



Hoogspanningsstation 'Musselkanaal'

Voortoets

4 augustus 2021

Kenmerk

R003-1278932WLI-V03-evm-NL

Verantwoording

Titel	Hoogspanningsstation 'Musselkanaal'
	Voortoets
Opdrachtgever	TenneT TSO
Projectleider	██████████
Auteur(s)	██████████
Tweede lezer	██████████
Projectnummer	1278932
Aantal pagina's	28
Datum	4 augustus 2021
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW Group bv
Handelskade 37
Postbus 479
7400 AL Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info@tauw.com

Inhoud

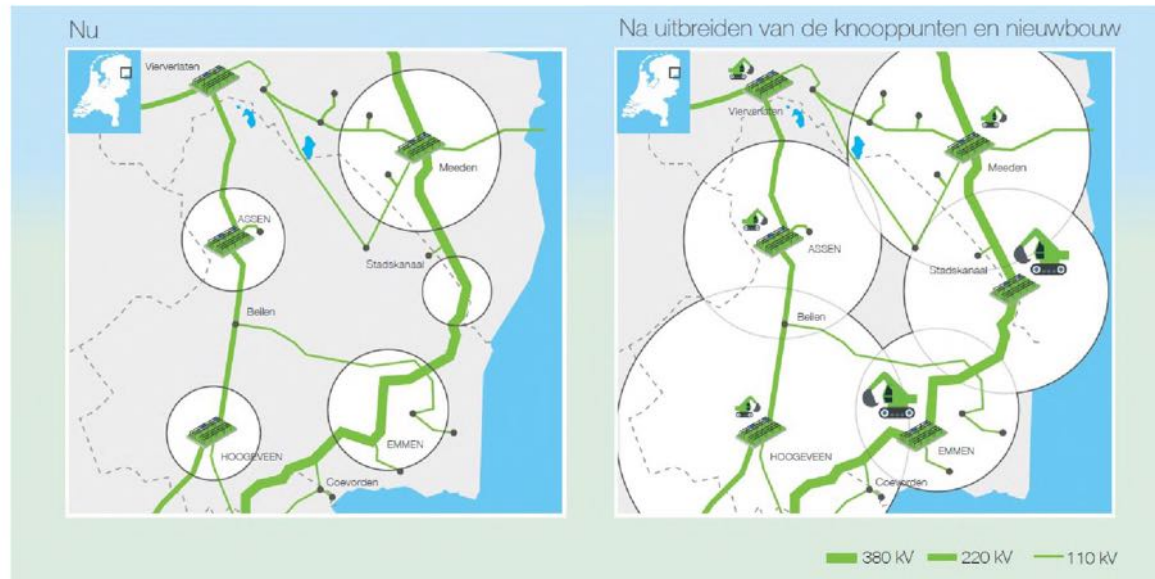
1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Voornemen	5
1.3	Doel en scope	7
2	Wettelijk kader	9
2.1	Wet natuurbescherming	9
2.2	Natura 2000-gebieden bij projecten	9
3	Effecten op Natura 2000-gebieden	10
3.1	Inleiding	10
3.2	Wet stikstofreductie en natuurherstel	11
3.3	Beoordeling stikstofeffecten	11
3.3.1	Resultaten AERIUS berekening	11
3.3.2	Niet en naderend overbelaste situaties	12
3.3.3	Kleine tijdelijke toenames van stikstofdepositie	13
4	Cumulatie	26
5	Conclusie	27
6	Literatuur	28

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

TenneT werkt samen met de regionale netbeheerder Enexis aan het versterken van het elektriciteitsnet in Drenthe en Groningen. Dat is nodig om de energietransitie mogelijk te maken en het sterk stijgende aanbod van duurzame elektriciteitsproductie, zoals zonne- en windenergie mogelijk te maken. Bovendien wordt op termijn een groei naar de vraag naar elektriciteit verwacht. De versterking van het netwerk vindt onder meer plaats door nieuwe 380/110/20 kV en 220/110/20 kV hoog- en middenspanningsstations te bouwen en bestaande hoogspanningsstations uit te breiden. De verschillende deelprojecten in Drenthe en Groningen vallen onder de 'Netversterking Noord-Oost Nederland' (NNON). De geplande uitbreidingen zijn in de onderstaande afbeelding schematisch weergegeven.

Voorafgaand aan dit onderzoek is door TenneT intern een locatiestudie uitgevoerd. Op basis hiervan is de locatie Musselkanaal, in de gemeente Westerwolde, als voorkeurslocatie geselecteerd.



Afbeelding 1.1 Geplande uitbreidingen in Noordoost Nederland van TenneT en Enexis

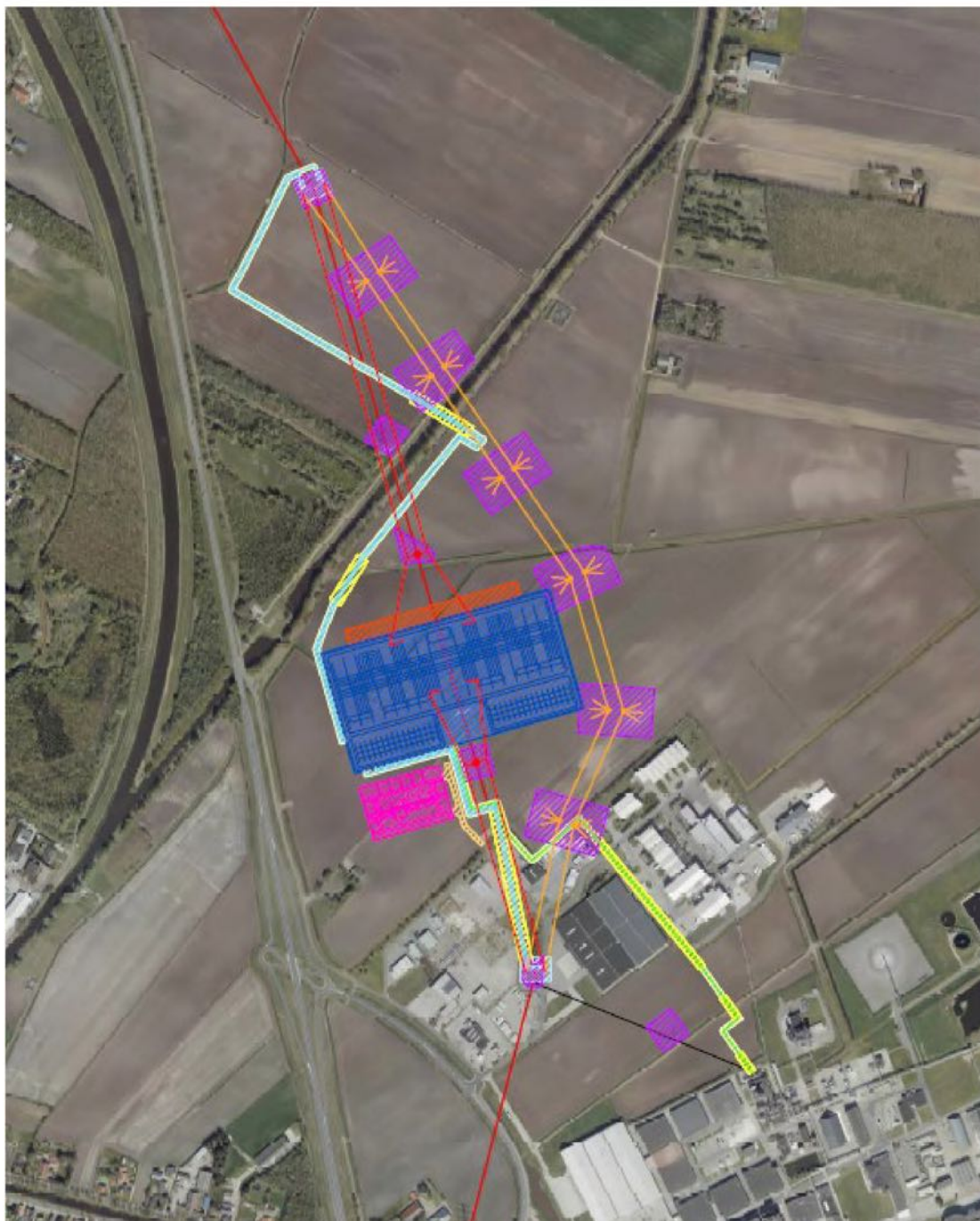
1.2 Voornemen

TenneT en Enexis gaan gezamenlijk het nieuwe 380/110/20kV-hoogspanningsstation 'Musselkanaal' realiseren in het zuiden van Groningen om overbelasting van het 110kV-hoogspanningsnet in de regio te voorkomen. Overbelasting wordt voorkomen door met het nieuwe station te zorgen voor:

- Een koppeling tussen het 110 kV- en 380 kV hoogspanningsnet, waardoor lokaal opgewekte energie via het landelijk 380kV net verder kan worden getransporteerd
- Nieuwe aansluitpunten voor duurzame initiatieven. Naast het station van TenneT komt een middenspanningsstation (20 kV) van de regionale netbeheerder Enexis. Het grootste deel van de duurzame initiatieven wordt aangesloten op het laag- en middenspanningsnet van Enexis. Via het nieuw te realiseren middenspanningsstation komt de energie op het hoogspanningsnet (110 kV- en 380 kV), waar het verder wordt getransporteerd

Het projectgebied is gelegen op bedrijvenpark Zuid-Groningen in de gemeente Westerwolde en ligt ten noorden van Ter Apelkanaal en ten oosten van Musselkanaal. De bijbehorende verbindingen komen deels in de gemeente Stadskanaal te liggen.

Het nieuwe hoogspanningsstation wordt gerealiseerd aan weerszijden van de bestaande gecombineerde TenneT 380/110kV-hoogspanningsverbinding van Meeden naar Zwolle.



Afbeelding 1.2 Vlekkenplan Station Musselkanaal

In afbeelding 1.2 is het vlekkenplan voor het toekomstig hoogspanningsstation weergegeven. Naast ruimte voor het hoogspanningsstation is ruimte gereserveerd voor de aansluiting op de bestaande verbinding Zwolle-Meeden.

1.3 Doel en scope

Het doel van het project is het realiseren van:

- Realisatie nieuwbouw hoogspanningstation Musselkanaal - TenneT (MSK 380 / 110 kV);
- Realisatie nieuwbouw station Enexis (20 kV);
- Toegangsweg naar de nieuwe stations
- Verwijdering mast 002 en 185;
- Aanpassing mast 184, 186 en 187;
- Realisatie van ondergrondse 110 kV kabels tussen mast 184 en 187 naar het station MSK;
- Realisatie van 2 nieuwe masten (185A en 185B) voor de aansluiting van MSK380 op de 380 kV bovengrondse lijnverbinding;
- Aansluiting van het onderstation Dobbestroom (MSKD) via een ondergrondse kabelverbinding op station MSK;
- Reconstructie bestaande 380 kV lijnverbinding;
- Tijdelijke bovengrondse 380 kV lijnverbinding tijdens de bouwphase met 6 tijdelijke mastlocaties;
- Verwijdering bestaande 110 kV lijnverbinding MSKD;
- Reservering toekomstige kabelstroken voor Enexis (20 kV);

Daarnaast zijn er bouwwegen, lierplaatsen, werkstroken en enkele gebieden voor tijdelijke opslag tijdens de bouwphase gereserveerd.

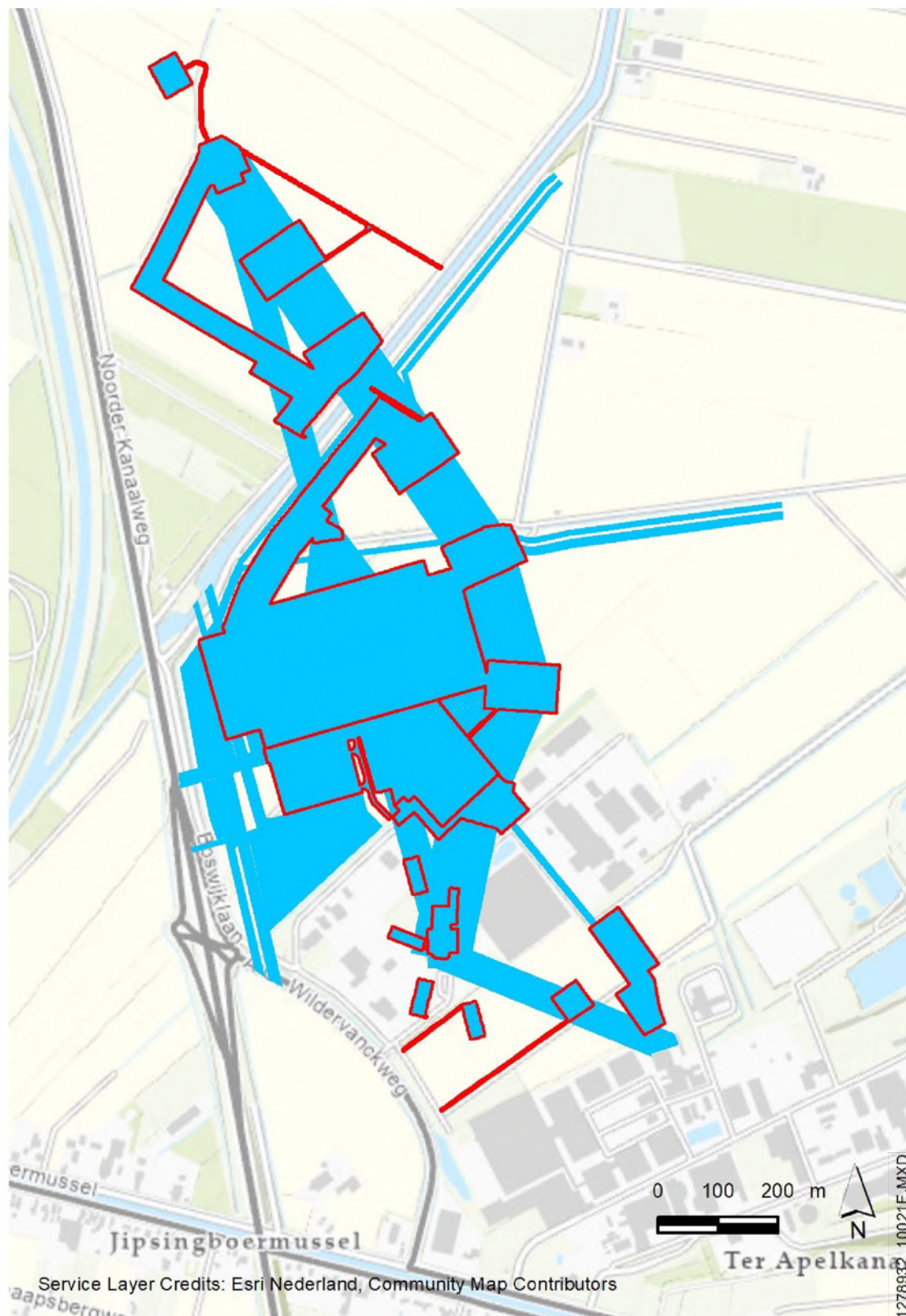
Om bovenstaande planologisch mogelijk te maken, worden de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Opstellen van een m.e.r.-aanmeldingsnotitie voor het project;
- Bestemmingsplanherziening (in de gemeenten Westerwolde en Stadskanaal);
- Uitvoeren benodigde bureau- en veldonderzoeken voor de bestemmingsplanherzieningen, noodzakelijke vergunningen en m.e.r.-aanmeldingsnotitie.

Voorliggend onderzoek, de voortoets, heeft als doel om:

- De effecten van de beoogde activiteit op Natura 2000-gebieden te beschouwen, tegen de achtergrond van de wettelijk vastgestelde bescherming in de Wet natuurbescherming.

Naast beoordeling van effecten op Natura 2000-gebieden in deze voortoets dienen mogelijk ook effecten op beschermde soorten en houtopstanden nader beschouwd te worden. Afbeelding 1.3 geeft de scope voor de bureauonderzoeken weer. De blauwe contour geeft de scope voor het bureauonderzoek weer en de ronde contour de scope voor het veldonderzoek.



Figuur 1.3 Scope bureau-onderzoeken (februari 2021)

2 Wettelijk kader

2.1 Wet natuurbescherming

Sinds 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (Wnb) in werking. De Wnb is het wettelijke stelsel voor bescherming van gebieden, soorten en houtopstanden. Het beschermingsregime gaat uit van het 'nee, tenzij-principe'. Dit betekent dat de genoemde verbodsbepalingen in de Wnb voor bescherming van gebieden, soorten en houtopstanden altijd gelden. Het afwijken hiervan is alleen onder voorwaarden toegestaan. Het college van Gedeputeerde Staten (GS) van de provincie Groningen is het bevoegde gezag voor het verlenen van toestemming door middel van een vergunning.

2.2 Natura 2000-gebieden bij projecten

Voor de aanleg van het 380/110/20kV-transformatorstation, aanpassen van de masten en de aanleg en het verwijderen van kabelracés is mogelijk een vergunning ingevolge de Wet natuurbescherming (Wnb) benodigd. Dat vloeit voort uit artikel 2.7, tweede lid, van die wet.

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

De beoogde ontwikkeling moet - in het kader van de Wnb - worden gezien als project. Voor projecten geldt, althans wanneer ze gevolgen kunnen hebben voor één of meer instandhoudingsdoelstellingen in één of meer Natura 2000-gebieden, dat ze alleen zijn toegestaan met een Wnb-vergunning. In deze voortoets wordt dan ook nagegaan of het project significante gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebieden.

Deze voortoets voorziet in een nadere ecologische beoordeling van de gevolgen voor omliggende Natura 2000-gebieden, rekening houdend met de instandhoudingsdoelen voor dat gebied (artikel 2.8, eerste lid). Een vergunning mag dan uitsluitend worden verleend indien uit de voortoets de zekerheid is verkregen dat het project de instandhoudingsdoelen niet zal aantasten.

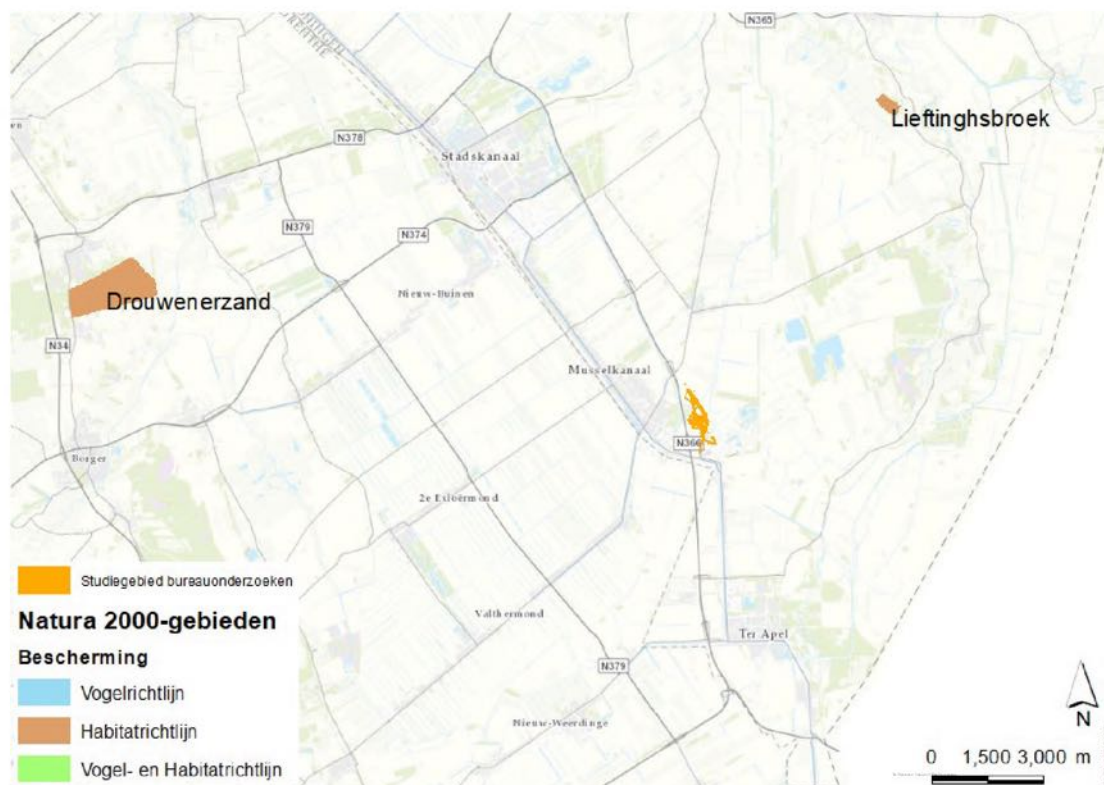
Indien significante gevolgen niet op voorhand uitgesloten kunnen worden dient een passende beoordeling te worden gemaakt (artikel 2.8, eerste lid). Hieruit dient de zekerheid te worden verkregen dat het project geen significante gevolgen heeft. Deze voortoets heeft als doel om te bepalen of een passende beoordeling benodigd is of niet.

3 Effecten op Natura 2000-gebieden

3.1 Inleiding

In de omgeving van het projectgebied zijn twee Natura 2000-gebieden aanwezig (zie figuur 3.1), te weten:

- Lieftingsbroek, gelegen op 9,2 km afstand
- Drouwenerzand, gelegen op 14,5 km afstand



Figuur 3.1 Projectgebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden

Deze Natura 2000-gebieden liggen op een dusdanige afstand dat alleen storingsfactoren met een reikwijdte groter dan 9,2 kilometer hier effecten *kunnen* hebben. Van de diverse storingsfactoren hebben alleen stikstofemissies naar de lucht een dusdanige reikwijdte. Door de afstand van het projectgebied tot omliggende Natura 2000-gebieden zijn alle effecten met uitzondering van stikstofdepositie uitgesloten. Om effecten als gevolg van stikstofdepositie te bepalen is een berekening in de meest recente versie van AERIUS Calculator uitgevoerd (op moment van schrijven).

3.2 Wet stikstofreductie en natuurherstel

Op 1 juli 2021 is de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn) in werking getreden. Met het in werking treden van de Wsn vervalt de vergunningplicht voor het aspect stikstof voor bouw-, aanleg- en sloopactiviteiten waarvan de emissies tijdelijk zijn. Er is in de betreffende wet geen plafond opgenomen voor de hoogte en duur van de tijdelijke emissies.

Gezien het project een eenmalige toename van stikstofdepositie van maximaal 0,02 mol/ha/jaar tot gevolg heeft, kan in dit geval gebruik gemaakt worden van de vrijstelling zoals opgenomen in de Wsn. Zekerheidshalve zijn de effecten van de eenmalige depositie alsnog beschouwd in onderstaande paragrafen.

Aangezien het project geen vergunning ingevolge de Wet natuurbescherming voor het aspect stikstofdepositie benodigd is en effecten anders dan stikstofdepositie op voorhand zijn uitgesloten is een Wnb-vergunning niet benodigd.

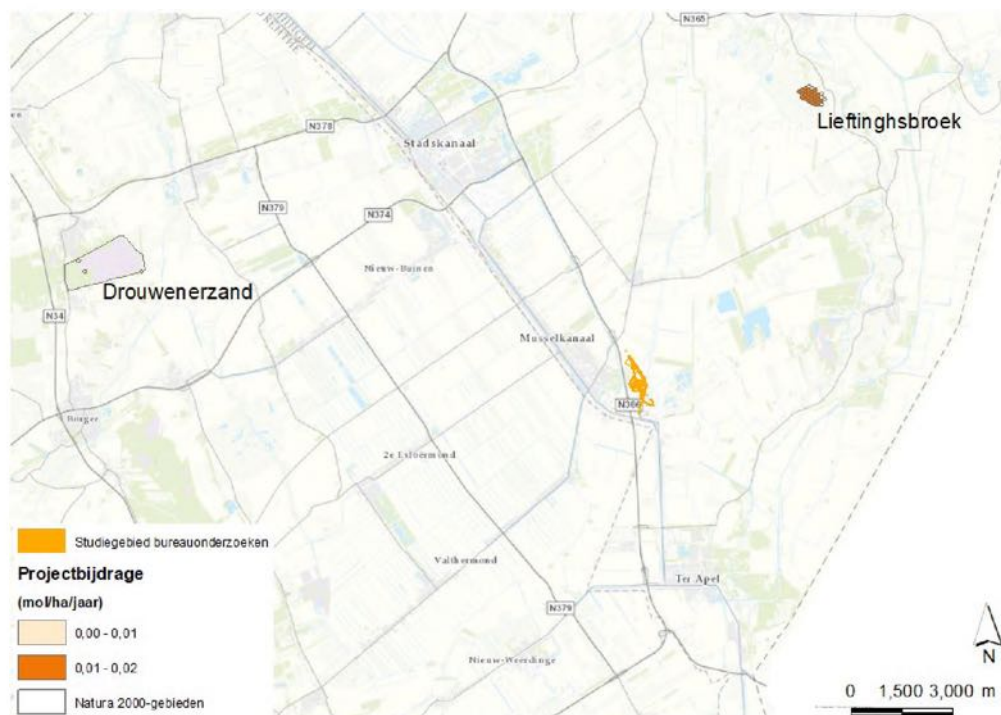
3.3 Beoordeling stikstofeffecten

3.3.1 Resultaten AERIUS berekening

Uit de AERIUS berekening blijkt dat als gevolg van de beoogde ontwikkeling in de aanlegfase sprake is van een tijdelijke toename van stikstofdepositie in twee Natura 2000-gebieden. Dit betreft de Natura 2000-gebieden Lieftingsbroek en Drouwenerzand. In de gebruiksfase is geen sprake van een toename van stikstofemissie/-depositie. In beide Natura 2000-gebieden zijn uitsluitend instandhoudingsdoelen voor habitattypen geformuleerd. De resultaten van de AERIUS berekening zijn weergegeven in figuur 3.2 en tabel 3.2. De maximale depositie betreft 0,02 mol/ha/jaar op Natura 2000-gebied Lieftingsbroek.

Tabel 3.1 Projectbijdrage als gevolg van de beoogde ontwikkeling op Natura 2000-gebieden

Habitatype	Maximale depositie (mol/ha/jaar)	Oppervlak (ha)
Natura 2000-gebied Lieftingsbroek		
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,02	1,3
H9120 Beuken-eikenbossen met hult	0,02	10,7
H6410 Blauwgraslanden	0,02	0,3
Natura 2000-gebied Drouwenerzand		
H2310 Stufzandheiden met struikhei	0,01	0,1
H2330 Zandverstuivingen	0,01	0,1



Figuur 3.2 Projectbijdrage beoogde ontwikkeling op Natura 2000-gebieden

3.3.2 Niet en naderend overbelaste situaties

De beoordeling van effecten (zowel op zichzelf als cumulatief) is ingeval van een onderbelaste situatie alleen relevant indien de achtergronddepositie inclusief projecteffect (vermeerderd met eventuele cumulatieve effecten van alle vergunde/vastgestelde, maar nog niet gerealiseerde plannen/projecten), alsnog kan leiden tot een overbelaste situatie. AERIUS Calculator maakt onderscheid tussen hexagonen met een (naderende) overbelasting en hexagonen zonder overbelasting. Voor die *naderende* overbelasting wordt een bandbreedte van 70 mol N/ha/aar onder de KDW¹ aangehouden. Deze bandbreedte is ruim voldoende om een eventuele verhoging van de ADW² door cumulatie met andere plannen/projecten op te vangen. Dit betekent dat ingeval van een onderbelaste situatie een projecteffect op zichzelf én in cumulatie met andere plannen/projecten gezien de zeer tijdelijke en relatief lage depositiebijdragen niet tot significante gevolgen kan leiden. Ook niet als de ADW in combinatie met het projecteffect dicht bij de KDW zit. Als gevolg daarvan is in de ecologische beoordeling een effect op een onderbelaste situatie ook als zodanig beoordeeld. Nadere ecologische onderbouwing is hierbij niet noodzakelijk omdat er geen reële kans is dat de KDW overschreden zou worden.

¹ KDW: Kritische depositiewaarde

² ADW: Achtergrond depositiewaarde, dat wil zeggen de reeds bestaande depositie door andere stikstofemissies

In tabel 3.2 zijn de projectbijdragen op overbelaste situaties weergegeven. De maximale deposities op overbelaste situaties zijn gelijk aan de maximale depositie voor het gehele project. Alleen bij H9120 is sprake van een wijziging in relevant³ oppervlak.

Tabel 3.2 Projectbijdrage op (naderend) overbelaste situaties als gevolg van de beoogde ontwikkeling

Habitatype	Maximale depositie (mol/ha/jaar)	Oppervlak (ha)
Natura 2000-gebied Lieftingsbroek		
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,02	1,3
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,02	8,6
H6410 Blauwgraslanden	0,02	0,3
Natura 2000-gebied Drouwenerzand		
H2310 Stufzandheiden met struikhei	0,01	0,1
H2330 Zandverstuivingen	0,01	0,1

3.3.3 Kleine tijdelijke toenames van stikstofdepositie

Inleiding

Voordat wordt ingegaan op een beoordeling per habitatype/leefgebied, worden in deze paragraaf enkele begrippen toegelicht. Stikstof is een belangrijke voedselbron in ecosystemen, maar een teveel kan leiden tot schade door eutrofiëring en verzuring.

De overmatige aanvoer van deze voedingsstof, onder meer via atmosferische depositie, kan vooral bedreigend zijn voor habitattypen van voedselarme milieus en/of situaties met een zwakke buffering tegen verzuring. Door de verrijking kan de vegetatie verruigen en kunnen kenmerkende soorten van schrale milieus verdwijnen. Daarnaast kan stikstofdepositie, en dan vooral ammoniak, leiden tot een daling van de zuurgraad van de bodem. Door deze verzuring verdwijnen gevoelige soorten en neemt de soortenrijkdom en kwaliteit van zuurgevoelige habitattypen af.

Kleine eenmalige deposities

In de aanlegfase van een project wordt materieel ingezet dat slechts tijdelijk stikstofemissie veroorzaakt. In een publicatie van BIJ12 wordt gesteld dat middels een voortoets kan worden onderbouwd dat bij kleine, tijdelijke deposities zowel op zichzelf als in cumulatie op voorhand geen sprake zal zijn van significant negatieve effecten. Uitgangspunt hierbij is dat de aanlegfase kleiner of gelijk aan 0,05 mol/ha/jaar gedurende maximaal twee jaar duurt, of equivalent hiervan (BIJ12, 2021). In dit project is sprake van een depositie van maximaal 0,02 mol/ha/jaar en een uitvoeringsperiode van 1 jaar. Er is in dit geval dus sprake van een kleine tijdelijke depositie als bedoeld in de publicatie van BIJ12. Voor dergelijke situaties wordt op dit moment door de bevoegde gezagen voor de vergunningverlening (Ministerie van LNV, provincies) als uitgangspunt gehanteerd dat geen vergunning noodzakelijk is.

³ Met relevant oppervlak wordt het areaal H9120 Beuken-eikenbossen met hulst waar sprake is van een projectbijdrage op een (naderend) overbelaste situatie bedoeld.

Kritische depositiewaarde

Natura 2000-gebieden hebben instandhoudingsdoelen voor habitattypen en soorten. Voor alle habitattypen en leefgebieden van soorten zijn kritische depositiewaarden (KDW) opgesteld. Atmosferische stikstofdepositie kan leiden tot verzuring en vermesting van habitattypen wanneer deze boven de kritische depositiewaarde komt.

Een kritisch depositieniveau is gedefinieerd als de maximaal toelaatbare hoeveelheid atmosferische depositie waarbij, volgens de huidige wetenschappelijke kennis, negatieve effecten op de structuur en de functies van ecosystemen niet optreden (Compendium voor de leefomgeving, 2013). Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de kritische depositiewaarde van het habitattype of het leefgebied van Habitat- of Vogelrichtlijnsoorten bestaat een risico op een significant negatief effect, waardoor geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen mogelijk niet duurzaam kunnen worden gerealiseerd.

De KDW is in Van Dobben et. al (2012) primair uitgedrukt in (hele) kilogrammen stikstof per hectare per jaar (N/ha/j). In internationale wetenschappelijke publicaties worden kritische depositiewaarden veelal beschreven in de vorm van ranges (bandbreedtes). Deze ranges beschrijven enerzijds de variatie in kritische depositiewaarden als gevolg van verschillen in gevoeligheid binnen een ecosysteem, anderzijds beschrijven zij de betrouwbaarheidsmarges als gevolg van methodische onzekerheden. Van Dobben heeft de KDW gepreciseerd naar een concrete waarde per N2000-habitatype.

Daarbij wordt aangegeven dat de kritische depositiewaarden met een onzekerheidsmarge van minimaal 1 kg moeten worden gehanteerd, deze waarden zijn vastgesteld binnen marges van ± 5 kg N/ha/j (Cunha et al. 2002).

Omdat vaak gebruik wordt gemaakt van mol-eenheid, zijn de kilogrammen omgerekend naar hele mol (1 kg N = 71,43 mol N). Gelet hierop zijn er ecologisch gezien binnen deze marges geen aantoonbare verschillen in de kwaliteit van een habitat bij verschillen in depositie die kleiner zijn dan 1 kilogram per hectare per jaar, hetgeen ongeveer gelijk staat aan een depositie van 70 mol N per hectare per jaar.

Relevante stikstofbijdrage

Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies van habitattypen te komen is een grote of langdurige stikstofdepositiebijdrage nodig. Voor stikstofdepositie geldt dat het accumuleert in het systeem en dat ook kleine hoeveelheden die lange tijd deponeren kunnen leiden tot een accumulatie met alle gevolgen van dien. Een ecologische verandering is echter pas waarneembaar als een aanzienlijke hoeveelheid gedurende meerdere jaren (langdurig) accumuleert in het systeem.

Pas in geval van een *relevante* blijvende stikstofdepositiebijdrage treden na tientallen jaren ecologische effecten in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk areaalverlies op. Dit speelt zich, afhankelijk van de gevoeligheid van een habitattype, af in een periode van 10-20 jaar (zie tabel 5.1). Hierbij is geen rekening gehouden met het huidige reguliere beheer om de habitattypen in stand te houden.

Tabel 3.3 Indeling van gevoeligheidsklassen voor habitattypen en tijdspad voor daadwerkelijk areaalverlies van een habitatype als gevolg van kwaliteitsverlies door stikstofdepositie⁴

Gevoeligheidsklasse	KDW		Habitattypen voorbeelden	Tijdspad daadwerkelijk verlies habitatype (uitgezonderd gebufferde typen*)
	(mol N/ha/j)	(kg N/ha/j)		
uiterst gevoelig	<1000	6-15 kg	Zwakgebufferde en zure vennen, zandverstuivingen, heischrale graslanden, actieve hoogvenen	10 jaar
zeer gevoelig	1000-1500	15 -21 kg	Droge en vochtige heidetypen, jeneverbesstruwelen, oude eikenbossen, Blauwgraslanden, kalkmoerassen pioniervegetaties, beuken-eikenbossen, Stroomdal- en glanshaverhooilanden.	12,5 jaar
gevoelig	1500-2000	21-28 kg	Beekbegeleidende bossen	15 jaar
matig gevoelig	>2000	> 28 kg	Beken en rivieren met waterplanten, meren met krabbenscheer, essen-iepenbossen, kranswierwateren	20 jaar

* Bij gebufferde habitattypen (gebufferde vennen, heischrale graslanden, blauwgraslanden, kranswierwateren, meren met krabbenscheer) is geen sprake van een gradueel kwaliteitsverlies maar van een 'plotselinge' omslag sterk afhankelijk van de lokale situatie (o.a. mate van buffering)⁵

Zolang van een plan of project geen sprake is van een langdurige relevante (dat is in ieder geval meerdere molen gedurende meerdere jaren) stikstofdepositiebijdrage, treden er geen wijzigingen in de standplaatsfactoren en de vegetatie in het veld op waardoor de kwaliteit van habitats kunnen worden beïnvloed. Significant negatieve gevolgen van zeer kleine tijdelijke bijdragen zijn daarmee op voorhand uit te sluiten.

Werkingsmechanismen van stikstoftoename

Van acute effecten op planten of dieren is bij de in Nederland heersende concentraties van NH₃ en NO_x in de lucht geen sprake (Smits & Bal, 2014). Uit tal van experimenten voor diverse vegetatietypen/habitattypen blijkt dat effecten op relatief korte termijn (één tot enkele jaren) slechts optreden bij hoge stikstofgiften (zie ook verder in deze paragraaf). Een verklaring daarvoor is dat in de meeste habitattypen een stikstofkringloop bestaat, waarin van nature al relatief grote hoeveelheden stikstof circuleren, veelal duizenden kilo's per hectare.

In ecosystemen komt slechts een deel van de aanwezige stikstof ter beschikking aan de productie van dierlijk en vooral plantaardig materiaal (biomassa). Tegelijkertijd wordt ook biomassa afgebroken, waarbij weer stikstof vrijkomt. Verder kan ook sprake zijn van de afvoer van biomassa uit het systeem, zowel door natuurlijke processen als door het beheer of gebruik. Afhankelijk van het type ecosysteem kan netto dus sprake zijn van opeenhoping van biomassa, een balans tussen productie en afbraak van biomassa of van een netto afvoer van biomassa. Deze situatie kan ook aan fluctuaties onderhevig zijn, bijvoorbeeld door meteorologische fluctuaties.

⁴ Conform Goderie R. en K. Vertegaal (2020), Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1)

De gemiddelde biomassaproductie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 2.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp *et al.*, 2006). Voor deze biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is gemiddeld 30-90 kg N/ha/jaar nodig, ofwel circa 2.150-6.400 mol N/ha/jaar.

Onverstoorde, natuurlijke achtergronddeposities liggen in de orde van 1 tot 5 kg stikstof per hectare per jaar (Stuyfzand, 1993; Asman *et al.*, 1998; Galloway *et al.* 2004 in: Kooijman *et al.*, 2009), overeenkomend met 71 tot 357 mol N/ha/jaar. Er is in Nederland echter geen sprake meer van een natuurlijke achtergronddepositie. Door de mens is de achtergronddepositie aanzienlijk hoger geworden. De achtergronddepositie in Nederland ligt grofweg tussen de 1.000 en 3.500 mol stikstof met een gemiddelde van 1.600 mol/ha/jaar, overigens met grote regionale verschillen. Volgens berekeningen door het RIVM is de trend in stikstofdepositie sinds 1990 dalend van gemiddeld 2.600 mol/ha/jaar naar gemiddeld 1.600 mol/ha/jaar (RIVM, 2018). Recent is echter geen sprake meer van een verdergaande autonome daling. Ondanks de inmiddels opgetreden daling is zeker ter hoogte van zeer gevoelige habitattypen op regionaal niveau sprake van overschrijding van de kritische depositiewaarde.

De daadwerkelijke depositie van stikstof in een specifiek jaar wordt sterk bepaald door meteorologische fluctuaties in windsnelheden, windrichtingen en neerslaghoeveelheden die in het betreffende jaar optreden.

In het achtergrondrapport bij de grootschalige concentratie- en depositiekaarten van Nederland is door RIVM/PBL aangegeven dat er sprake is van natuurlijke fluctuaties van de daadwerkelijke depositie van ongeveer 5 tot 10 % ten opzichte van de gemiddelde achtergronddepositie (RIVM, 2015). Dit komt bij een achtergronddepositie tussen de 1.000 en 3.500 mol N/ha/jaar neer op een fluctuatie van 50 tot 350 mol N/ha/jaar.

Het effect van een bestaande overbelasting en/of de toename van stikstofdepositie is standplaats specifiek en afhankelijk van diverse sleutelfactoren, zoals natuurlijke bodemprocessen, de gronden oppervlaktewaterhuishouding, andere vormen van natuurlijke dynamiek zoals bijvoorbeeld de populatiedynamiek van grazende zoogdieren of vogels, maar ook het toegepaste (natuur)beheer en eventuele menselijke medegebruik. Dergelijke sleutelfactoren treden vaak in wisselwerking met elkaar op en kunnen het belang van een overbelasting en/of toename van stikstof in een specifieke situatie in perspectief plaatsen.

In een aantal experimentele studies zijn negatieve effecten onderzocht van toevoeging van stikstof op habitattypen. De volgende twee voorbeelden zijn uitgevoerd in Nederlandse Natura 2000-gebieden: In een heidegebied in Nederland, waar 0, 1.75, 7 en 28 kg N/ha/jaar experimenteel aan plots werd toegevoegd, werd als resultaat daarvan een toename in *Festuca ovina* (schapengras) onderzocht die de *Calluna vulgaris* (struikheide) verving. De leeftijd van de heide speelde hierbij een belangrijke rol, waarbij in de jongere plots van 1 jaar oud toevoeging van stikstof op alle concentraties leidde tot een toename in *Festuca ovina*, met sterkere effecten naarmate de experimenteel toegevoegde stikstof toenam. Geen effect werd gevonden voor de lage dosis stikstof in oude heide (Heil & Diemont, 1983). De achtergronddepositie voor deze studie is geschat op 30 tot 35 kg N/ha/jaar en hiermee ruim boven de KDW. In een ander experiment had experimentele toevoeging van 25 kg N/ha/jaar over een periode van vijf jaar geen effect op soortensamenstelling in een grasland in het Nederlandse duingebied van Meijndel (Ten Harkel & Van der Meulen, 1996). Als mogelijke reden hiervoor noemen de auteurs fosfaatlimitatie en begrazing. Ook in andere studies is bekend dat beheermaatregelen zoals begrazing en maaien dominantie van grassen en verdwijnen van kritische soorten kunnen voorkomen ondanks overschrijding van de KDW.

Ook in het buitenland zijn vergelijkbare onderzoeken uitgevoerd naar effecten van atmosferische stikstofdepositie op habitattypen. In verschillende studies in Zweden (Kellner & Redbo-Torstensson, 1995; Redbo-Torstensson, 1984) en Engeland (Payne et al., 2013) werden pas ecologische effecten gevonden bij relatief hoge stikstofgiften, meestal meer dan 5 kg N/ha/jaar. Er zijn geen experimenten bekend waarbij effecten werden gevonden bij een stikstofgift van minder dan 1 kg N/ha/jaar.

Conclusie kleine tijdelijke toenames van stikstofdepositie

In de ecologische beoordeling in een voortoets dient een nadere ecologische beoordeling van effecten plaats te vinden voor alle habitattypen en (leefgebieden van) soorten waarvoor een instandhoudingsdoel geldt, die stikstofgevoelig zijn en waar een toename van de stikstofdepositie is berekend.

In dit project is uitsluitend in de aanlegfase sprake is van een zeer klein en tijdelijk effect. Uit de voorgaande beschouwing blijkt verder dat een dergelijke zeer geringe en tijdelijke stikstofbijdrage per definitie als ecologisch verwaarloosbaar (dus effectief nihil) worden beschouwd. Daarmee is het uitgangspunt van de bevoegde gezagen dat in dergelijke situaties geen vergunning noodzakelijk is dus ook ecologisch gemotiveerd. Desalniettemin worden zekerheidshalve ook per Natura 2000-gebied de effecten van stikstofdepositie nog nader beschouwd.

3.3.3.2 Nadere effectbeoordeling Natura 2000-gebied Lieftingsbroek

H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)

Algemene beschrijving

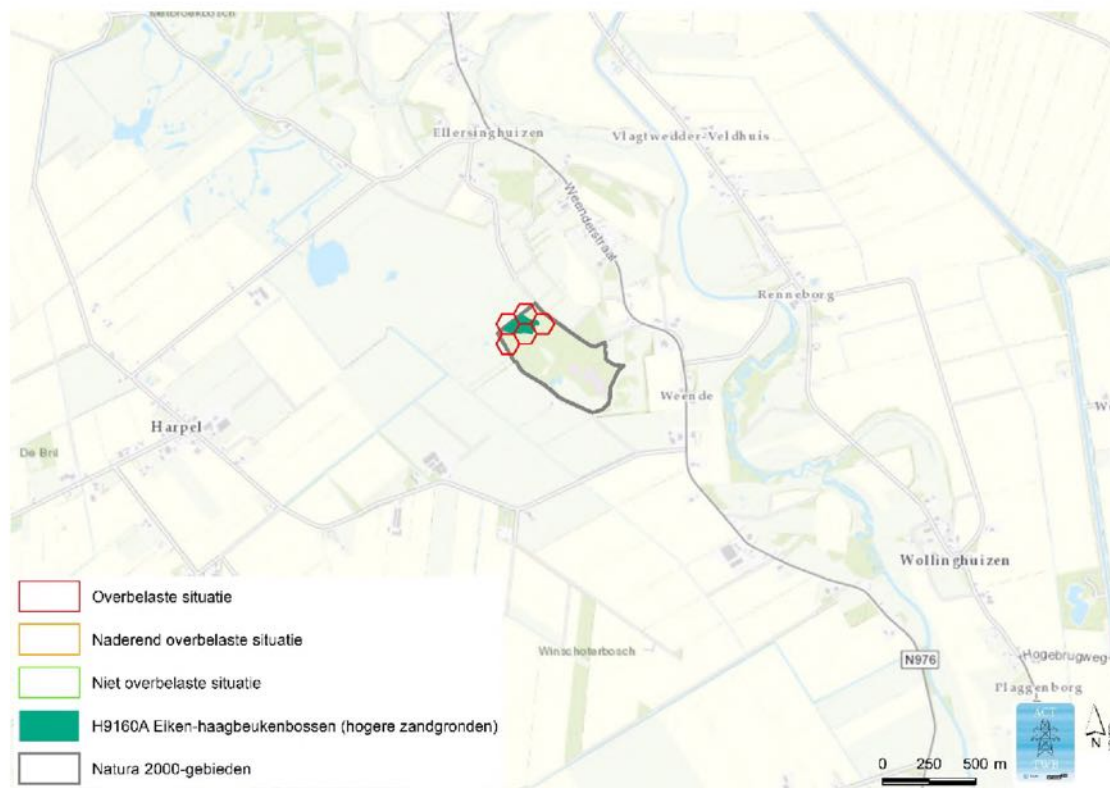
Eiken-haagbeukenbossen vormen een loofbosgemeenschap met een gevarieerde vegetatiestructuur met een hoge en lage boomlaag, goed ontwikkelde struiklaag en een weelderige soortenrijke kruidlaag. Subtype A komt voor op keileembodems in beekdalen en zijn beperkt tot de noord Duitse laagvlakte, waardoor Nederland ook een belangrijke positie inneemt in de verspreiding van dit subtype. De oppervlakte van dit type in Nederland is echter gering in vergelijking met de situatie in Duitsland (profiel document H9160).

Instandhoudingsdoel en trend

Voor H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden) is een behoud doelstelling voor oppervlak en verbeterdoelstelling voor kwaliteit geformuleerd. Het areaal H9160A is pas na 1930 tot ontwikkeling gekomen (Bijlsma *et al.*, 1998). In de periode van 1950 tot 1985 is het type in kwaliteit achteruit gegaan door een afname van soorten van vochtige standplaatsen. Verruiging met braam en grote brandnetel is beperkt (Koop, 1985). Ook is sprake van verzuring in het gebied (Mekkink, 2003). De kwaliteit is matig, wat met name te wijten is aan verdroging. De verdroging versterkt het verzurende effect van stikstofdepositie. In het kader van de inrichting van het project Ellersinghuizerveld zijn maatregelen getroffen om de grondwaterstand te verhogen. De waterstand in het gebied is zichtbaar gestegen (Provincie Groningen, 2017b). De oppervlakte van het habitattype is min of meer constant (Provincie Groningen, 2017a)

Projectbijdrage

Er is sprake van een eenmalige projectbijdrage van 0,02 mol/ha/jaar op H9160 Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden). De minimale achtergronddepositie betreft 1713 mol/ha/jaar, maximaal 1885 mol/ha/jaar en gemiddeld 1778 mol/ha/jaar. In hexagonen is sprake van een overbelaste situatie (zie ook figuur 3.3).



Figuur 3.3 Hexagonen waar sprake is van een projectbijdrage op H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)

Analyse sturende factoren

Het Liefdingsbroek heeft al tientallen jaren een beheer van niets doen in het bosareaal, omdat de beheerders voorrang hebben gegeven aan de ontwikkeling van een zo natuurlijk mogelijk bos. Door de kleine omvang van het Natura 2000-gebied zijn er nauwelijks tot geen mogelijkheden voor uitbreiding van het habitatype. Een van de belangrijkste factoren in het gebied is verdroging, wat heeft geleid tot een afname van de kwaliteit (Provincie Groningen, 2017b). Ook is als gevolg van verdroging, eutrofiëring of lichting van het kroondak het bostype lokaal vervuurd met braam. Braam is hier echter ook een indicatie voor de aanwezigheid van oud bos (van Dort *et al.*, 1999). Overheersing van grote brandnetel is niet vastgesteld (Provincie Groningen, 2017a).

Conclusie

Voor dit habitatype is verdroging het sturende knelpunt voor de kwaliteit. Significante effecten als gevolg van de eenmalige beperkte en op zichzelf ecologisch verwaarloosbare depositie zijn uitgesloten.

H9120 Beuken-eikenbossen met hulst

Algemene beschrijving

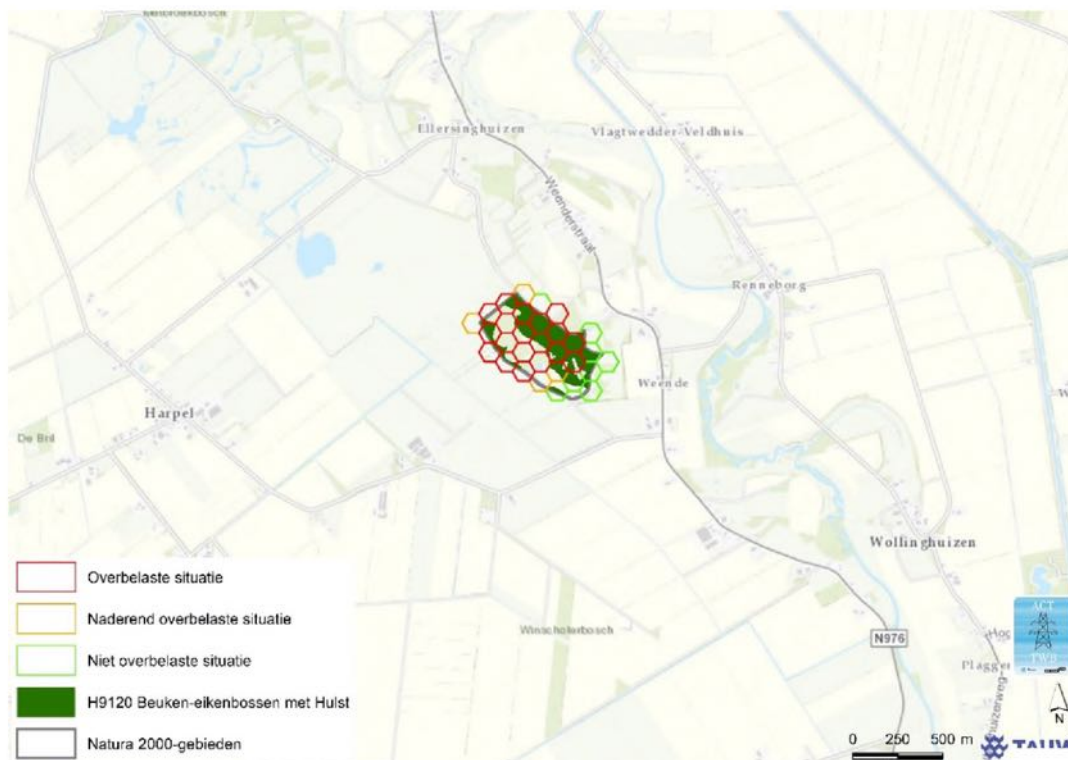
Het habitattype betreft bossen met meestal beuk in de boomlaag en hulst en/of taxus in de struiklaag, voorkomend op voedselarme tot licht voedselrijke zand- en leemgronden. Het habitattype komt voor op hogere zandgronden en in het heuvelland.

Instandhoudingsdoel en trend

In Natura 2000-gebied Lieftingsbroek is een instandhoudingsdoel geformuleerd voor behoud oppervlakte en kwaliteit van het habitattype. De trend in zowel oppervlak als kwaliteit is stabiel. De huidige kwaliteit van het habitattype is, ondanks de geringe omvang, goed. Indien de huidige ontwikkelingsrichting ook in de toekomst wordt voortgezet zal de bossoppervlakte met hulst met het ouder worden van het bos waarschijnlijk toenemen.

Projectbijdrage

Er is op het volledige areaal H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst een eenmalige projectbijdrage berekend. Deze is maximaal 0,02 mol/ha/jaar. In de relevante hexagonen betreft de minimale achtergronddepositie 1165 mol/ha/jaar, maximaal 1885 mol/ha/jaar en gemiddeld 1612 mol/ha/jaar. Er is in een groot deel van de hexagonen dus sprake van een (naderend) overbelaste situatie (zie ook figuur 3.4).



Figuur 3.4 Hexagonen waar sprake is van een projectbijdrage op H9120 Beuken-eikenbossen met hulst

Analyse sturende factoren

In het Lieftingsbroek wordt een niets doen beheer gehanteerd, dit omdat de beheerders voorkeur geven aan een zo natuurlijk mogelijk bos. Met het ouder worden van het habitattype nemen adelaarsvaren en hulst toe. Ook neemt de strooisellaag toe. Dit levert geen knelpunt op voor het oppervlak van het habitattype (Provincie Groningen, 2017a).

Gelet op de recente grondwaterstandverhoging, als gevolg van het project Ellersinghuizerveld, is de verwachting dat in de vochtigere overgangszones van het Beuken-eikenbos naar de nattere habitattypen (eiken-haagbeuk, blauwgrasland, alluviale bossen) de bodem zal worden aangereikt met basenrijk grondwater. Dit heeft tot gevolg dat in deze delen het bufferend vermogen van de bodem hersteld wordt en de afbraak van de strooisellaag weer op gang komt (Provincie Groningen, 2017b).

Verruiging met braam en rankende helmbloem blijft beperkt tot enkele meters brede bos strook, met name langs de westgrens. Het zeer geringe oppervlak verruiging aan de randen van het bos wordt niet gezien als knelpunt voor het behoud van dit habitattype. De gronden rondom het Lieftingsbroek zijn uit agrarisch gebruik genomen en worden niet meer bemest. Dit betekent dat de vermestende invloed vanuit deze percelen met verruiging als gevolg niet meer aan de orde zal zijn (Provincie Groningen, 2017b).

Conclusie

Ondanks de overbelasting van stikstofdepositie is de kwaliteit goed en de trend voor oppervlak en kwaliteit stabiel. Significante effecten als gevolg van de eenmalige beperkte en op zichzelf verwaarloosbare depositie zijn uitgesloten.

H6410 Blauwgraslanden*Algemene beschrijving*

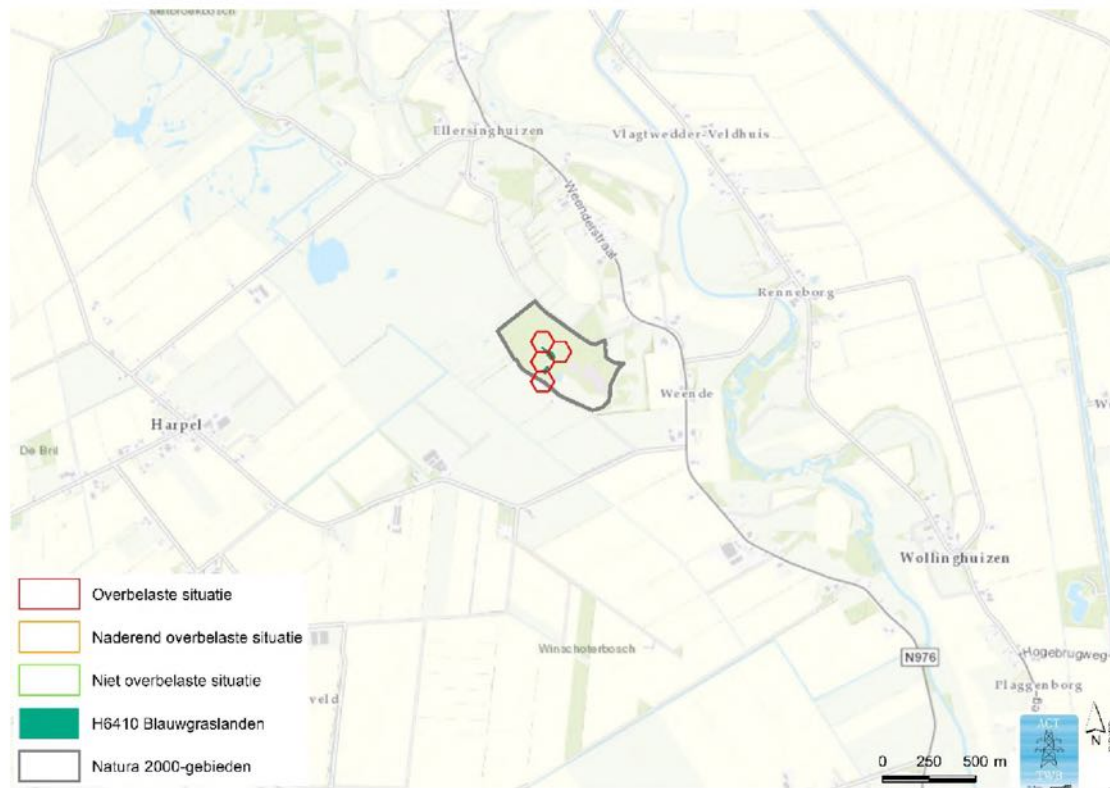
Blauwgraslanden zijn soortenrijke hooilanden op voedselarme, basenhoudende bodems die 's winters plasdras staan en 's zomers oppervlakkig uitdrogen. Buffering vindt plaats door aanvoer van basen met grond- en/of oppervlaktewater.

Instandhoudingsdoel en trend

Voor blauwgraslanden is een behoud doelstelling voor oppervlakte en een verbeterdoelstelling voor kwaliteit geformuleerd. De gekarteerde blauwgraslanden betreffen relicten van het habitattype blauwgrasland met een matige kwaliteit, maar met potenties voor herstel.

Projectbijdrage

Er is op het volledige areaal H6410 Blauwgraslanden in het Lieftingsbroek een projectbijdrage van 0,02 mol/ha/jaar berekend. De minimale achtergronddepositie betreft 1483 mol/ha/jaar, maximaal 1835 mol/ha/jaar en gemiddeld 1772 mol/ha/jaar. In alle hexagonen is sprake van een overbelaste situatie (zie ook figuur 3.5).



Figuur 3.5 Hexagonen waar sprake is van een projectbijdrage op H6410 Blauwgraslanden

Analyse sturende factoren

In het Lieftingsbroek komt op twee percelen blauwgrasland voor. Het verschrallen van deze percelen door maaien en afvoeren, en mogelijk kleinschalig plaggen, kan de instandhoudingsdoelstelling ondersteunen (Provincie Groningen, 2017a).

Verbetering van kwaliteit dient te ontstaan door vergroting van de basenrijke kwelstroom door de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (NNN), in combinatie met voortzetting van huidig beheer.

Aangezien een deel van het omliggende bos verdroogd is, lijkt het aannemelijk dat ook het blauwgrasland beïnvloed is door de lagere grondwaterstanden en mogelijk een afname van kwel. Uit een recentelijk toegevoegd meetpunt van de Provincie blijkt dat de basenverzadiging en zuurgraad van de bodem zeer laag zijn, wat betekent dat het gronden zijn met geen enkel bufferend vermogen. Mogelijk dat het blauwgrasland in het verleden beter ontwikkeld was, met meer soorten van basenrijke en nattere omstandigheden. De vegetatieopnamen sinds 1937 duiden hier echter niet op. Verder is de vegetatie sinds 1985 stabiel in soortensamenstelling.

Conclusie

Voor dit habitatype is verdroging het sturende knelpunt voor de kwaliteit. Significante effecten zijn uitgesloten als gevolg van de op zichzelf verwaarloosbare depositie.

3.3.3.3 Nadere effectbeoordeling Natura 2000-geied Drouwenerzand

H2310 Stuifzandheiden met struikhei

Algemene beschrijving

Dit habitattype betreft heide op binnenlandse zandduinen die zijn gevormd door opstuiving van dekzanden in de laatste eeuwen. Het zijn heidevegetaties op uitgesproken voedselarme, droge en zure standplaatsen. De bodem wordt enkel gevoed door regenwater, waardoor uitspoeling van mineralen naar de diepere ondergrond optreedt. Een optimale omvang voor het habitattype voor de aanwezigheid van kenmerkende soorten treedt op vanaf enkele tientallen hectares.

Instandhoudingsdoel en trend

Voor het habitattype is een behoudsdoelstelling geformuleerd voor oppervlak en een verbeterdoelstelling voor kwaliteit. De landelijke staat van instandhouding van het habitattype is zeer negatief.

Projectbijdrage

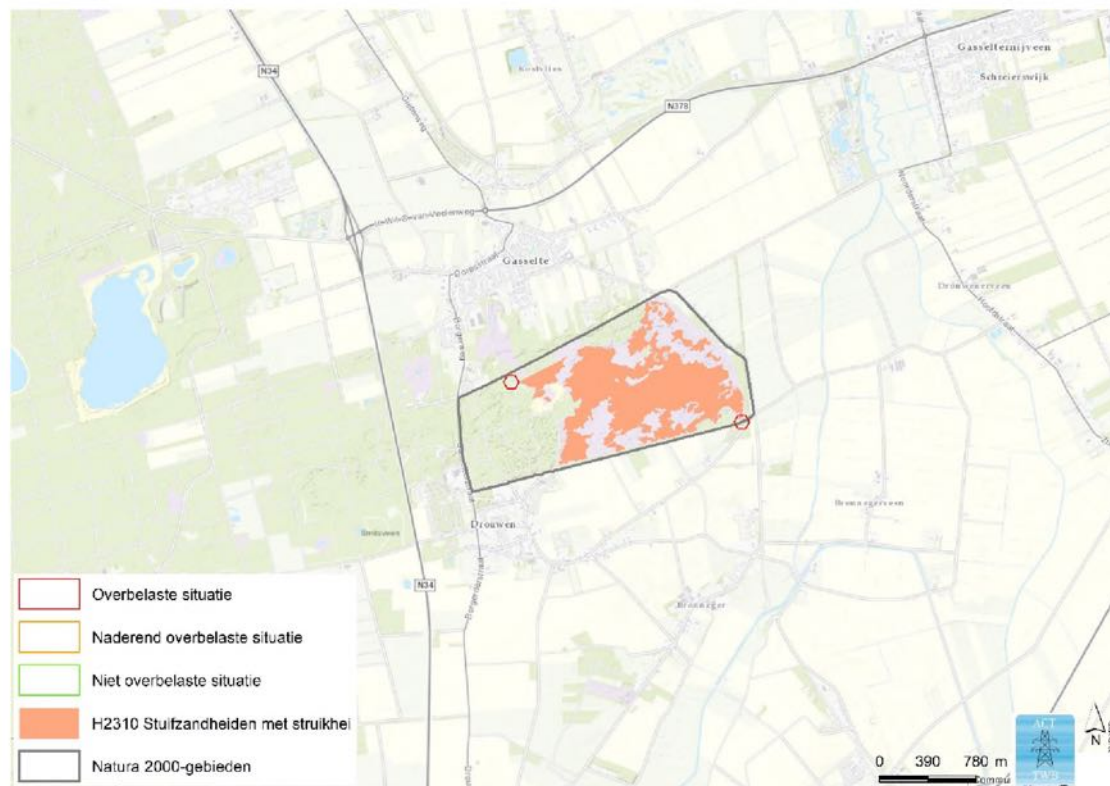
Er is een projectbijdrage berekend op 0,1 hectare H2310 Stuifzandheiden met struikhei, verspreid over twee hexagonen. Beide hexagonen zijn gelegen aan de rand van een groter, aaneengesloten areaal H2310 Stuifzandheiden met struikhei. De achtergronddepositie is minimaal 1544 mol/ha/jaar, maximaal 1769 mol/ha/jaar en gemiddeld 1565 mol/ha/jaar. In beide hexagonen is sprake van een overbelaste situatie.

Analyse sturende factoren

In een groot deel van de stuifzandheide was eerder sprake van aanzienlijke vergrassing met bochtige smeie door de vermestende invloed van stikstofdepositie. Bochtige smeie is niet langer dominant door de inzet van jarenlange (extensieve) begrazingsdruk en vermindering van de stikstofdepositie (gebaseerd op Nijland, 2012). In 2011 is vastgesteld dat vergrassing met bochtige smeie geen probleem meer is in het Drouwenerzand en dat de vermestende effecten van stikstofdepositie teniet worden gedaan door de begrazing.

Conclusie

Significante effecten als gevolg van de eenmalige beperkte en op zichzelf ecologisch verwaarloosbare depositie zijn uitgesloten.



Figuur 3.6 Hexagonen waar sprake is van een projectbijdrage op H2310 Stuifzandheiden met struikhei

H2330 Zandverstuivingen

Algemene beschrijving

Het habitatype betreft pionierbegroeiingen in afwisseling met onbegroeid zand op droge, zeer voedselarme zandgrond in binnenlandse stuifzandgebieden. Het habitatype kan op kleine schaal voorkomen in heidelandschappen, maar ook zo grootschalig zijn ontwikkeld dat van een zandverstuivingslandschap sprake is. Het stuifzandmilieu is extreem arm aan soorten en vaatplanten, maar vooral rijk aan korstmossen. Er zijn maar weinig soorten die de extreme droogte en de afwisseling tussen de soms hoge dagtemperaturen en lage nachttemperaturen kunnen overleven.

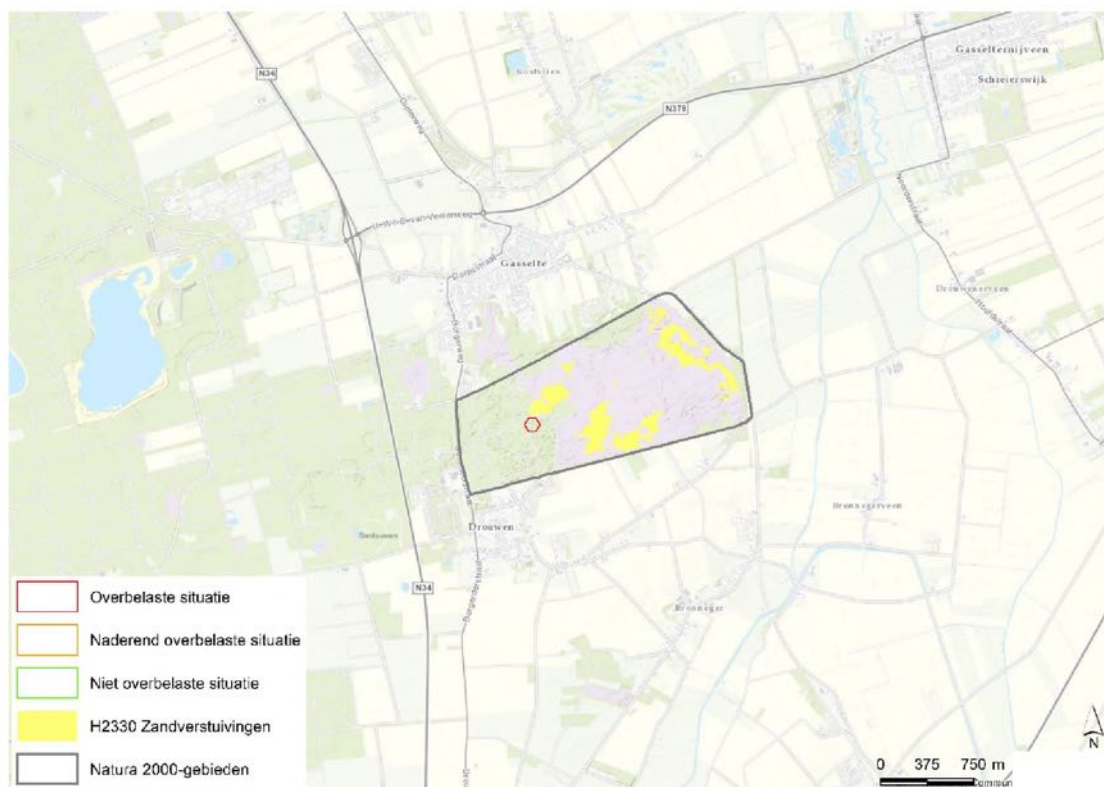
Instandhoudingsdoel en trend

Voor het habitatype is een behoud doelstelling geformuleerd voor omvang en kwaliteit. De kwaliteit is goed tot matig. In het oostelijke deel is minder open zand en minder stuifzandvegetatie aanwezig en is struikhei dominantier dan op andere plekken.

Projectbijdrage

Er is een projectbijdrage berekend op één hexagoon H2330 Zandverstuivingen. De depositietoename betreft 0,01 mol/ha/jaar.

De achtergronddepositie in dit hexagoon betreft 1731 mol/ha/jaar er is dus sprake van een overbelaste situatie. In dit hexagoon is 0,1 hectare H2330 Zandverstuivingen aanwezig langs een bosrand. Dit is gelegen aan de rand van een groter areaal H2330 Zandverstuivingen.



Figuur 3.7 Hexagoon waar sprake is van een projectbijdrage op H2330 Zandverstuivingen

Analyse sturende factoren

Voor duurzame instandhouding van een zelfstandig habitattypen zandverstuivingen (H2330) zijn grootschalige gebieden (honderden hectares aaneengesloten gebied) nodig waar de wind vrij spel heeft en er voortdurend wisselend mozaïek van successiestadia kan voortbestaan. Het Drouwenerzand is te klein om aan deze voorwaarde te voldoen. Daarnaast wordt de kritische depositiewaarde in het gehele gebied overschreden (AERIUS Monitor). Hierdoor nemen kwaliteit en vitaliteit af en treedt een versnelde successie van de vegetatie naar meer gesloten typen op. Specifiek in het hexagoon waar het projecteffect optreedt is sprake van een overgang tussen bos en open terrein, waar door bladval en beschaduwing sowieso sprake is van een grotere aanvoer van nutriënten (waaronder stikstof) en zonder gericht beheer een snelle successie. Een kleine tijdelijke toename van stikstofdepositie vanuit de lucht is op deze locatie van ondergeschikt belang.

Conclusie

Significante effecten als gevolg van de eenmalige beperkte en op zichzelf ecologisch verwaarloosbare depositie zijn uitgesloten.

4 Cumulatie

Bij het geheel ontbreken van een negatief effect is een analyse van plannen en projecten met eventuele cumulatieve gevolgen niet noodzakelijk. Dit is wel het geval voor situaties waarin het beoogd voornemen een negatief effect heeft dat niet significant is.

In de ecologische toets is geoordeeld dat het voornemen op zichzelf met zekerheid niet leidt tot significante gevolgen, ondanks een (geringe) bijdrage aan depositie. Deze conclusie is alleen getrokken waar stikstofdepositie niet het sturende knelpunt is voor de kwaliteit van het betreffende habitatype/leefgebied.

In deze situaties zal de beoogde ontwikkeling, ook in combinatie met andere plannen en projecten, niet alsnog tot significante gevolgen leiden. De te hoge stikstofbelasting vormt daar namelijk geen belemmering voor de kwaliteit. Een cumulatietoets kan daarom achterwege blijven.

5 Conclusie

In opdracht van TenneT TSO heeft TAUW onderzoek gedaan naar de consequenties van de Wet natuurbescherming (hierna: Wnb) voor de aanleg van het 380/110/20kV-transformatorstation, aanpassen van de masten en de aanleg en het verwijderen van kabelracés. De beoogde ontwikkeling kan alleen plaatsvinden als deze niet strijdig zijn met de bepalingen als opgenomen in de Wnb, of als de benodigde vergunning wordt verleend. In deze rapportage zijn uitsluitend effecten op beschermde gebieden beoordeeld. Overige mogelijke effecten in het kader van natuurwetgeving zijn geen onderdeel van dit onderzoek.

Er is geen sprake van mogelijke effecten op Natura 2000-gebieden anders dan door stikstofdepositie. Uit het stikstofdepositieonderzoek blijkt dat er sprake is van een tijdelijke kleine toename van stikstofdepositie op twee Natura 2000-gebieden, te weten Drouwenerzand en Lieftingsbroek. De maximale depositietoename in de aanlegfase betreft 0,02 mol N/ha/jaar. De werkzaamheden worden in één jaar uitgevoerd en er is geen sprake van een toename van stikstofdepositie in de gebruiksfase.

Op 1 juli 2021 is de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn) in werking getreden. Met het in werking treden van de Wsn vervalt de vergunningplicht voor het aspect stikstof voor bouw-, aanleg- en sloopactiviteiten waarvan de emissies tijdelijk zijn. Er is in de betreffende wet geen plafond opgenomen voor de hoogte en duur van de tijdelijke emissies.

Gezien het project een eenmalige toename van stikstofdepositie van maximaal 0,02 mol/ha/jaar tot gevolg heeft, kan in dit geval gebruik gemaakt worden van de vrijstelling zoals opgenomen in de Wsn. Zekerheidshalve zijn de effecten van de eenmalige depositie alsnog beschouwd.

Uit de algemene en gebiedsspecifieke effectbeoordelingen blijkt dat zeer tijdelijke effecten kleiner dan 0,05 mol/ha/jaar als ecologisch verwaarloosbaar kunnen worden beschouwd.

Aangezien het project geen vergunning ingevolge de Wet natuurbescherming voor het aspect stikstofdepositie benodigd is en effecten anders dan stikstofdepositie op voorhand zijn uitgesloten is een Wnb-vergunning niet benodigd.

6 Literatuur

BIJ12, 2021. Veelgestelde vragen stikstofdepositie en Natura 2000-gebieden.

<https://www.bij12.nl/onderwerpen/stikstof-en-natura2000/veelgestelde-vragen/>

CBS, PBL, RIVM, WUR (2013). Compendium voor de leefomgeving. Vermesting en verzuring: oorzaken en effecten (indicator 0178, versie 08, 12 juni 2013).

<https://www.clo.nl/indicatoren/nl0178-vermesting-en-verzuring-oorzaken-en-effecten>. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.

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

Kellner, O. & Redbo-Torstensson, P. 1995. Effects of elevated nitrogen deposition on the field-layer vegetation in coniferous forests. *Ecological Bulletins* 44: 227-237.

Kemmers R. J. Bloem en J. Faberl (2010), Bodembiota en stikstofstromen in schraalgraslanden. Effecten op vegetatie. Alterra-rapport 1979.

Payne, R.J., Dise, N.B, Stevens, C.J., Gowing, D.J. & BEGIN Partners. 2013. Impact of nitrogen deposition at the species level. *PNAS* 110: 984-987.

Provincie Drenthe, 2016. Beheerplan Drouwenerzand.

Provincie Groningen, 2017a. Definitief beheerplan Lieftingsbroek (21).

Provincie Groningen, 2017b. Gebiedsanalyse Lieftingsbroek (21)

Redbo-Torstensson, P. 1984. The demographic consequences of nitrogen fertilization of a population of sundew, *Drosera rotundifolia*. *Acta botanica Neerlandica* 43: 175-188.

RIVM, 2015. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland Rapportage 2015

RIVM 2018 vermestende stikstofdepositie per hectare

Ten Harkel, M.J. & van der Meulen, F. 1996. Impact of grazing and atmospheric deposition on the vegetation of dry coastal dune grasslands. *Journal of Vegetation Science* 7: 445-452.

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