5.2).

Verzuring en vermesting in H7140B
Zie Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (zie paragraaf 5.5.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H7140B
Zie Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (zie paragraaf 5.5.2).

Voorkomen en kwaliteit H7140B in Weerribben
H7140B in Weerribben heeft een doelstelling voor behoud van de oppervlakte en in kwaliteit. Veenmosrietland komt wijdverspreid voor in de Weerribben. Echter, de goed ontwikkelde vormen (met veenmosorchis) zijn zeer zeldzaam. Volgens de concept-habitattypenkaart bedraagt het areaal veenmosrietland in de Weerribben 278,4 ha, wat een kleine toename is sinds 2017 (277,9 ha). De trend in oppervlakte en kwaliteit is niet duidelijk, waardoor een negatieve trend niet kan worden uitgesloten. Dus de laatste gebiedsanalyse en natuurdoelanalyses werkt daarom met een negatieve trend als een 'worst-case scenario'-strategie, zowel voor kwaliteit als voor oppervlaktegrootte (provincie Overijssel 2017a, 2023a).

Sturende factoren in H7140B in Weerribben
H7140B in Weerribben is zeer gevoelig voor een overmaat aan stikstof. Het habitattype is ook gevoelig voor overschrijding van drempelwaarden waardoor er een irreversibele omslag kan plaatsvinden in de toestand van het habitat. Dit leidt tot aanzienlijke bedreigingen voor de ontwikkeling en het behoud van veenmosrietlanden. Verzuring en vermesting door stikstofdepositie zorgen voor de ophoping van stikstof, die de zuurtegraad van de grond verhoogt en nadelige effecten heeft op de biodiversiteit en de groei van planten in veenmosrietlanden. Verdroging en verzuring door voortgaande verlanding en afnemende invloed van oppervlaktewater, waarbij watergebieden veranderen in land en de toevoer van oppervlaktewater vermindert, kunnen de leefomgeving voor veenmos negatief beïnvloeden. Verbossing en verruiging door onvoldoende beheer ontstaan door gebrek aan adequaat beheer, dat kan resulteren in de overname van bomen en struiken in veenmosrietlanden en de dominantie van ongewenste plantensoorten. Daarnaast leidt het schrapen van rietlanden tot verlies van natuurlijke habitat en verstoring van het ecosysteem. Het is cruciaal dat deze factoren zorgvuldig worden beheerd en gemonitord om de gezondheid en het voortbestaan van veenmosrietlanden in de Weerribben te waarborgen.

Beoordeling H7140B in Weerribben

Knelpunten
Overmatige stikstofdepositie kan tot vermesting leiden, wat nadelig is voor de instandhoudingsdoelstellingen. Verzuring als gevolg van stikstofdepositie is een significant knelpunt voor dit habitattype. Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) zijn een nat natuurtype dat bestaat uit verschillende vegetatietypen met uiteenlopende gevoeligheid voor stikstof. Stikstofniveaus boven de KDW belemmeren het herstel van flora en fauna, die meer tijd nodig zullen hebben en afhankelijk zijn van de kolonisatiecapaciteit vanuit omliggende gebieden. Het habitattype is ook gevoelig voor het overschrijden van tipping points.

Kwaliteit en trend
De huidige kwaliteit is slecht en de trend is onduidelijk.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 5,44 mol N/ha/jaar. De kritische depositiewaarde (KDW) voor H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) wordt zwaar overschreden. Stikstofdepositie zal de kwaliteit van het habitat in de komende jaren blijven beïnvloeden. Omdat stikstofdepositie het belangrijkste knelpunt is en de huidige kwaliteit van het habitattype slecht en de depositie tijdens de aanleg hoog is, worden effecten via verzuring en vermesting niet uitgesloten.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Er vindt geen afname van de depositie plaats onder invloed van de verduurzaming.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is geen sprake van een afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De emissie van de industrie neemt niet af door alle energie-infrastructuurprojecten samen. De boxplots laten ook zien dat er ook geen sprake is van afname van de netto depositie van alle energie-infrastructuurprojecten samen.

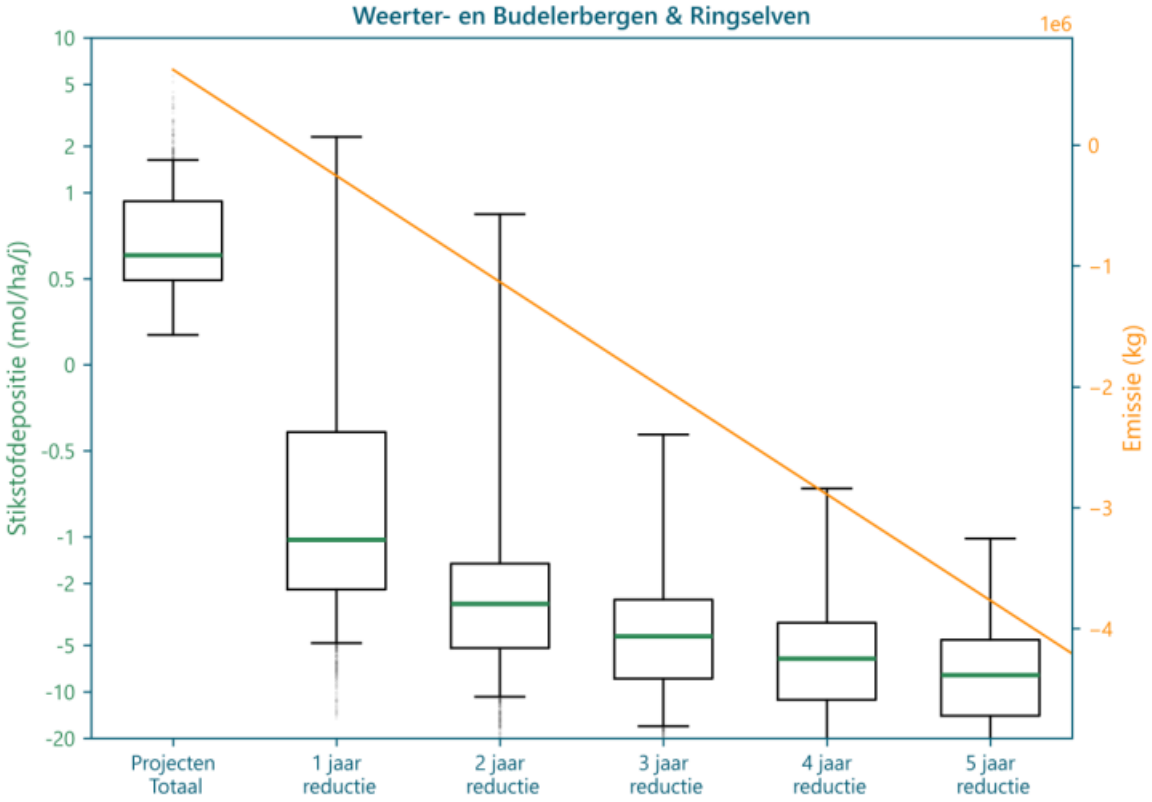
De boxplots laten geen afname van de emissies zien en er is dus ook geen sprake van verbeterde condities door de verduurzaming op het Natura 2000-gebied als geheel. Er is geen sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied.

5.20 Weerter- en Budelerbergen & Ringselven

5.20.1 Boxplots Weerter- en Budelerbergen &Ringselven

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,17 mol N/ha/jaar en 1,64 mol N/ha/jaar. Door de aanleg vindt op 50 % van alle (naderend) overbelaste hexagonen een depositie plaats van 0,49 tot 0,95 mol N/ha/jaar. De mediane waarde bedraagt 0,64 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die al na een jaar op meer dan 75 % van de (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie als gevolg van alle energie-infrastructuurprojecten samen. Na vijf jaar is de totale netto afname van de depositie op het hele alle (naderend) overbelaste hexagonen in het Natura 2000-gebied meer dan 1 mol N/ha/jaar.

Afbeelding 5.20 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven



5.20.2 H3130 Zwakgebufferde vennen

Tabel 5.47 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	2.059,88	1,42	-1,40	>	>

Tabel 5.48 Overzicht gekarteerde en (naderend) overbelaste oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	38,30	38,30	38,30	38,30	38,30
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H3130

Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Verzuring en vermesting in H3130

Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H3130
Zie Brabantse Wal (zie paragraaf 5.1.2).

Voorkomen en kwaliteit H3130 in Weerter- en Budelerbergen & Ringselven
Het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130) komt op 38,3 ha voor. Binnen het deelgebied Weerterbos bevindt zich het grootste aantal zwakgebufferde vennen over een oppervlakte van 37,6 ha. In het deelgebied Kruispeel, Laurabossen en Ringselven zijn enkele kleine vennen aanwezig met een gezamenlijk oppervlakte van 0,7 ha. Het habitattype is van betere kwaliteit in deelgebied Weerterbos dan in Kruispeel, Laurabossen en Ringselven. In Kruispeel, Laurabossen en Ringselven zijn de vennen te klein en komt te weinig karakteristieke fauna voor. Wel zijn de functie en structuur in het deelgebied voldoende. In deelgebied Weerterbos voldoen de oppervlakte en ligging aan de criteria. Ook is het grootste deel van de criteria voor structuur en functie voldoende of goed. Wel is er teveel eutrofiering, watercrassula en stikstofdepositie in het deelgebied. Enkele vennen zijn uitstekend ontwikkeld wat betreft de kwaliteit van typische soorten, maar andere vennen zijn minder goed ontwikkeld. De kwaliteit van het habitattype in het gehele Natura 2000-gebied is matig ongunstig (provincie Limburg 2023).

Sturende factoren in H3130 in Weerter- en Budelerbergen & Ringselven
Knelpunten voor het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130) in Weerter- en Budelerbergen & Ringselven zijn stikstofdepositie, verdroging, waterkwaliteit, verontreiniging van de bodem, isolatie en beheer. Verzuring en vermesting door stikstofdepositie leidt tot verandering van de venvegetaties, versnelde successie en soortenverarming (provincie Limburg, 2023). Het habitattype is zeer gevoelig voor het overschrijden van bepaalde drempelwaarden die tot irreversibele veranderingen in de toestand kunnen leiden.

Het tweede knelpunt verdroging wordt veroorzaakt door ontwatering via sloten en greppels. Hierdoor staan vennen vaker en langer droog en wordt er te beperkt gebufferd (grond)water aangevoerd. Langdurige droogval leidt tot het dichtgroeien van de oeverzone waardoor karakteristieke vensoorten niet meer kiemen. Het derde knelpunt waterkwaliteit ontstaat door terugstroming of overstroming van water uit beken. Het water is te voedselrijk en belast met verontreinigd slib. De waterkwaliteit van de vennen in het Weerterbos voldoet op basis van het merendeel van de metingen wel aan de voorwaarden voor het habitattype (provincie Limburg, 2023).

Het vierde knelpunt, verontreiniging van de bodem treedt op bij de vennen in Kruispeel, waar zware metalen in de bodem zitten. Deze metalen vertragen de afbraakprocessen in het slib. Het vijfde knelpunt, isolatie bemoeilijkt het (her)koloniseren van bestaande vennen. Hierdoor is het risico op dichtgroeien en verdwijnen van de vennen er groot. Het laatste knelpunt is beheer en dit knelpunt hangt samen met het aanpakken van de eerder genoemde knelpunten. Herstelbeheer is noodzakelijk, maar opschoning van het gehele ven leidt tot vernietiging van de macrofauna in de vennen, waardoor de kwaliteit achteruitgaat (provincie Limburg, 2023).

Maatregelen ter verbetering van de kwaliteit van het habitattype richten zich op hydrologisch herstel, afkoppeling van eutroof water en het tegengaan van het opwoelen van de slibloog. Als de stikstofdepositie daalt is er voldoende potentie in het gebied voor een gunstige staat van instandhouding van het habitattype (provincie Limburg, 2023).

Beoordeling H3130 in Weerter- en Budelerbergen & Ringselven

Knelpunten
De voornaamste knelpunten voor het habitattype zijn stikstofdepositie, verdroging, waterkwaliteit, verontreiniging van de bodem, isolatie en beheer. Het habitattype is gevoelig voor tipping points onder invloed van verzuring. Met name de verdroging versterkt dat.

Kwaliteit en trend
De kwaliteit van het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130) is matig ongunstig en de trend is onbekend. Het grootste deel van de criteria voor structuur en functie voldoende of goed.

Stikstofbelasting
100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur
De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 1,42 mol N/ha/jaar. De kwaliteit is matig en stikstofdepositie vormt een belangrijk knelpunt in het bereiken van de kwaliteit van dit habitattype. Verdroging versterkt dat nog. Er is ook sprake van een gevoelig habitattype voor het overschrijden van tipping points.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming
Na verduurzaming is er sprake van een netto afname van 1,40 mol N/ha/jaar. Het habitat is in de huidige situatie wel al overbelast en blijft ook na verduurzaming nog zwaar overbelast. De afname van de depositie is structureel maar wel gering. Bovendien zijn de criteria voor structuur en functie overwegend op orde. Omdat stikstofdepositie wel een knelpunt is voor het behalen van de kwaliteitsdoelstellingen biedt een verlaging van de depositie wel kansen voor verbetering van de kwaliteit.

Een verbetering van de kwaliteit van het habitat door de afname van de depositie als gevolg van de verduurzaming zal welswaar niet waarneembaar zijn maar de afname van de netto depositie biedt wel kansen voor herstel. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het habitattype.

Conclusies hele Natura 2000-gebied
De boxplots laten verder zien dat er duidelijk sprake is van een grote afname van de emissies vanuit energieclusters in de omgeving en dat die al na een jaar verduurzaming leiden tot een duidelijke netto afname van de depositie op het Natura 2000-gebied als geheel.

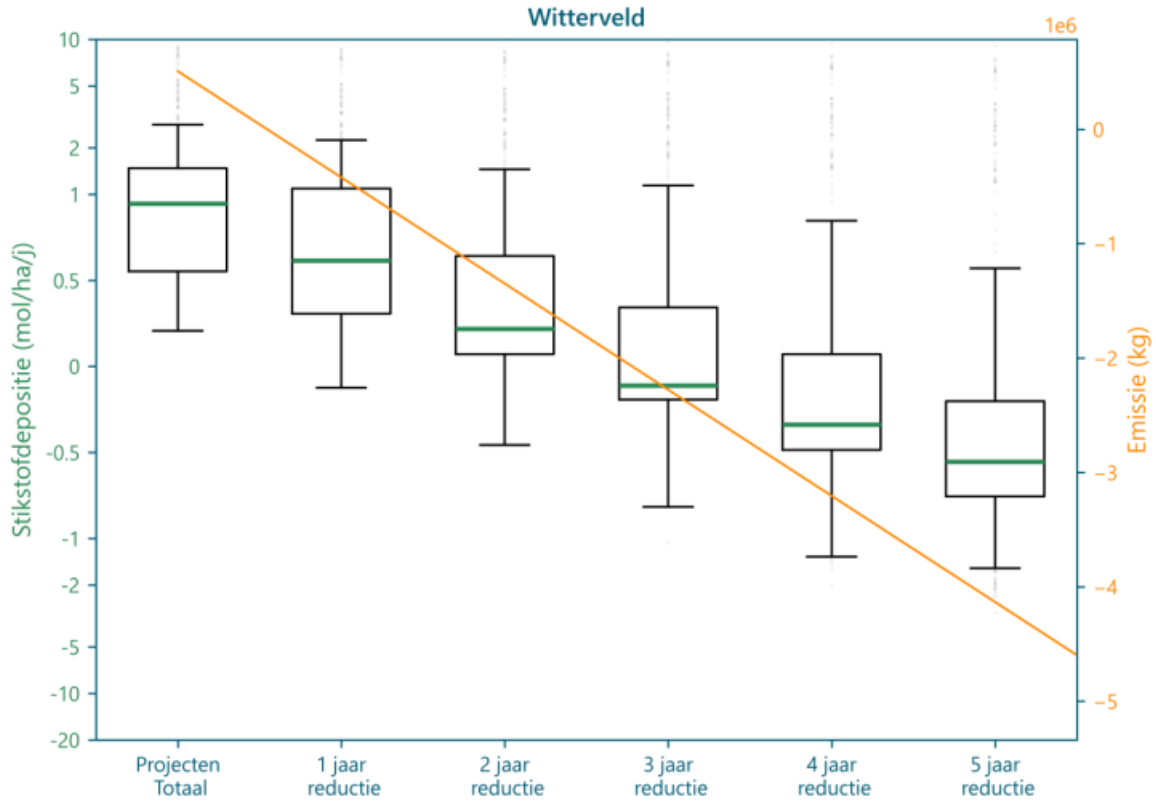
Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

5.21 Witterveld

5.21.1 Boxplots Witterveld

Door de aanleg van de infrastructuur is er op het Natura 2000-gebied als geheel sprake van depositie tussen 0,21 mol N/ha/jaar en 2,87 mol N/ha/jaar. Op 50 % van de overbelaste hexagonen komt 0,55 tot 1,48 mol N/ha/jaar/jaar stikstof neer. De mediane waarde bedraagt 0,95 mol N/ha/jaar. Onder invloed van de beoogde verduurzaming is sprake van een sterke afname van de emissie vanuit de nabijgelegen energieclusters richting het Natura 2000-gebied, die in vijf jaar tijd op iets meer dan 75 % van de (naderend) overbelaste hexagonen leidt tot een netto afname van de depositie als gevolg alle energie-infrastructuurprojecten samen. Op de overige hexagonen is er ook sprake van een netto daling, maar niet voldoende om de depositie van de aanleg van de infrastructuur te compenseren.

Afbeelding 5.21 Boxplots deposities en emissies Natura 2000-gebied Witterveld



5.21.2 H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen

Tabel 5.49 Overzicht deposities instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

KDW	ADW (mol N/ha/jaar)	Depositie aanleg infrastructuur	Netto depositie na verduurzaming	IHD kwaliteit	IHD oppervlak
500	1.809,24	18,85	16,86	>	=(<)

Tabel 5.50 Overzicht relevante oppervlakken

	Gekarteerd	(Naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na aanleg	Project bijdrage op (naderend) overbelast	(Naderend) overbelast na verduurzaming
oppervlak (ha)	278,77	278,77	278,77	278,77	278,77
percentage		100,00	100,00	100,00	100,00

Algemene beschrijving H7120ah

Zie Deurnsche Peel & Mariapeel (zie paragraaf 5.2.3).

Verzuring en vermesting in H7120ah

Zie Deurnsche Peel & Mariapeel (zie paragraaf 5.2.3).

Gevoelig ten aanzien van drempelwaarden in H7120ah

Zie Deurnsche Peel & Mariapeel (zie paragraaf 5.2.3).

Voorkomen en kwaliteit H7120ah in Witterveld

H7120 in Witterveld heeft een doelstelling voor behoud, of in sommige gevallen een afname, van de oppervlakte, het doel voor de kwaliteit is een verbetering. De afname in oppervlakte is toegestaan ten gunste van het habitattype Actieve Hoogvenen (H7110A). Het habitattype heeft momenteel een kwaliteit die varieert van goed tot matig, maar de trend in de kwaliteit is onbekend.

Het habitattype H7120 is het meest voorkomende habitattype in het Witterveld. Volgens de habitattypenkaart uit 2010 (Janssen & Bijlsma, 2011) heeft het een oppervlakte van 167 ha. In het beheerplan is vermeld dat het habitattype een oppervlakte van 279 ha beslaat. Op de kaart van 2013 zijn grote delen, met name in het noordoosten van het gebied, gerekend tot het habitattype, die op de habitattypenkaart van 2010 tot andere habitattypen waren toebedeeld (H4010A en H4030). Het is onduidelijk waarop deze toebedeling is gebaseerd. Er is geen recente habitattypekaart beschikbaar, waardoor de huidige oppervlakte en trend onbekend zijn (Arcadis, 2023a).

Sturende factoren in H7120ah in Witterveld

Vergrassing met pijpenstrootje is een van de belangrijkste knelpunten voor H7120 in Witterveld. Pijpenstrootje kan zich sterk uitbreiden in gebieden die te veel stikstof ontvangen, wat kan leiden tot vergrassing van het landschap. Deze soort neemt een groot deel van de voedingstoffen op, wat een negatief effect heeft op andere planten die minder competitief zijn. Voor herstellend hoogveen is een specifieke vochttoestand essentieel. Echter, deze vochtigheid is niet overal voldoende aanwezig. Een te hoge voedingstofbeschikbaarheid, vooral door stikstofdepositie leidt tot vermesting. Dit zorgt ervoor dat de voedselarme omstandigheden die essentieel zijn voor hoogveen niet behouden blijven, waardoor de vegetatie verandert en de typische flora- en faunasoorten van herstellende hoogvenen kunnen verdwijnen.

De KDW voor H7120 Herstellend hoogveen is vastgesteld op 500 mol (7 kg) N/ha/jaar. Als gevolg van te hoge stikstofdepositie kan in herstellende hoogvenen vermesting optreden, wat nadelig zal zijn voor het halen van de instandhoudingsdoelstelling. Verzuring als gevolg van verhoogde stikstofdepositie wordt voor herstellende hoogvenen van minder groot belang geacht omdat in dit habitattype vrijwel uitsluitend de zure onderdelen van hoogveenlandschappen aanwezig zijn.

Beoordeling H7120ah in Witterveld

Knelpunten

Overmatige stikstofdepositie kan tot vermesting leiden in herstellende hoogvenen, wat nadelig is voor de instandhoudingsdoelstellingen. Verzuring als gevolg van stikstofdepositie is minder significant voor dit habitattype omdat het voornamelijk de zure onderdelen van hoogveenlandschappen omvat.

Kwaliteit en trend

De kwaliteit van het habitat wordt als goed tot matig omschreven, terwijl de trend onbekend is. Volgens huidige modellen wordt verwacht dat de stikstofdepositie tegen 2030 zal afnemen. Volgens de responscurve voor H7120 zou dit resulteren in een gemiddelde afname van de aanwezigheid van kwalificerende soorten met ongeveer 20 % op het huidige niveau en 13 % in 2030 (provincie Drenthe, 2017a; Arcadis 2023a).

Stikstofbelasting

100 % van het habitattype is (naderend) overbelast.

Conclusie depositie aanleg energie-infrastructuur

De hoogste eenmalige depositie op het habitat door de aanleg van de infrastructuur bedraagt 18,85 mol N/ha/jaar. De stikstofniveaus zijn momenteel te hoog voor herstellende hoogvenen om middellange termijn KDW-waarden te bereiken. Hydrologische maatregelen in Witterveld verbeteren de kwaliteit van het habitat en faciliteren de geleidelijke ontwikkeling van H7110 Actieve hoogvenen. Stikstofdepositie zal de kwaliteit van het habitat in de komende jaren blijven beïnvloeden. De hoge eenmalige depositie zal daaraan bijdragen op negatieve manier, met name via vermesting en in minder mate door verzuring.

Geconcludeerd wordt derhalve dat de eenmalige depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur kan leiden tot negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype.

Conclusie netto depositie na vijf jaar verduurzaming

Na verduurzaming bedraagt de netto depositie nog altijd 16,86 mol N/ha/jaar. Een dergelijke hoge depositie, gecombineerd met de gevoeligheid voor stikstof, zal een negatief effect hebben op de doelstellingen voor het habitattype, evenals op de doelstelling om de overgang naar actieve hoogvenen te faciliteren.

Een verbetering van de kwaliteit als gevolg van de verminderde stikstofdepositie na verduurzaming zal dan ook niet optreden. Er is wel sprake van een afname van de ADW op het habitattype als gevolg van de verduurzaming.

Conclusies hele Natura 2000-gebied

laat de grafiek met emissies zien dat er wel sprake is van een duidelijke daling van de emissie door nabijgelegen industrieclusters. Deze leiden op het Natura 2000-gebied als geheel wel tot een netto afname van de depositie op het grootste deel van de (naderend) overbelaste hexagonen. Dit biedt op termijn mogelijkheden voor verbetering van de ecologische toestand van het Natura 2000-gebied als geheel en H7120ah in het bijzonder.

Dit biedt mogelijk kansen tot een verbetering van de toestand van habitattypen in het Natura 2000-gebied waar stikstofdepositie een belangrijk knelpunt vormt, als alle knelpunten worden opgelost. Er is verder sprake van een afname van de ADW op het Natura 2000-gebied als geheel als gevolg van de verduurzaming.

6

CONCLUSIES

Conclusies aanleg van de energie-infrastructuur

Er is bewust uitgegaan van een zeer worst case benadering waarin alle depositie in één keer in het eerste jaar van aanleg van de energie-infrastructuur optreedt en waarin alle reducties geheel in het laatste jaar (in één jaar) plaatsvinden. Ook is alle verwachte depositiereductie in de 'stikstof deken' (dus op meer dan 25 km van het emissiepunt) buiten beschouwing gelaten. Deze worst case berekening is daarmee een belangrijk hulpmiddel bij het ecologisch objectief beoordelen van OSES. De conclusies die volgen uit deze aanpak zijn dan ook robuust.

In onderstaande tabel zijn alle bevindingen en de beoordelingen samengevat. Als wordt uitgegaan van de gehanteerde worst case methode, kunnen in 13 van de 25 gevallen negatieve effecten van de **aanleg van de energie-infrastructuur** op de kwaliteit van het habitattype niet worden uitgesloten. Dat komt in veel gevallen omdat stikstofdepositie een belangrijk knelpunt is en/of omdat verdroging een belangrijk knelpunt is waardoor stikstofdepositie kan leiden tot verslechtering. In acht van die dertien gevallen is er ook een kans op het overschrijden van tipping points onder invloed van verzuring door de stikstofdepositie en vaak ook verdroging.

Gelet op het feit dat er in de praktijk meer reductie optreedt dan is berekend in OSES3.0, dat de aanleg van de energie-infrastructuur verspreid over elf jaar plaatsvindt, dat bij de beoordeling enkel is uitgegaan van hexagonen met de maximale depositie en bijvoorbeeld een gemiddelde depositie over een habitattypen of de mediane depositie niet zijn betrokken, en dat positieve effecten van de verduurzaming al langzaam maar zeker zullen beginnen op te treden vóór het berekende moment, zal de werkelijke depositie wezenlijk lager zijn dan waar nu vanuit is gegaan. Daardoor is de kans dat tipping points daadwerkelijk optreden door OSES klein.

Zoals in hoofdstuk 2 van het hoofdrapport is aangegeven, kan een geringe, tijdelijke bijdrage in theorie het bereiken van een tipping point wel versnellen. Zolang dat niet kan worden uitgesloten, wordt de kans op het overschrijden van een tipping point dan ook beoordeeld als een negatief effect. In de praktijk is het bereiken van een tipping point echter vrijwel nooit te herleiden tot een geringe, tijdelijke bijdrage, treedt een tipping point alleen lokaal op, en zou het tipping point ook zonder de bijdrage bereikt worden als gevolg van langdurige overbelasting door stikstofdepositie. Een tipping point wordt nooit gelijktijdig op grote oppervlakten bereikt, omdat het bereiken ervan ondanks dat 'punt' anders doet vermoeden, een geleidelijk proces is dat door lokale processen wordt gestuurd. Vanwege de natuurlijke ruimtelijke variatie in abiotische omstandigheden binnen een gebied kan een geringe, tijdelijke stikstofdepositietoename dus hooguit bijdragen aan het lokaal (in termen van enkele m^2) bereiken van een tipping point. Daarnaast is de achtergronddepositie vele malen bepalender in het al dan niet bereiken van een tipping point. Voor het vervolg van de studie wordt dan ook aangeraden om de spreiding van de depositie over de habitattypen inzichtelijk te maken door het berekenen van de mediaan van de depositiewaarden binnen de habitattypen.

In de overige 12 van de 25 onderzochte habitattypen is er dus geen sprake van negatieve effecten van de aanleg van de energie-infrastructuur, omdat stikstofdepositie noch de waterhuishouding knelpunten van doorslaggevende betekenis zijn voor het bereiken van een goede kwaliteit. Voor deze habitattypen geldt dat er geen significant negatieve gevolgen worden verwacht. Dat betekent echter niet dat dit dan voor het hele Natura 2000-gebied, waar deze habitattypen zijn beoordeeld, ook geldt. Zo kan men bijvoorbeeld zien dat

voor de stikstofdepositie in de Deurnsche Peel & Mariapeel voor H7110A geen effecten verwacht worden, maar wel voor H7120ah in hetzelfde Natura 2000-gebied.

De conclusies zijn gebaseerd op het uitgangspunt dat alle deposities van de aanleg van de energie-infrastructuur zullen plaatsvinden in het eerste jaar. Dit uitgangspunt is gehanteerd om te voorkomen dat een verschuiving in de planning van de realisatie van een of meerdere projecten ertoe leidt dat de conclusies van dit onderzoek onder druk staan. Het is nu namelijk niet op voorhand is aan te geven wanneer de aanleg zal plaatsvinden. Daarmee is het een worst case benadering met als doel om dit onderzoek robuuster te maken.

De aanleg zelf zal daadwerkelijk plaatsvinden gedurende een periode van elf jaar. Dat betekent dat de hoogste maximale depositie, die in de analyse is beschouwd (18,85 mol N/ha/jaar in Witterveld), in het meest gunstige geval verspreid over elf jaar een depositie van 1,71 mol N/ha/jaar zal veroorzaken (uitgaande van egale spreiding van de depositie over die elf jaar). Een depositie van ca. 3 mol N/ha/jaar verspreid over elf jaar levert dan een depositie van 0,27 mol N/ha/jaar, maar dan gedurende elf jaar achtereen, waarbij tegelijkertijd ook een afname van de depositie door de verduurzaming zal optreden. Het is echter aannemelijk dat het zwaartepunt van aanleg van de werkzaamheden in een bepaalde fase van die elf jaar plaatsvindt en dat egaal spreiden van de depositie over elf jaar een te rooskleurig beeld geeft van de effecten.

Daarnaast wordt bij deze berekening uitgegaan van het hexagoon met de hoogste depositie en is geen rekening gehouden met bijvoorbeeld de mediane depositie. Ook dat is een worst case benadering, omdat de hoogste deposities meestal ver boven de mediane deposities liggen en zelfs buiten de 95 % enveloppe van de berekende deposities. Dus in de praktijk zullen de deposities over het algemeen veel lager liggen dan die van de beoordeelde maximale deposities. Spreiding van de mediane deposities over elf jaar levert uiteraard nog een gunstiger beeld op, hoewel dus wel te rooskleurig. Gebruik van de veel lagere mediane waarden bij de effectbeoordeling verlaagt de kans op het optreden van negatieve effecten waarschijnlijk enorm. Gebruik van de mediane data is ook realistischer dan de spreiding over meerdere jaren.

Geconcludeerd kan dan ook worden dat de egale spreiding van de deposities over meerdere jaren een minder robuuste best case benadering levert dan wanneer de mediaan wordt gebruik bij een best case benadering. Het betrekken van de mediane deposities zal wel een veel gunstiger beeld kunnen opleveren dan het gebruik van enkel de maximale deposities. Dit zou in fase 3 verder moeten worden onderzocht.

Conclusie verduurzaming

In slechts drie gevallen biedt de **verduurzaming** mogelijk concrete kansen voor herstel van de kwaliteit van de habitattypen, omdat in deze gevallen stikstofdepositie een knelpunt vormt en er sprake is van een netto afname van de depositie na verduurzaming. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat het om afnames van de achtergrond depositie gaat van minder dan 1 mol N/ha/jaar (in Weerter- en Buddelerbergen & Ringselven en in Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen) tot enkele mol N/ha/jaar (in Voornes Duinen). Dat is dus een zeer beperkte afname ten opzichte van de hoge achtergrondbelasting die leidt tot een overbelasting van meer dan 1.000 mol N/ha/jaar. Voor een daadwerkelijk groot herstel zijn dus meer maatregelen nodig om te komen tot een verbetering van de kwaliteit van overbelaste stikstofgevoelige habitattype.

In veel andere gevallen is stikstofdepositie geen (hoofdzakelijk) knelpunt, waardoor een afname van de stikstofdepositie niet leidt tot verbetering van de situatie. Ook is er een belangrijke categorie habitattypen waar geen sprake is van een netto afname van de depositie als gevolg het Programma Stikstof Energietransitie en Industrie (dat wil zeggen depositie van de aanleg van de energie-infrastructuur minus de afname van de depositie als gevolg van de verduurzaming > 0). In die gevallen kan voor het programma zelf dus niet worden geconcludeerd dat er positieve effecten mogelijk zijn, omdat er een restdepositie overblijft.

Na afloop van het programma is er echter nog wel steeds sprake van een blijvend lagere achtergronddepositie door verminderde emissies, die uiteindelijk wel bijdraagt aan vermindering van de achtergronddepositie, al is dat vrijwel altijd minder dan 1 mol N/ha/jaar. Het programma leidt daarmee direct tot een daling van de achtergronddepositie, maar die is te gering om een duidelijke verbetering van

de kwaliteit van habitattypen te veroorzaken. Daarvoor is dus een breder pakket met meer en andere natuurmaatregelen nodig, met name buiten de industriesector. Een overschrijding van de KDW is overigens voor geen enkel habitattype 'goed', want stikstof is, ook als het niet het voornaamste knelpunt is, vaak wel een drukfactor. Dus elke verlaging van de ADW is in die zin positief.

Effecten op Natura 2000-gebieden als geheel (Boxplots)

De boxplots later over het algemeen zien dat er sprake is van een afname van de emissie vanuit de energieclusters en daarmee ook van een afname van de achtergronddepositie op de Natura 2000-gebieden als geheel. Het gaat echter vrijwel altijd om waarden van hooguit enkele mol N/ha/jaar. De verduurzaming van de industrie leidt daarmee weliswaar tot een daling van de achtergronddepositie, maar die is te gering om tot duidelijk waarneembare verbetering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te komen. Daarvoor is dus een breder pakket met meer natuurmaatregelen nodig.

Samenvatting van de resultaten

Natura 2000-gebied	Habitattype		Hoofdknelpunt	Toestand			Depositie			Effecten		
	Nr	Naam		Huidige toestand	Trend toestand	Kans op tipping point	Overbelasting	Max aanleg	Na 5 jaar	Aanleg	Verduurzaming	N2000/boxplots
Brabantse Wal	H3130	Zwakgebufferde vennen	verdroging, gebrek aan kwel	matig-ontoereikend	negatief	ja	100%	1,21	-1,18	negatieve effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Deurnsche Peel & Mariapeel	H7110A	Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	waterhuishouding	onbekend/slecht	onbekend	nee	100%	1,18	-0,2	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
	H7120ah	Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	stikstofdepositie	matig-ontoereikend	negatief	nee	100%	15,19	14,8	negatieve effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Duinen Schiermonnikoog	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	stikstofdepositie/vermesting	matig-goed	stabiel/onbekend	ja	100%	2,66	2,66	geen effecten	geen verbetering	Geen kansen
Dwingelderveld	H3130	Zwakgebufferde vennen	vooral grondwater	matig	stabiel	ja	100%	1,1	-1,38	negatieve effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
	H4030	Droge heiden	interne eutrofiering	goed tot matig	positief	nee	100%	1,21	-1,16	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	verzoeting, inlaatwater	onvoldoende	negatief	ja	100%	1,23	-20,23	negatieve effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Kennemerland-Zuid	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	vooral gebrek aan dynamiek	goed tot matig	onbekend	nee	82,50%	8,14	0,15	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	overbegrazing en exoten	matig tot goed	onbekend	nee	12,59	9,09	0,28	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	H3130	Zwakgebufferde vennen	eutrofiëring, stikstofdepositie. verdroging	matig	negatief	ja	100%	2,02	-3,78	negatieve effecten	Kansen	Kans op verbetering
Maasduinen	H2330	Zandverstuivingen	verzuring, eutrofiering, stikstofdepositie	onzeker	negatief	nee	100%	2,78	2,78	negatieve effecten	geen verbetering	Geen kansen
Naardermeer	H3130	Zwakgebufferde vennen	stikstofdepositie	onbekend	negatief	ja	100%	1,14	0,6	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Noordhollands Duinresrvaat	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	gebrek aan dynamiek en verstuiving	goed	onbekend	ja	100%	1,68	-58,91	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Oostelijke Vechtplassen	H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	verdroging en onvoldoende oppervlaktewaterkwaliteit	overwegend goed	onbekend	ja	100%	1,1	0,53	negatieve effecten	geen verbetering	Geen kansen
Polder Westzaan	H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	ontoereikende waterkwaliteit en -kwantiteit	matig	onstabiel	ja	100%	2,47	-106,17	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Sallandse Heuvelrug	H4030	Droge heiden	stikstofdepostie	matig	negatief	nee	100%	1,54	0,97	negatieve effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Solleveld & Kapittelduinen	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	teveel exoten	matig	onbekend	nee	29,37	1,98	-41,24	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Strabrechtse Heide & Beuven	H3130	Zwakgebufferde vennen	verdroging, stikstofdepositie	matig-slecht	onbekend	ja	100%	7,28	3,97	negatieve effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Vecht- en Beneden-Reggegebied	H4030	Droge heiden	stikstofdepositie	matig tot goed	onbekend	nee	100%	1,79	1,38	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Veluwe	H4030	Droge heiden	stikstofdepositie, successie, versnippering en nutriëntenbeschikbaarheid	matig	instabiel/negatief	nee	100%	3,31	1,15	negatieve effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
Voornes Duin	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	gebrek aan begrazing	matig tot slecht	onbekend	ja	100%	2,16	-46,89	geen effecten	geen verbetering	Kans op verbetering
	H2190Aom	Vochtige duinvalleien (open water)	ontoereikende vochttoestand, stikstofdepositie en guanotrofiëring	matig/onbekend	onbekend	ja	99,95%	2,7	-38,89	geen effecten	Kans op verbetering	Kans op verbetering
Weerribben	H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	stikstofdepositie	slecht	onduidelijk	ja	100%	5,44	5,44	negatieve effecten	geen verbetering	Geen kansen
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	H3130	Zwakgebufferde vennen	stikstofdepositie, verdroging, waterkwaliteit	matig ongunstig	onbekend	ja	100%	1,42	-1,4	negatieve effecten	Kans op verbetering	Kans op verbetering
Witterveld	H7120ah	Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	stikstofdepositie en vergrassing	goed tot matig	onbekend	nee	100%	18,85	16,68	negatieve effecten	geen verbetering	Kans op verbetering

7

ADVIES VOOR VERVOLG IN FASE 3

In overleg met de klankbordgroep is het volgende vastgesteld ten aanzien van de analyses:
- het is weinig zinvol om in fase 3 van dit project opnieuw een uitgebreide met tekst onderbouwde analyse op te stellen;
- de geselecteerde 25 habitattypen geven een goed beeld van de problematiek;
- de klankbordgroep kan zich vinden in de conclusies uit fase 2;
- de analyse van de 25 habitattypen is een zeer worst case benadering;
- de huidige boxplots uit OSES 3.0 geven een beeld van de verwachte ontwikkeling van de deposities binnen elke Natura 2000-gebied maar niet voor een specifiek habitattype;
- het is belangrijk om inzicht te krijgen in de spreiding van de depositie over de beïnvloede habitattypen, omdat de gebruikte maximale waarde waarschijnlijk ver buiten het grootse deel van de waarden in een specifiek habitattype ligt.

Daarom wordt voorgesteld om in fase 3 de volgende analyses uit te voeren:
- er wordt een tabel opgesteld conform de samenvattende tabel in hoofdstuk 6 voor een nieuwe selectie;
- er zal geen uitgebreide toelichting worden gegeven op de ingevulde waarden in de tabel;
- de selectie ten behoeve van fase 3 betreft alle habitattypen en leefgebieden die voldoen aan de volgende criteria:
  - de habitattypen en leefgebieden zijn overbelast (belasting is hoger dan de KDW);
  - er vindt tijdens de aanleg een maximale depositie plaats van meer dan 1 mol N/ha/jaar;
  - na depositie als gevolg van de aanleg van de energie-infrastructuur is meer dan 25 % van alle hexagonen van een habitattype of leefgebied (naderend) overbelast;
- uitgaande van bovengenoemde criteria blijven uit het OSES3.0 bestand dan 143 habitattypen over, waarvan er in fase 2 al 24 zijn beschouwd. Daarnaast zijn er nog 26 leefgebieden die aan deze criteria voldoen;
- voor deze 143 habitattypen wordt in fase 3 een aangepaste versie van de tabel uit hoofdstuk 6 ingevuld en worden de effecten van de aanleg en de verduurzaming via de beslisboom uit hoofdstuk 3 beoordeeld. De gegevens over de toestand, de trend in de toestand en de knelpunten worden gehaald uit de natuurdoelanalyses, gebiedsanalyses en/of beheerplannen;
- voor de leefgebieden wordt hetzelfde gedaan mits de data makkelijk uit de natuurdoelanalyses, gebiedsanalyses en/of beheerplannen te achterhalen zijn;
- voor de habitattypen wordt de statistische spreiding en mediane waarde van de depositiedata over de habitattypen per Natura 2000-gebied bepaald, zodat een meer realistisch beeld wordt verkregen over de deposities binnen de habitattypen dan de maximale deposities aangeven;
- er worden twee scenario's beoordeeld aan de hand van de opgestelde tabel:
  - aan de hand van de maximale deposities (zoals in Fase 2 dus);
  - aan de hand van de mediane deposities (naar aanleiding van de nieuwe berekeningen);
- primair uitgangspunt blijft dat alle deposities plaatsvinden in één jaar, bij de start van de aanleg van de energie-infrastructuur. Dit is dus de meest worst case benadering;
- om een beeld te krijgen van een minder worst case benadering wordt ook onderzocht wat er met de deposities gebeurt als de stikstofuitstoot van de aanleg van de energie-infrastructuur over meerdere jaren verspreid op de Natura 2000-gebieden zou neerkomen. Deze analyse zal er vooral op gericht zijn om de bandbreedte van de analyse in beeld te brengen (worst case-best case);
- de situatie na alleen de aanleg en de situatie na aanleg inclusief vijf jaar verduurzaming worden beoordeeld;

- de beoordeling vindt plaats aan de hand van een aangepaste versie van de beslisboom uit hoofdstuk 3. Er zal onder andere een criterium aan de worden toegevoegd met betrekking tot de hoogte van de jaarlijkse verwachte depositie;
- het resultaat wordt besproken en samengevat in een afsluitend rapport (het hoofdrapport waar deze bijlage onder valt).

8

LITERATUUR

Arcadis (2023) Natuurdoelanalyse Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen.

Arcadis (2023a) Natuurdoelanalyse Witterveld.

Arts, G. H. P., Brouwer, E., & Smits, N. A. C. (2012). Herstelstrategie H3130: zwakgebufferde vennen. Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitattypen Natura 2000. Deel, 2, 347-364.

Beije, H.M., Haperen, A.M.M. van, Huiskes, H.P.J., Schotsman, N. & Smits, N.A.C. (2008) Herstelstrategie H2180C: Duinbossen (binnenduinrand).

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

Bobbink, R., Ashmore, M., Braun, S., Flückiger, W., & Van den Wyngaert, I. J. (2003). Empirical nitrogen critical loads for natural and semi-natural ecosystems: 2002 update. Empirical critical loads for nitrogen, 43-170.

CBS, PBL, RIVM, WUR, Stikstofdepositie 1990-2018. (2019), www.clo.nl.

Everts, F.E., Jongman, M., Pranger, D.P., Tolman, M.E. & Vries, N.P.J. de (2018). Vegetatie- en plantensoortenkartering en florakartering Dwingelderveld 2017. EGG consult in opdracht van Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer.

Franken, F., Linden, J. van der & Gool., G. van (2022). Monitoring biodiversiteit Groote Meer e.o. 2021. provincie Noord-Brabant.

Heil, G. W., & Diemont, W. H. (1983). Raised nutrient levels change heathland into grassland. Vegetatio, 53(2), 113-120.

Jansen, A.J.M., Diepenveen, I., Franssen, M.L., Jenniskens, G., Joosten, J.H.J., Mensink, J., Versluijs, R., Sevink, J. & Duinen, G.A. van (2022 in prep). Veen en veenbasis in de Deurnsche Peel. Het laatste grauwveen in de Peel. Rapport. Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Jansen, A. J. M., van Duinen, G. J., Tomassen, H. B. M., & Smits, N. A. C. (2014). Herstelstrategie H7120 Herstellende hoogvenen. Ministerie van LNV, Den Haag.

Janssen, J.A.M. en Bijlsma, R.J. (2011). Vegetatie- en habitatkartering Witterveld 2010, Wageningen, Alterra, Alterras-rapport 2178.

Jaspers, H., Nijn, N. DE, Dorsman, E., Van Veen, P. (2020) Passende beoordeling stikstofeffecten dijkversterking Gorinchem-Waardenburg.

Kellner, O., & Redbo-Torstensson, P. (1995). Effects of elevated nitrogen deposition on the field-layer vegetation in coniferous forests. Ecological Bulletins, 227-237.

Kos, G., Kleijberg, R. en Koolstra, B. (2024). Handreiking kleine en tijdelijke stikstofdeposities - Bouwstenen voor ecologische beoordeling voor tijdelijke projecten en activiteiten: versie 2024 Rijkswaterstaat. UWPYHEN5MH7N-1614667007-68:3.0.

Lee, J. A., & Caporn, S. J. M. (1998). Ecological effects of atmospheric reactive nitrogen deposition on semi-natural terrestrial ecosystems. The New Phytologist, 139(1), 127-134.

Marra, W A, Hazelhorst, S B, de Jongh, L A, e.a. (2025). Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2025. DOI 10.21945/RIVM-2025-0021. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM.

Ministerie van LNV (2008) profieldocument H2130.

Ministerie van LNV (2008) profieldocument H2180.

Ministerie van LNV (2008) profieldocument H2330.

Ministerie van LNV (2008) profieldocument H3130.

Ministerie van LNV (2008) profieldocument H4030.

Ministerie van LNV (2008) profieldocument H7120.

Neil, A. (1996). Biology. 4th edition. Benjamin/Cummings Pub. Co.

Nordin, A., Strengbom, J., Witzell, J., Näsholm, T., & Ericson, L. (2005). Nitrogen deposition and the biodiversity of boreal forests: implications for the nitrogen critical load. AMBIO: A Journal of the Human Environment, 34(1), 20-24.

Payne, R. J., Dise, N. B., Stevens, C. J., Gowing, D. J., BEGIN partners, Duprè, C., & Muller, S. (2013). Impact of nitrogen deposition at the species level. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(3), 984-987.

Provincie Drenthe (2017) PAS Gebiedsanalyse Dwingelderveld (30).

Provincie Drenthe (2017a) PAS Gebiedsanalyse Witterveld.

Provincie Gelderland (2023) Natuurdoelanalyse Veluwe (57).

Provincie Limburg (2017) PAS Gebiedsanalyse Maasduinen (145).

Provincie Limburg (2023) Natuurdoelanalyse Weerter- en Budelerbergen & Ringselven.

Provincie Limburg (2024) Natuurdoelanalyse Maasduinen (145).

Provincie Noord-Brabant (2018) Brabantse Wal Beheerplan.

Provincie Noord-Brabant (2023a) Natuurdoelanalyse Deurnsche Peel & Mariapeel.

Provincie Noord-Brabant (2023b) Natuurdoelanalyse Ilperveld, Varkensland, Oostzanderveld en Twiske.

Provincie Noord-Brabant (2023c) Natuurdoelanalyse Strabrechtse Heide & Beuve.

Provincie Noord-Holland (2017a) PAS Gebiedsanalyse Kennemerland-Zuid (88).

Provincie Noord-Holland (2017b) PAS Gebiedsanalyse Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (131).

Provincie Noord-Holland (2017c) PAS Gebiedsanalyse Polder Westzaan.

Provincie Noord-Holland (2018) Natura 2000 beheerplan Kennemerland-Zuid 2018-2024.

Provincie Noord-Holland (2018a) Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat (87).

Provincie Noord-Holland (2020) Beheerplan Naardermeer 2020-2026.

Provincie Noord-Holland (2023) Natuurdoelanalyse Naardermeer (94).

Provincie Noord-Holland (2023a) Natuurdoelanalyse Oostelijke Vechtplassen Noord-Holland.

Provincie Noord-Holland (2023b) Natuurdoelanalyse Polder Westzaan.

Provincie Noord-Holland (2023c) Natuurdoelanalyse Ilperveld, Varkensland.
Oostzanerveld & Twiske.

Provincie Noord-Holland (2025) Natuurdoelanalyse Kennemerland-Zuid .

Provincie Overijssel (2017) PAS Gebiedsanalyse Sallandse Heuvelrug.

Provincie Overijssel (2017a) PAS Gebiedsanalyse De Wieden en Weerribben.

Provincie Overijssel (2023) Natuurdoelanalyse Sallandse Heuvelrug.

Provincie Overijssel (2023a) Natuurdoelanalyse Weerribben.

Provincie Utrecht (2017) PAS Gebiedsanalyse Vecht- en Beneden-Reggegebied.

Provincie Utrecht (2023) Natuurdoelanalyse Oostelijke Vechtplassen Utrecht.

Provincie Utrecht (2023a) Natuurdoelanalyse Vecht- en Beneden-Reggegebied.

Provincie Zuid-Holland (2016) PAS Gebiedsanalyse Voornes Duin.

Provincie Zuid-Holland (2017) PAS Gebiedsanalyse Solleveld & Kapittelduinen.

Provincie Zuid-Holland (2021) Natuurdoelanalyse Solleveld & Kapittelduinen.

Provincie Zuid-Holland (2022) Natuurdoelanalyse Voornes Duin.

Power, S. A., Ashmore, M. R., Cousins, D. A., & Ainsworth, N. (1995). Long term effects of enhanced nitrogen deposition on a lowland dry heath in southern Britain. Water, Air, and Soil Pollution, 85(3), 1701-1706.

Redbo-Torstensson, P. (1994). The demographic consequences of nitrogen fertilization of a population of sundew, Drosera rotundifolia. Acta Botanica Neerlandica, 43(2), 175-188.

Runhaar, H., Jalink, M.H. , Hunneman, H., Witte, J.P.M. en Hennekens, S.M. (2009). Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09-018.

RVO, (2017). Natura 2000-beheerplan Groote Peel, Deurnsche Peel & Mariapeel (139 en 140). Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Smits, N. A. C., & Kooijman, A. M. (2012). Herstelstrategie H2130C: Grijze duinen (heischraal).

Smits, N.A.C., Adams, A.S., Bal, D. , en Beije, H.M. (2014). Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Alterra Wageningen UR & programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Smits, N. A. C., Beije, H. M. e.a. (2014). Herstelstrategie H4030 Droge heiden. Ministerie van Economische Zaken.

Smits, N. A. C., Melman, D., & Arens, S. M. (2014). Herstelstrategie H2120: Witte duinen.

Smits, N.A.C., Aptroot, A., Nijssen, M., Riksen, M.J.P.M., Sparrius, L.B. & Dobben, H.F. van (2012) Herstelstrategie H2330: Zandverstuivingen.

Sparrius, L. B., Kooijman, A. M., & Sevink, J. (2013). Response of inland dune vegetation to increased nitrogen and phosphorus levels. Applied Vegetation Science, 16(1), 40-50.

Ten Harkel Matthijs, J., & van der Meulen, F. (1996). Impact of grazing and atmospheric nitrogen deposition on the vegetation of dry coastal dune grasslands. Journal of Vegetation Science, 7(3), 445-452.

Van Dobben, H., Bobbink, R., Bal, D. en Van Hinsberg, A. (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Alterra-Rapport 2397. Alterra, Wageningen-UR.

Van Dobben, H. F., Barendregt, A., Smits, N. A. C., van 't Veer, R., van Wirdum, G., Lamers, L. P. M., & de Vries, H. H. (2016). Herstelstrategie H7140B: Overgangs-en trilvenen (Veenmosrietlanden).

Van Dobben, H.F. (2020). 39. Effecten van stikstofdepositie op de natuur en de rol van de kritische depositiewaarde.

Velders, G. (2018). 'Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland: Rapportage 2015 | RIVM'. https://www.rivm.nl/publicaties/grootschalige-concentratie-en-depositiekaarten-nederland-rapportage-2015.

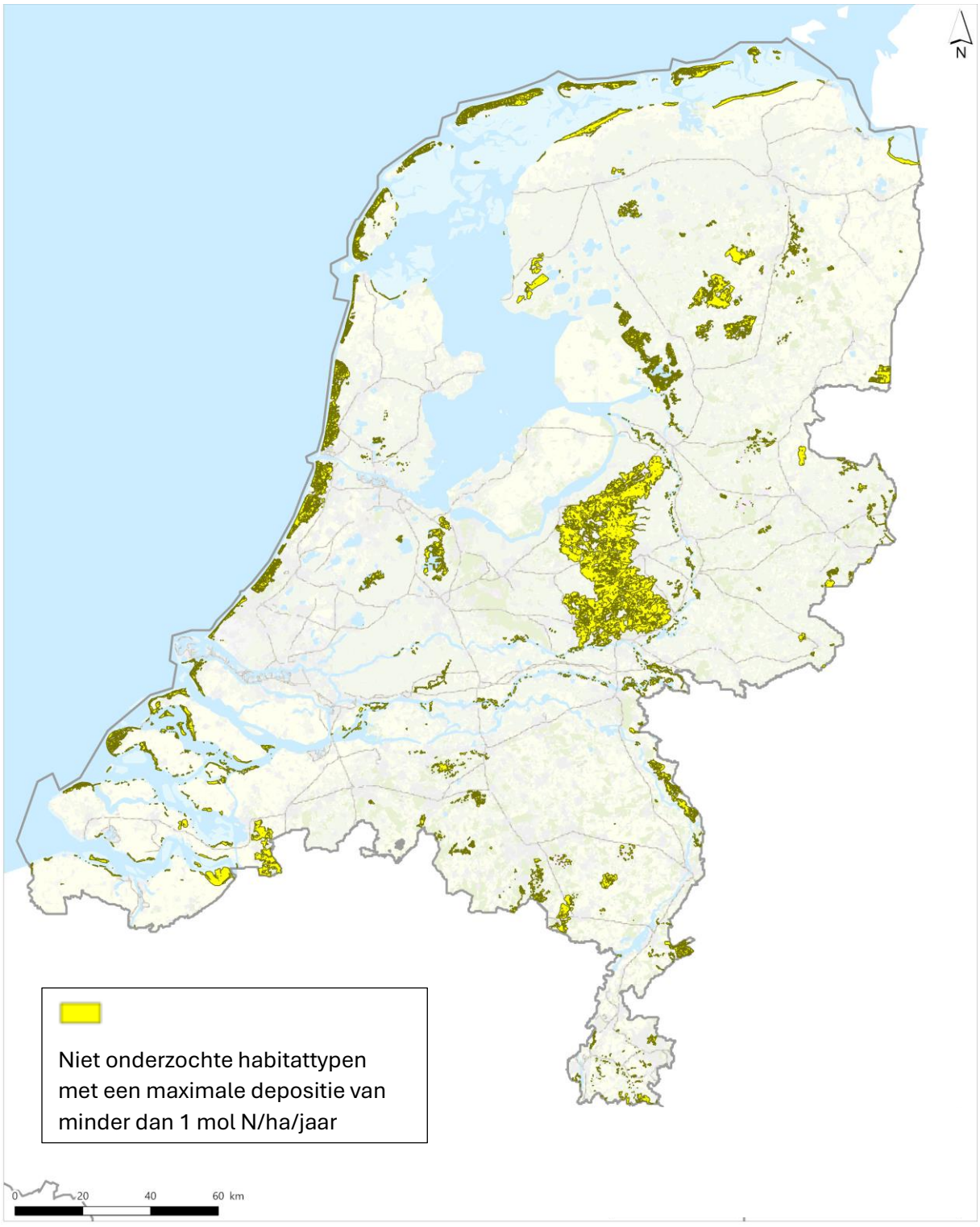
Vogels, J., van de Waal, D., Burg, A. van den, Wallis de Vries, M. , Nijssen, M. en Bobbink, R. (2022). 'Stikstof verandert voedselkwaliteit van planten'. De Levende Natuur, november 2022.

Wamelink, W., van Dobben, H., van der Zee, F., van Hinsberg, A., & Bobbink, R. (2023). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000: Herziening 2023. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3272). Wageningen Environmental Research. https://doi.org/10.18174/633179.

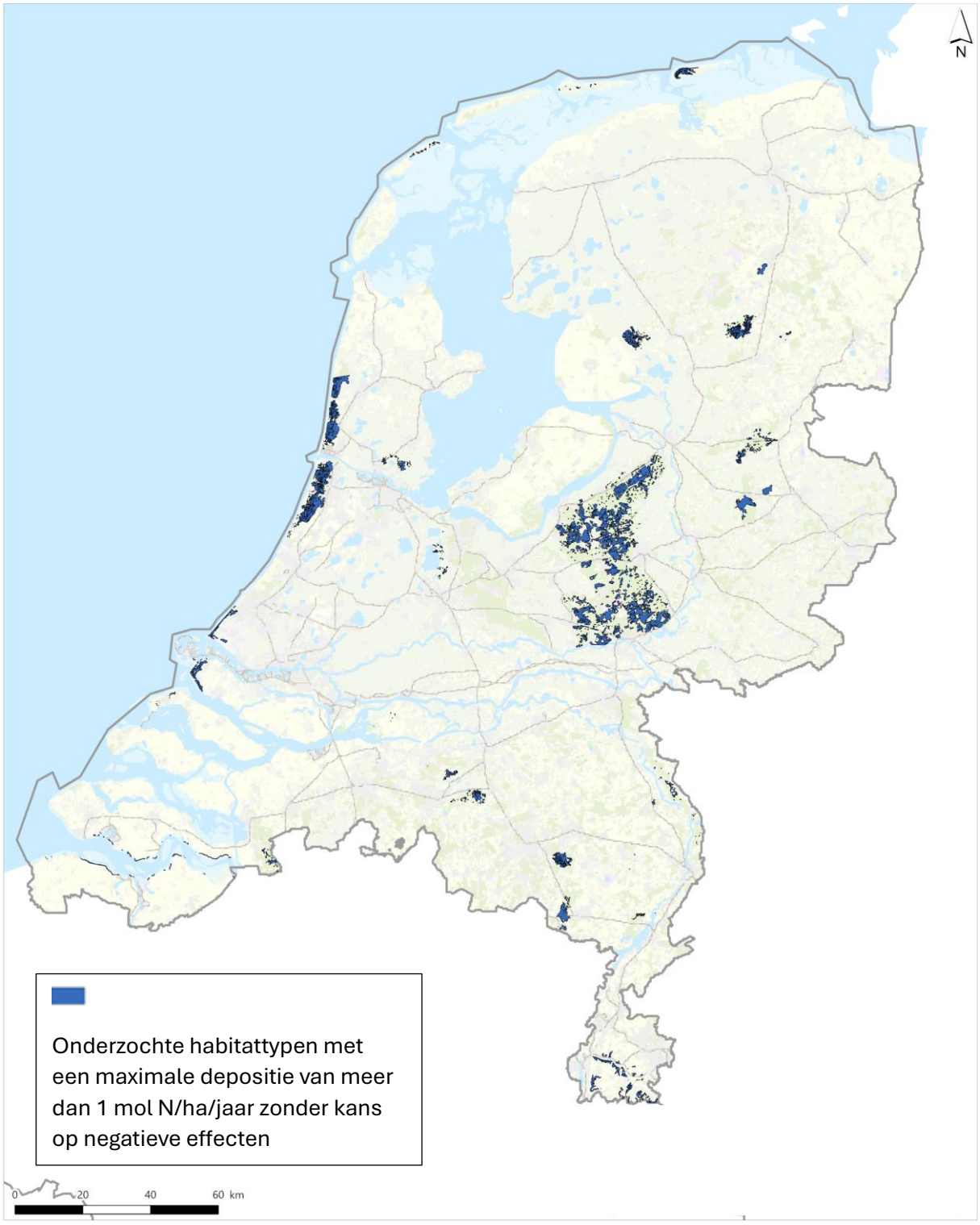
Witteveen+Bos (2025). OSES 2025. Onderzoek Samenhang energietransitie & stikstof in de industrie 2025.

BIJLAGE: KAARTBEELDEN KANS OP EFFECTEN OP GROND VAN MAXIMALE DEPOSITIE

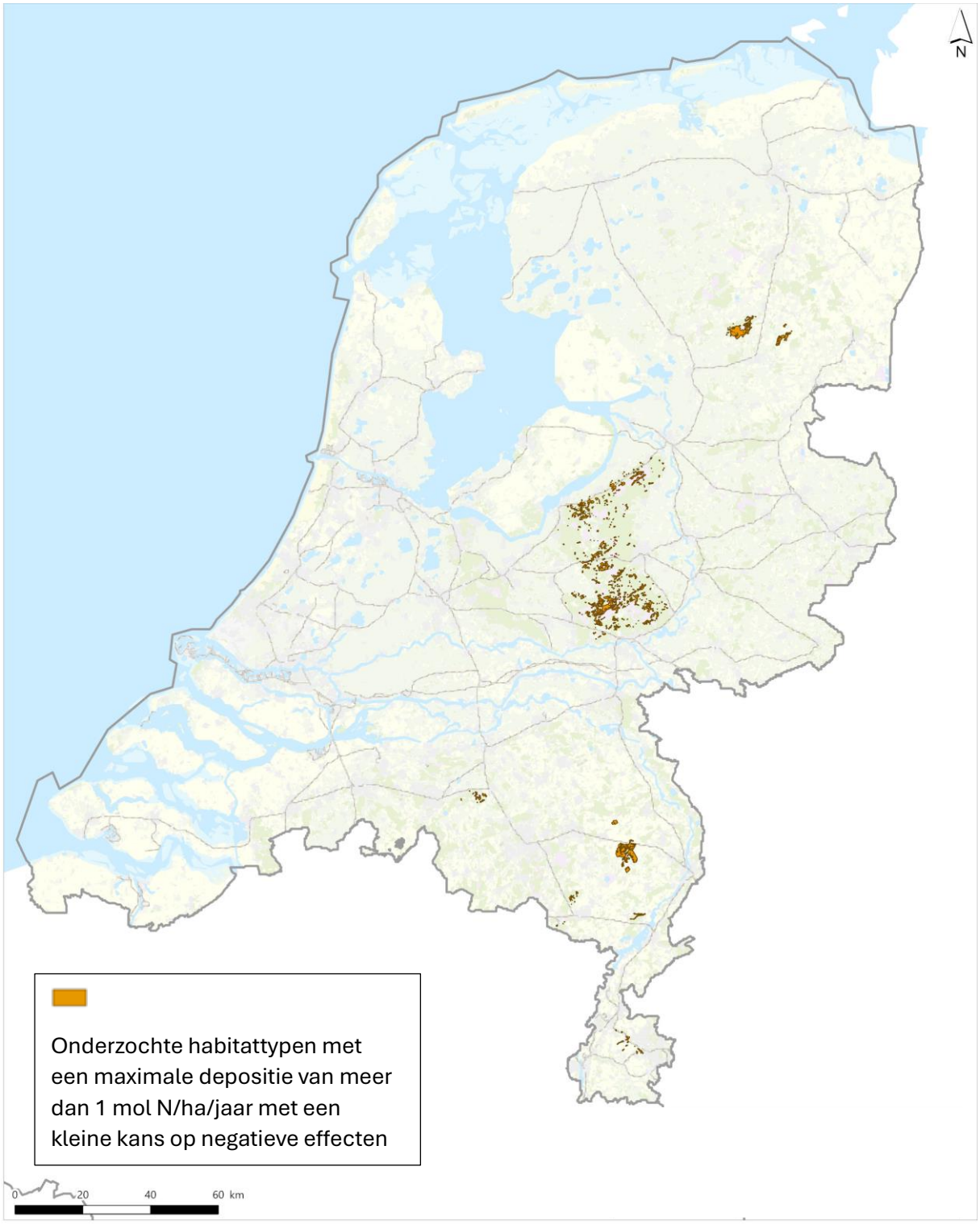
Afbeelding 1. Niet onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van minder dan 1 mol N/ha/jaar.



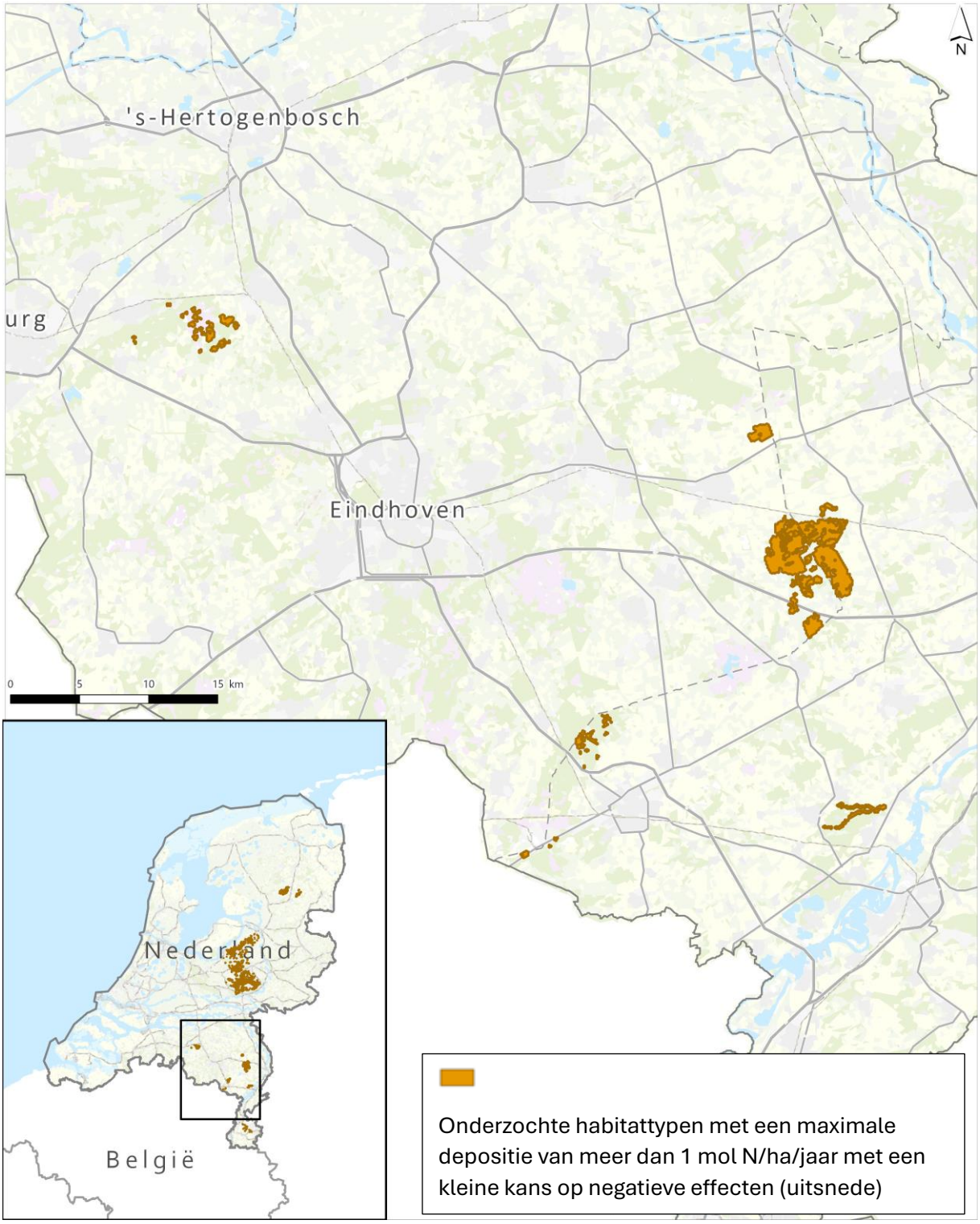
Afbeelding 2. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar zonder kans op een negatief effect



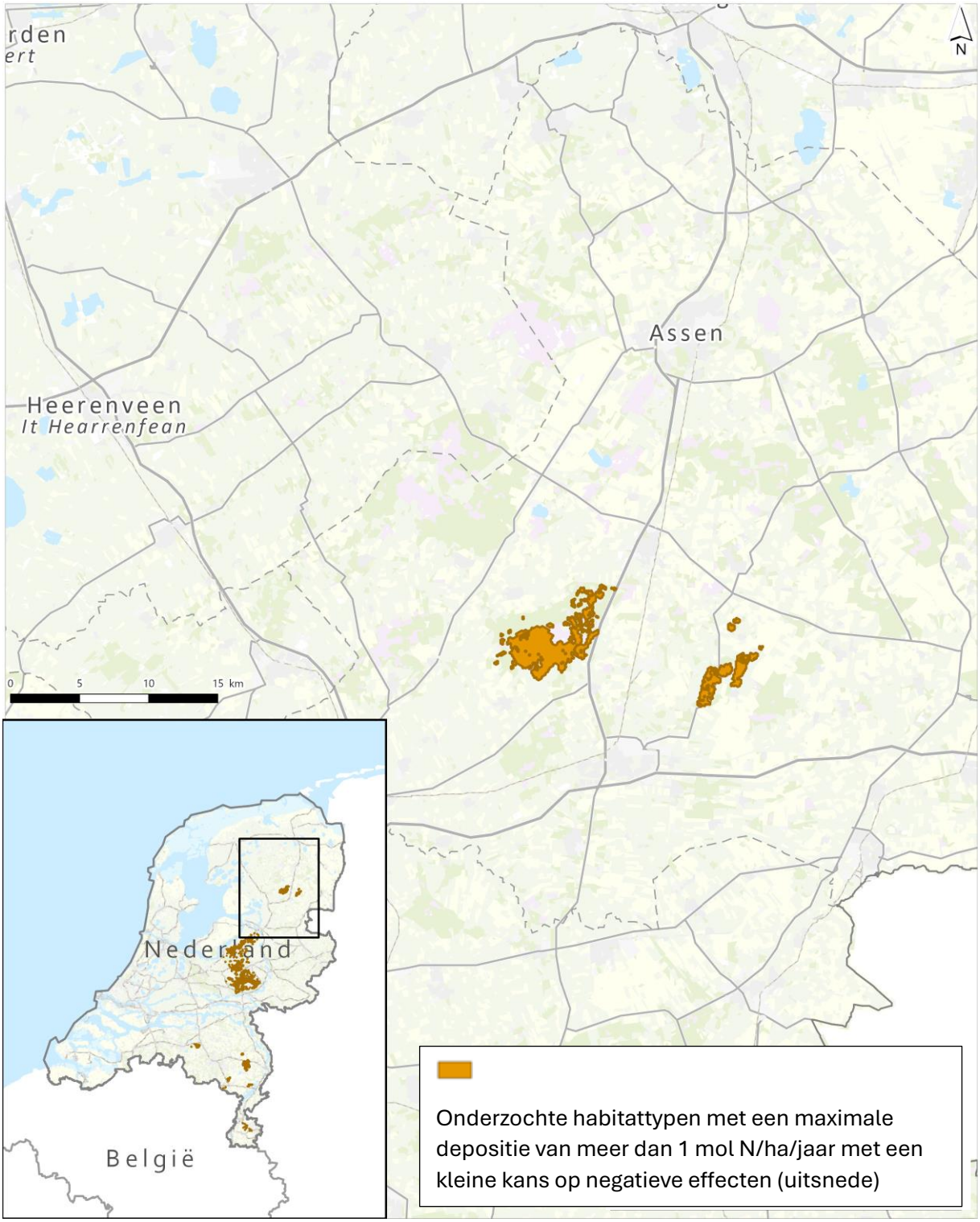
Afbeelding 3. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een kleine kans op een negatief effect



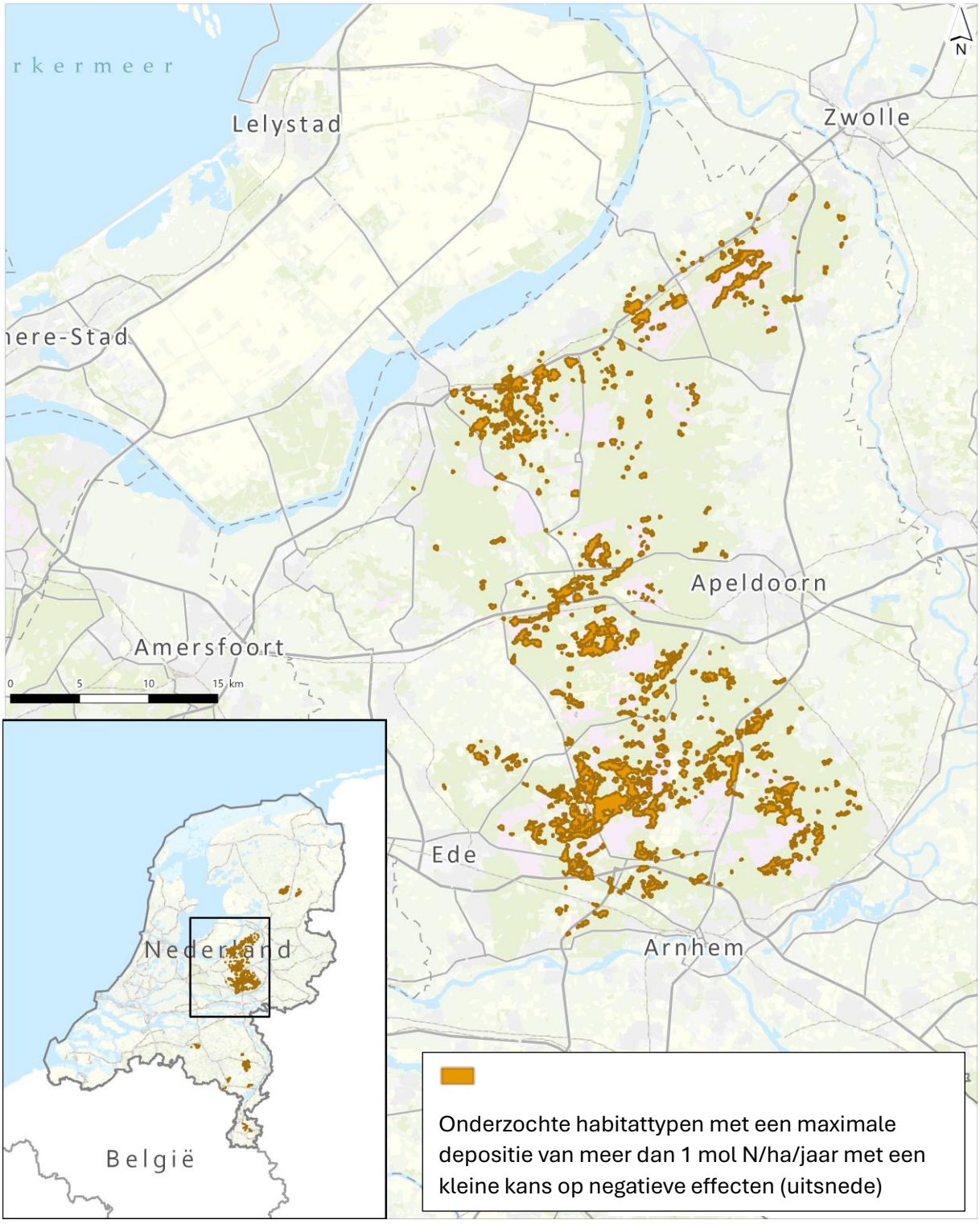
Afbeelding 4. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een kleine kans op een negatief effect (uitsnede Oost Brabant en Midden Limburg)



Afbeelding 5. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een kleine kans op een negatief effect (uitsnede Drenthe)



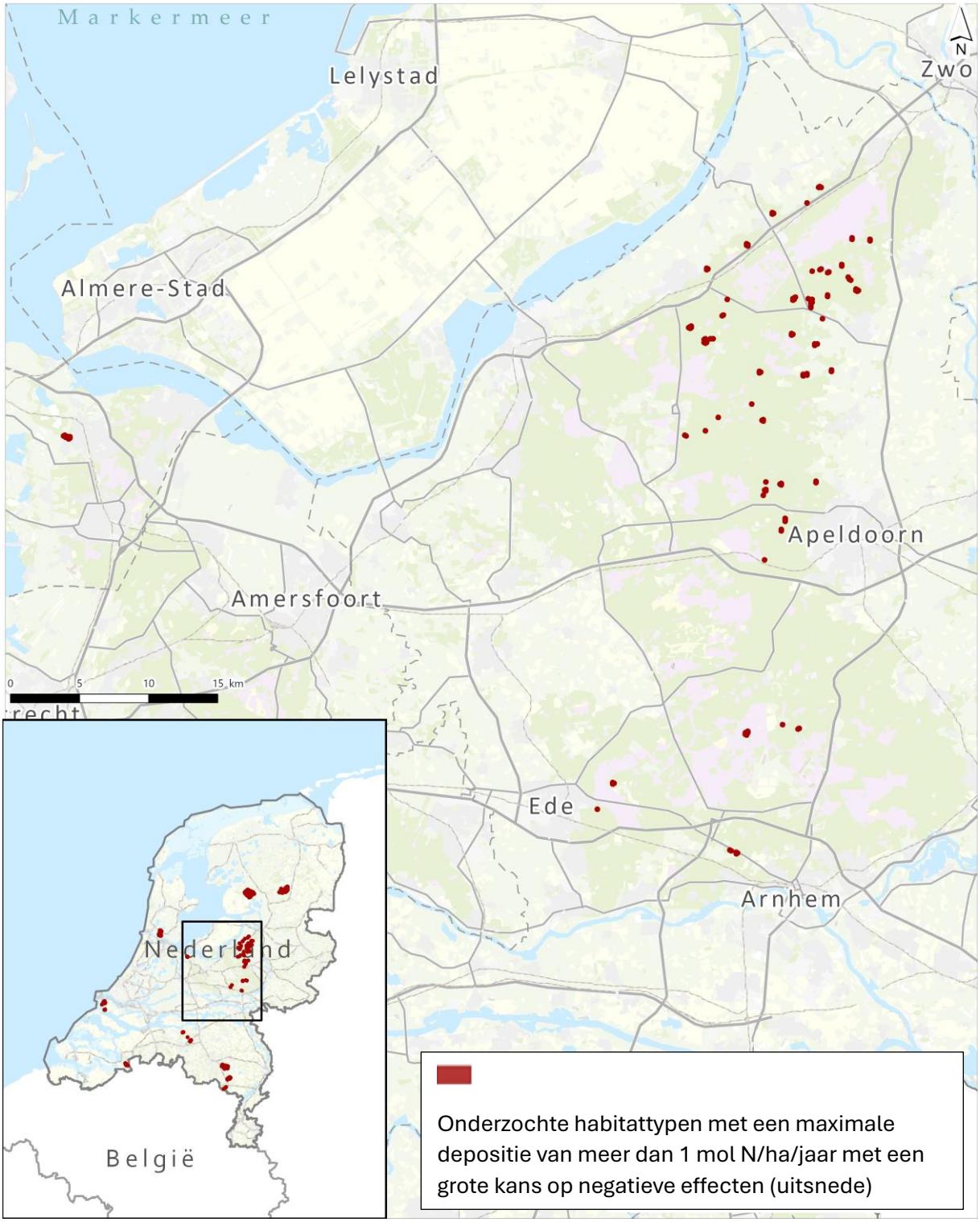
Afbeelding 6. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een kleine kans op een negatief effect (uitsnede Veluwe)



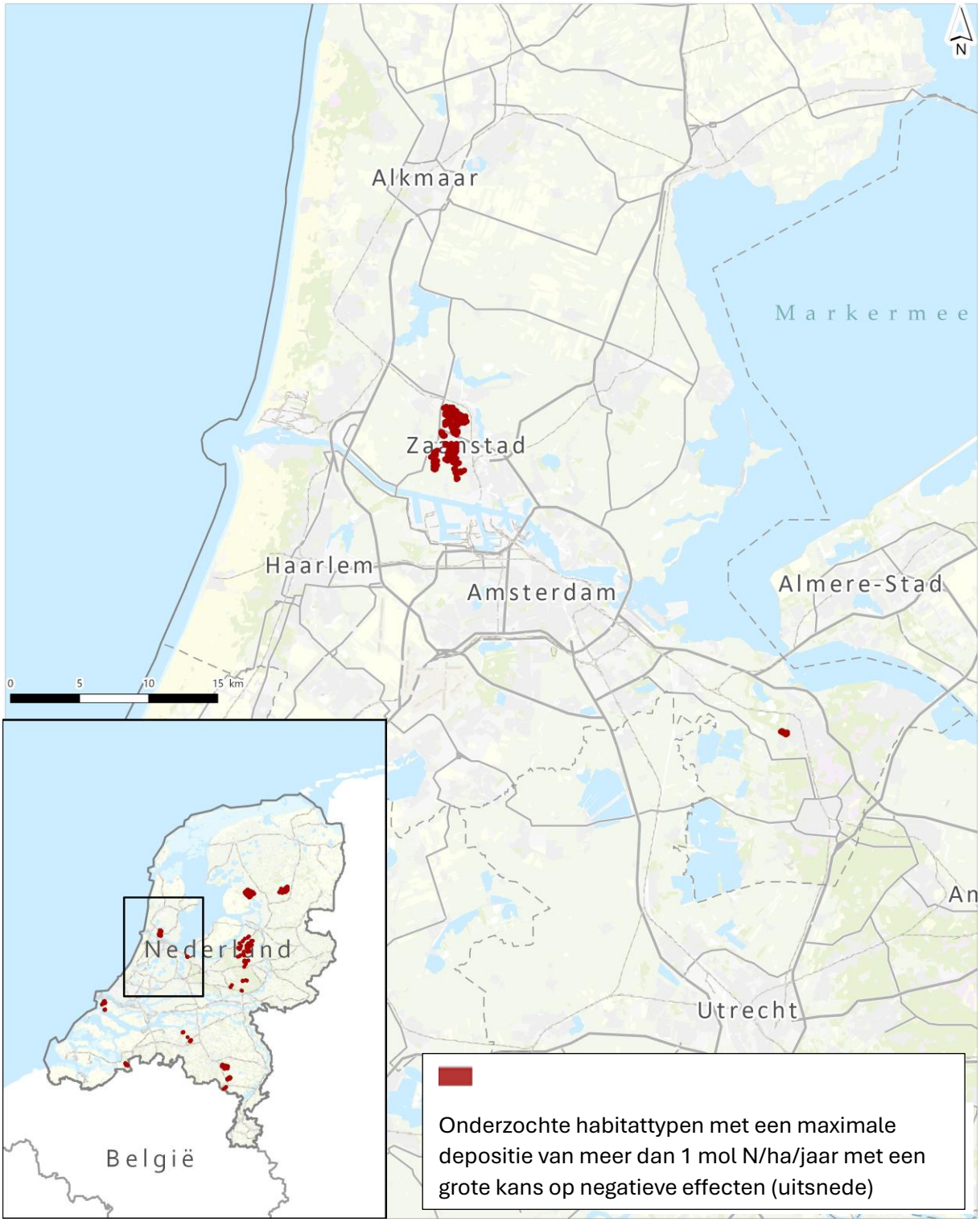
Afbeelding 7. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een grote kans op een negatief effect



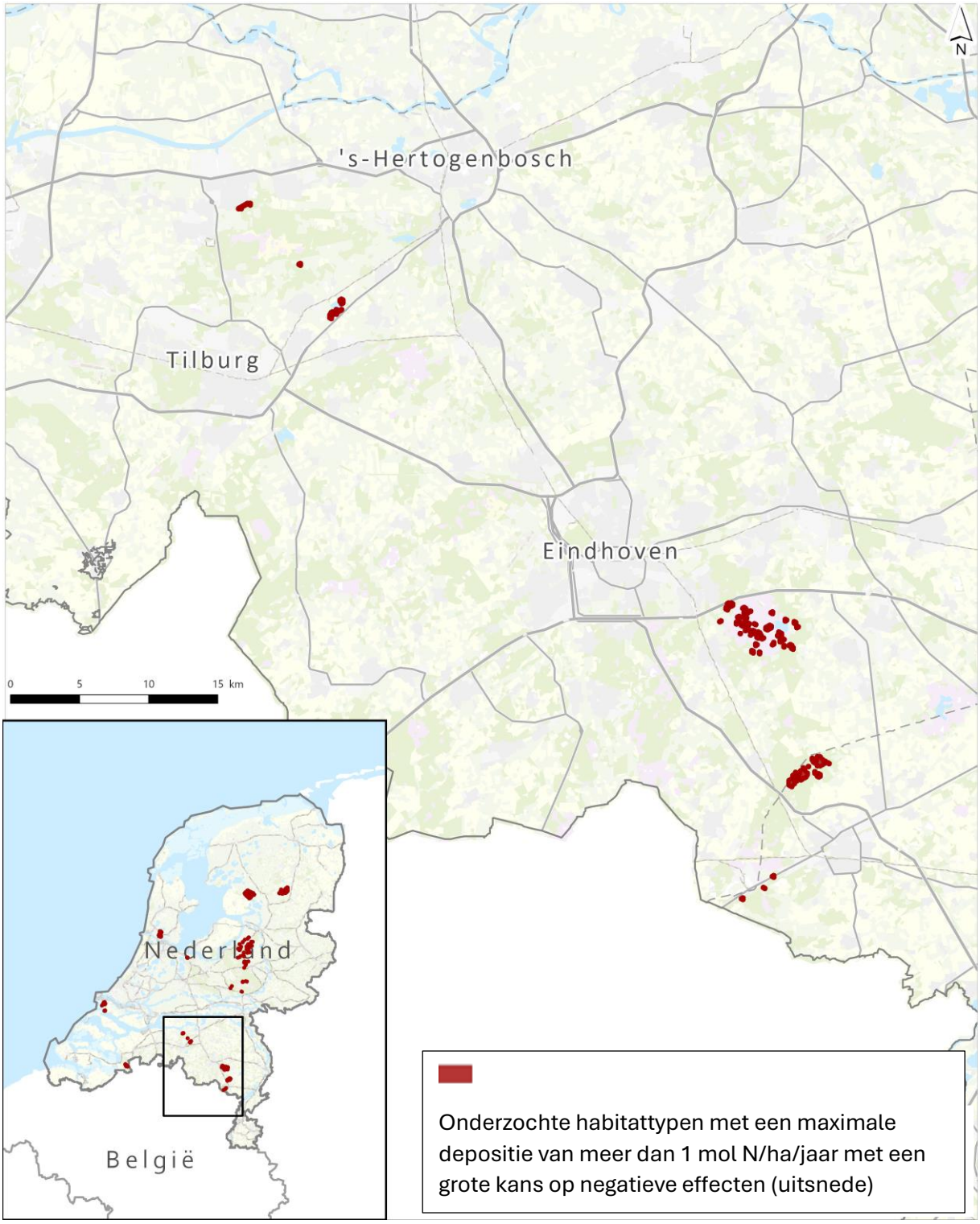
Afbeelding 8. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een grote kans op een negatief effect (uitsnede Veluwe)



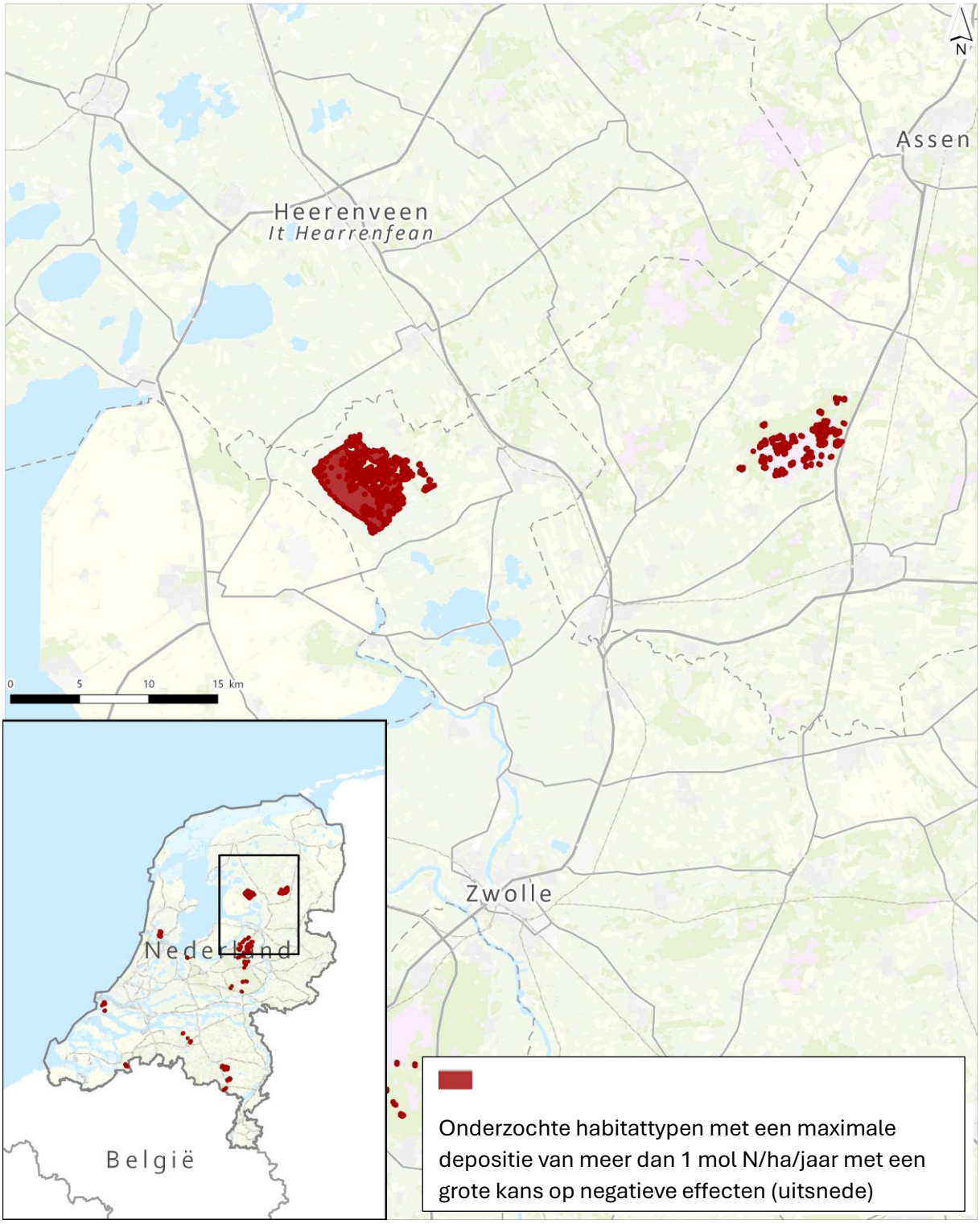
Afbeelding 9. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een grote kans op een negatief effect (uitsnede Noord-Holland)



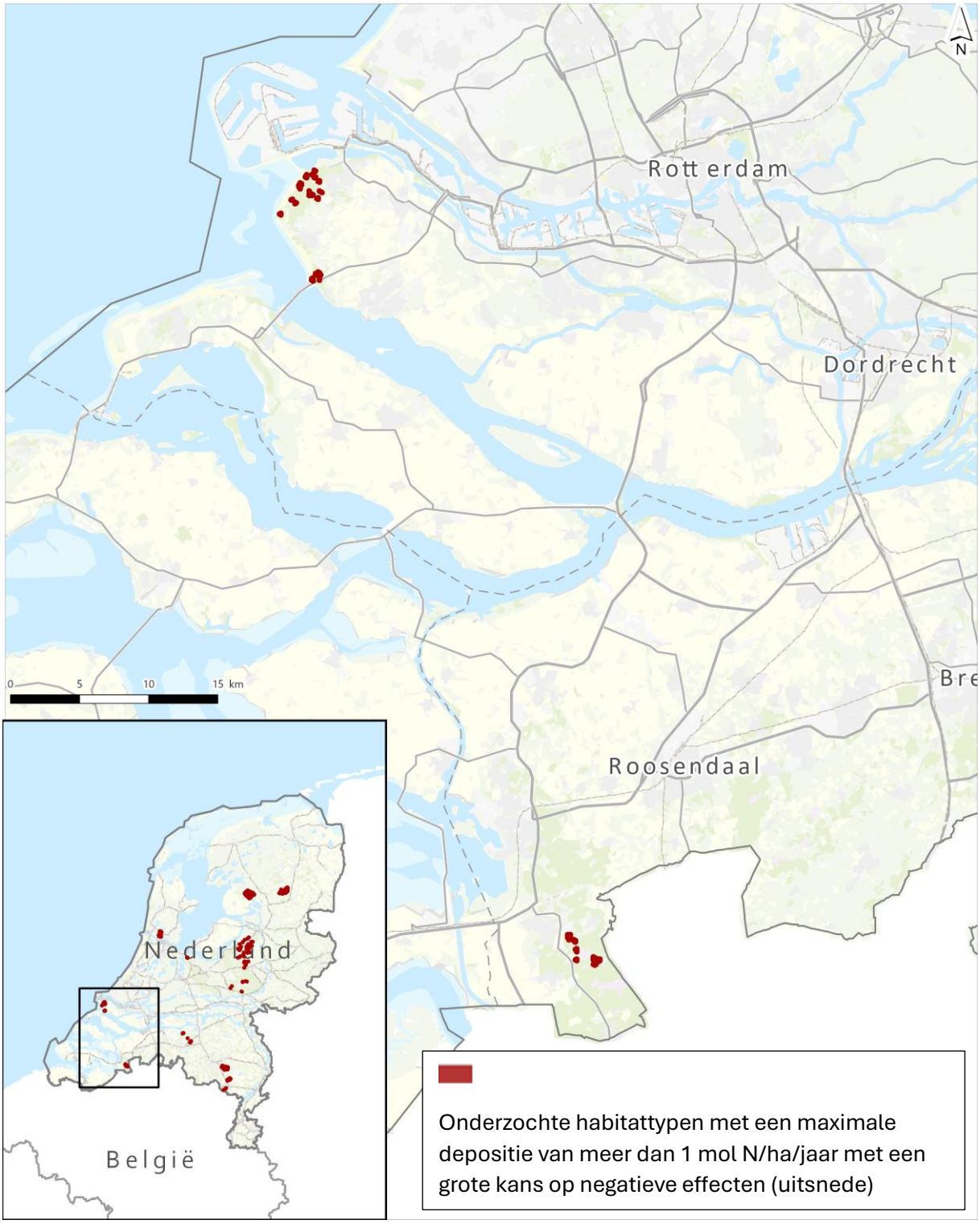
Afbeelding 10. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een grote kans op een negatief effect (uitsnede Oost Brabant en Midden Limburg)



Afbeelding 11. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een grote kans op een negatief effect (uitsnede Noordwest Overijssel en zuidwest Drenthe)



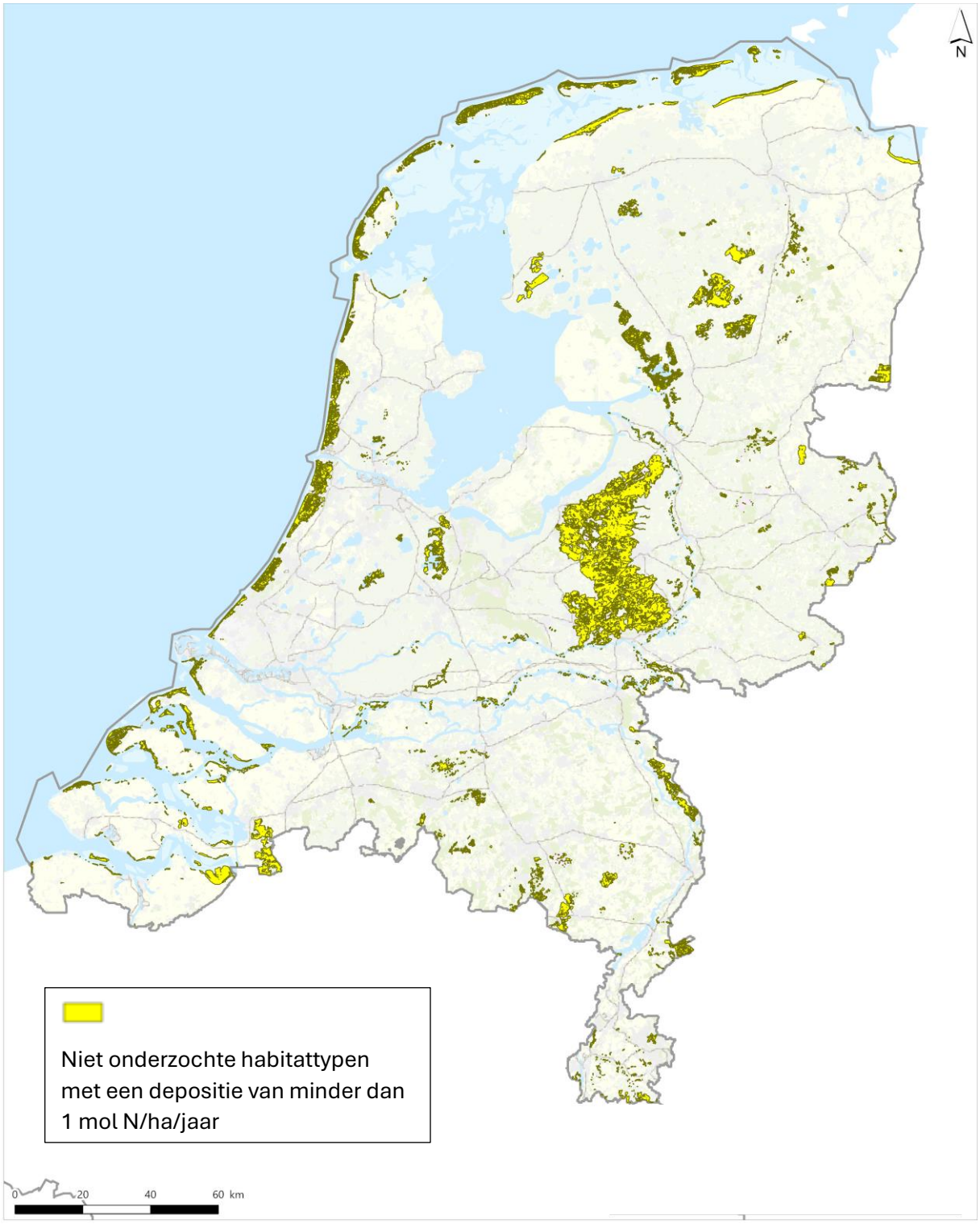
Afbeelding 12. Onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een grote kans op een negatief effect (uitsnede Zuid-Holland en West Brabant)



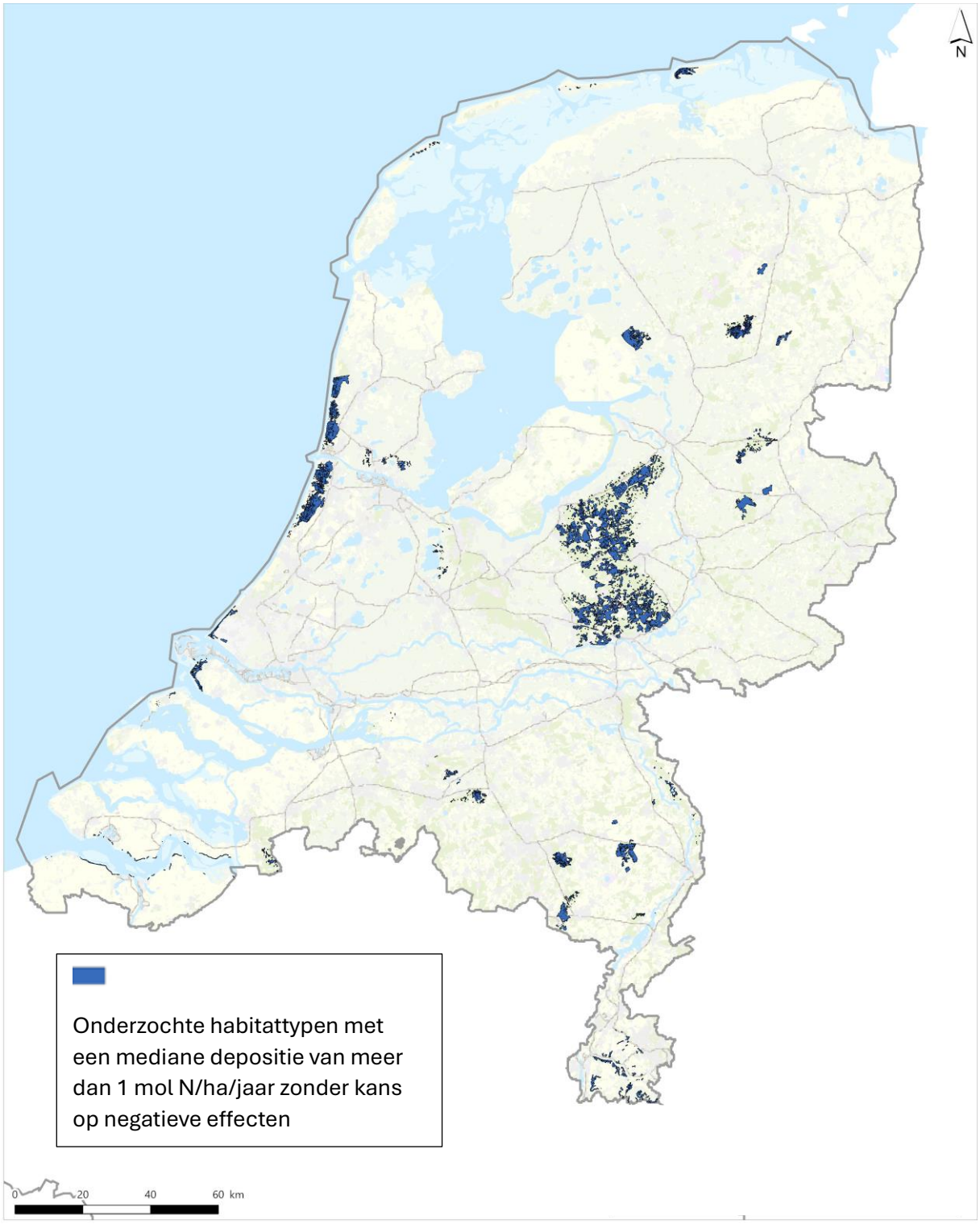
IV

BIJLAGE: KAARTBEELDEN KANS OP EFFECTEN OP GROND VAN MEDIANE DEPOSITIE

Afbeelding 1. Niet onderzochte habitattypen met een maximale depositiebijdrage van minder dan 1 mol N/ha/jaar.



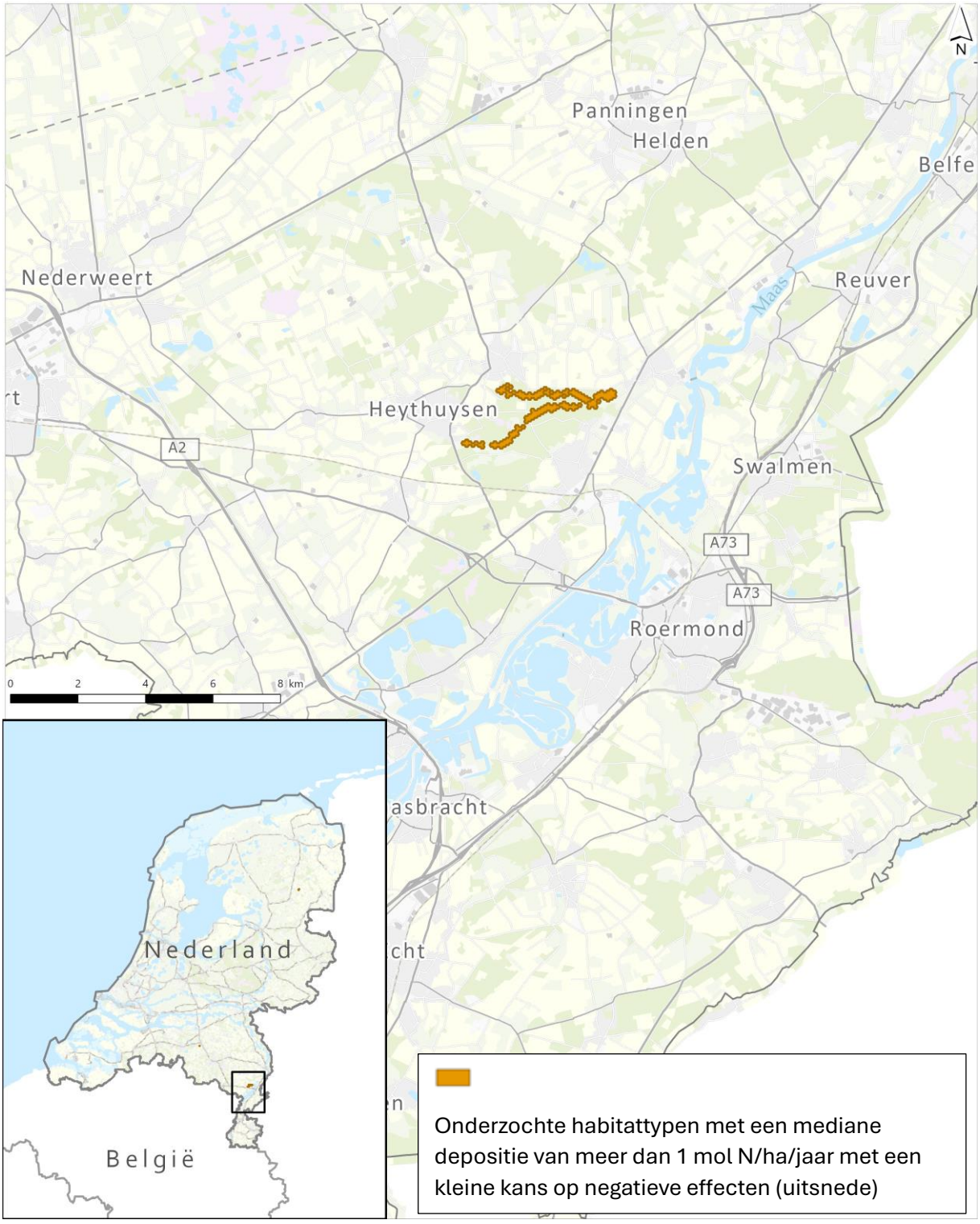
Afbeelding 2. Onderzochte habitattypen met een mediane depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar zonder kans op een negatief effect



Afbeelding 3. Onderzochte habitattypen met een mediane depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een kleine kans op een negatief effect



Afbeelding 4. Onderzochte habitattypen met een mediane depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een kleine kans op een negatief effect (uitsnede Midden Limburg)



Afbeelding 5. Onderzochte habitattypen met een mediane depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een grote kans op een negatief effect



Afbeelding 6. Onderzochte habitattypen met een mediane depositiebijdrage van meer dan 1 mol N/ha/jaar met een grote kans op een negatief effect (uitsnede Noord-Holland)

